5

SERIE. IMPACTO SOCIOECONÓMICO DE LOS DESASTRES EN MÉXICO

IMPACTO SOCIOECONÓMICO DE LOS PRINCIPALES DESASTRES OCURRIDOS EN LA REPÚBLICA MEXICANA EN EL AÑO 2003

COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN

Área de Estudios Económicos y Sociales
Subdirección de Riesgos Hidrometeorológicos
Subdirección de Riesgos Geológicos
Subdirección de Estructuras y Geotecnia

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, diciembre 2004
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:
Daniel Bitrán, Norlang Arróliga y Rafael Cambranis.
Características de las avenidas ocurridas en el río Chiquito y del rompimiento de ductos en el estado de Veracruz: Marco Antonio Salas Salinas, Héctor Eslava Morales, Ángel Gómez Vázquez y Alicia Martínez Bringas.
Características de las lluvias torrenciales e inundaciones en el estado de Guanajuato:
Lucía Guadalupe Matías Ramírez.
Características de las lluvias torrenciales e inundaciones en los estados de Jalisco, Michoacán y Veracruz:
Fermín García Jiménez y María Teresa Vázquez Conde.
Características de las inundaciones en el estado de Nayarit:
Marco Antonio Salas Salinas y Martín Jiménez Espinosa.
Características de las lluvias torrenciales e inundaciones en el estado de Zacatecas:
Héctor Eslava Morales.
Características de los huracanes Ignacio y Marty en el estado de Baja California Sur:
Marco Antonio Salas Salinas.
Características del sismo de enero de 2003 en los estados de Colima, Jalisco y Michoacán, México:
Miguel Ángel Pacheco Martínez, Carlos Reyes Salinas y Carlos A. Gutiérrez Martínez.

ISBN: 970-628-871-6

Edición: Rafael Marín Cambranis y Violeta Ramos Radilla.
Portada: Demetrio Vázquez Sánchez.

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

IMPACTO SOCIOECONÓMICO DE LOS PRINCIPALES DESASTRES OCURRIDOS EN LA REPÚBLICA MEXICANA EN EL AÑO 2003

DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

Área de Estudios Económicos y Sociales
Subdirección de Riesgos Hidrometeorológicos
Subdirección de Riesgos Geológicos
Subdirección de Estructuras y Geotecnia

Diciembre, 2004

CONTENIDO

CONTENIDO **3**

PRESENTACIÓN **6**

I RESUMEN DE LOS EFECTOS DE LOS DESASTRES OCURRIDOS **7**

1.1 RECURSOS DESEMBOLSADOS POR EL FONDO DE DESASTRES NATURALES 10

II FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS **15**

2.1 LLUVIAS E INUNDACIONES 15

2.1.1 Características e impacto de las avenidas ocurridas en el río Chiquito combinadas con el rompimiento de algunos ductos de hidrocarburos en el mes de Junio en el estado de Veracruz 17

2.1.1.1 Presentación 17

2.1.1.2 Descripción del fenómeno 17

2.1.1.3 Conclusiones y recomendaciones 30

2.1.1.4 Evaluación socioeconómica de los daños 36

Bibliografía 47

2.1.2 Lluvias torrenciales e inundaciones ocurridas en el tercer trimestre de 2003 en varios estados de la República Mexicana 49

2.1.2.1 Apreciación de conjunto 49

2.1.3 Características e impacto socioeconómico de las lluvias torrenciales e inundaciones en el estado de Guanajuato 51

2.1.3.1 Presentación 51

2.1.3.2 Características del fenómeno 51

2.1.3.3 Impacto socioeconómico 75

Anexo Fotográfico 89

2.1.4 Características e impacto socioeconómico de las lluvias torrenciales e inundaciones en el estado de Jalisco 91

2.1.4.1 Presentación 91

2.1.4.2 Características del fenómeno 91

2.1.4.3 Impacto socioeconómico 110

2.1.5 Características e impacto socioeconómico de las lluvias torrenciales e inundaciones en el estado de Michoacán 124

2.1.5.1 Presentación 124

2.1.5.2 Características del fenómeno 124

2.1.5.3 Impacto socioeconómico 134

2.1.6 Características e impacto socioeconómico de las inundaciones en el estado de Nayarit 145

2.1.6.1 Presentación 145

2.1.6.2 Características del fenómeno 145

2.1.6.3 Impacto socioeconómico 171

2.1.7 Características e impacto socioeconómico de las lluvias torrenciales e inundaciones en el estado de Zacatecas 189

2.1.7.1 Presentación 189

2.1.7.2 Características del fenómeno 189

2.1.7.3 Impacto socioeconómico 201

2.1.8 Características e impacto socioeconómico de las lluvias torrenciales e inundaciones en el estado de Veracruz 212

2.1.8.1 Presentación 212

2.1.8.2 Características del fenómeno 212

2.1.8.3 Impacto socioeconómico 246

Bibliografía (lluvias torrenciales e inundaciones) 256

2.2 SEQUÍAS 258

2.3 CICLONES TROPICALES 260

2.3.1 Características e impacto socioeconómico de los huracanes Ignacio y Marty ocurridos entre agosto y septiembre en el estado de Baja California Sur 260

2.3.1.1 Presentación 260
2.3.1.2 Características del fenómeno 260
2.3.1.3 Huracán Ignacio 264
2.3.1.4 Huracán Marty 267
2.3.1.5 Impacto socioeconómico 276
2.4 BAJAS TEMPERATURAS 294
2.5 FUERTES VIENTOS 295

III FENÓMENOS GEOLÓGICOS 297

3.1 IMPACTO SOCIOECONÓMICO DEL SISMO OCURRIDO EL 21 DE ENERO DE 2003 EN LOS ESTADOS DE COLIMA, JALISCO Y MICHOACÁN, MÉXICO 299
3.1.1 Presentación 299
3.1.2 Introducción y síntesis 299
3.1.3 Antecedentes 301
3.1.3.1 Población y área afectada 301
3.1.3.2 Características socioeconómicas de la región afectada 302
3.1.3.3 Breve historia sísmica de la región 303
3.1.3.4 Descripción del fenómeno y sus efectos 304
3.1.4 Estimación de los daños en el estado de Colima 309
3.1.4.1 Atención de la emergencia 309
3.1.4.2 Sectores sociales 310
3.1.4.3 Infraestructura y servicios 320
3.1.4.4 Sectores productivos 329
3.1.5 Estimación de los daños en el estado de Jalisco 334
3.1.5.1 Apreciación de conjunto 334
3.1.5.2 Atención de la emergencia 335
3.1.5.3 Población y área afectada 336
3.1.5.4 Características socioeconómicas de la región afectada 336
3.1.5.5 Sectores sociales 337
3.1.5.6 Infraestructura y servicios 343
3.1.6 Estimación de los daños en el estado de Michoacán 347
3.1.6.1 Apreciación de conjunto 347
3.1.6.2 Atención a la emergencia 347
3.1.6.3 Población y área afectada 347
3.1.6.4 Características socioeconómicas de la región afectada 348
3.1.6.5 Sectores sociales 349
3.1.7 Comentarios finales y conclusiones 351
Anexo 354
Bibliografía 356

IV FENÓMENOS QUÍMICOS 357

4.1 INCENDIOS FORESTALES Y URBANOS 357
4.2 EXPLOSIONES 359
4.3 DERRAMES 360
4.4 FUGAS 360

V FENÓMENOS SOCIO-ORGANIZATIVOS 361

VI FENÓMENOS SANITARIOS 363

VII RESUMEN DE CATÁSTROFES DE ORIGEN NATURAL EN EL MUNDO, 2003 ... 365

7.1 TORMENTAS E INUNDACIONES 365
7.2 ONDA DE CALOR E INCENDIOS FORESTALES 366
7.3 TERREMOTOS EN IRÁN Y ARGELIA 366
7.4 INCENDIOS Y CATÁSTROFES TECNOLÓGICAS EN EL 2003 367

AGRADECIMIENTOS 369

PRESENTACIÓN

Este documento integra el resultado de las evaluaciones de los principales desastres ocurridos en el año 2003 realizadas en visitas de campo y en consulta directa con las autoridades locales por investigadores del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), en colaboración con la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) de las Naciones Unidas. Contiene tanto los efectos de los fenómenos sobre la población y sus bienes afectables, como las características físicas que dieron origen al fenómeno. Se presentan, además, algunas medidas necesarias para mitigar los efectos de futuros fenómenos de naturaleza similar.

Esta publicación, forma parte de la serie Impacto Socioeconómico de los Principales Desastres Ocurridos en la República Mexicana publicada por el CENAPRED desde 1999. Su recopilación ha estado a cargo del Área de Estudios Económicos y Sociales del Centro, y es el producto tanto de las evaluaciones anteriormente mencionadas, como del análisis de información documental recabada de diversas fuentes del sector público y privado. Otra fuente de información importante ha sido la Dirección General de Protección Civil, a través del Centro Nacional de Comunicaciones (CENACOM).

La metodología empleada en este informe busca, además de analizar los orígenes físicos de los fenómenos, medir tanto los efectos directos –destrucción de acervos– como los efectos indirectos, es decir, las pérdidas en la producción de bienes y servicios y/o lucro cesante, como resultado de la paralización de las actividades económicas ocurridas a raíz del desastre. Para realizar la parte de la evaluación del impacto socioeconómico se empleó, en la medida de lo posible, la metodología desarrollada para estos fines por la CEPAL.

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. Los daños, en la mayoría de los casos están valorados a costo de reposición y/o, según el caso a valor de mercado. Por consiguiente, las pérdidas calculadas en este documento por concepto de los desastres ocurridos en el año 2003, difieren en la mayoría de los casos, de las computadas para efectos del Fondo de Desastres Naturales (FONDEN), los cuales tienen una cobertura más acotada, según las reglas de operación de dicho fondo vigentes para el año en curso.

I RESUMEN DE LOS EFECTOS DE LOS DESASTRES OCURRIDOS

Diversos fenómenos se registraron durante el año que dieron lugar a desastres cuyo impacto afectó severamente a la sociedad y la economía de un buen número de estados de la República. No obstante que en el 2003 no tuvieron lugar fenómenos de magnitud comparable a los del año anterior, como los huracanes "Isidore" y "Kenna" ocurridos en el mes de septiembre, se registró un número significativo de decesos -526-, cifra que prácticamente coincide con el promedio de muertes ocasionadas por los desastres en el último cuarto de siglo que es de 500 (véase la tabla 1.1).

El terremoto ocurrido el 21 de enero de 2003 en el estado de Colima, las lluvias torrenciales acaecidas en la región centro-occidente, dos huracanes que afectaron principalmente al estado de Baja California Sur, junto a algunos incendios forestales, fueron los fenómenos que ocasionaron las mayores pérdidas. Más de 1.1 millones de personas resultaron afectadas, y el efecto económico se aproximó a los 7 mil millones de pesos, es decir alrededor de 640 millones de dólares, cifra que es sólo ligeramente inferior al promedio histórico de pérdidas por este concepto (700 millones de dólares), pero bastante más baja que las registradas en 2002 que ascendieron a 11.2 miles de millones de pesos.[1]

Tabla 1.1 Fenómenos registrados durante 2003

Fenómeno	Muertos	Población afectada (personas) 1/	Viviendas dañadas	Escuelas	Área de cultivo dañada y/o pastizales (h)	Caminos afectados (km)	Total de daños (millones de pesos)
Hidrometeorológicos	132	614,073	83,463	963	199,998	3,616.7	3,637.5
Sequías	0	0	0	0	806,421	0	630
Bajas temperaturas	6	50	0	0	0	0	0
Otros *	0	0	50	0	0	0	0.3
Geológicos	41	527,211	293,260	492	0	248	1,290.8
Químicos	60	6,903	158	1	134,818	0	1,009
Sanitarios	0	10,132	0	0	0	0	370
Socio - organizativos	287	1,519	12	0	0	0	34.5
Total	**526**	**1,159,888**	**376,943**	**1,456**	**1,141,237**	**3,864.7**	**6,972.1**

Los fenómenos químicos incluyen derrames, fugas e incendios
* En otros incluye fuertes vientos que ocasionaron destrucción
Fuente: Elaboración propia.

En el año 2003 destacaron dos fenómenos que por su intensidad provocaron las mayores pérdidas económicas y humanas. El terremoto de Colima arrojó pérdidas estimadas en más de mil millones de pesos y el deceso de 21 personas. Fue afectada en su mayoría infraestructura de tipo social, (vivienda, escuelas y centros de salud) y económica, como carreteras, e infraestructura hidráulica.

Le siguen en importancia las lluvias torrenciales e inundaciones que se registraron en la región centro-occidente, principalmente los estados de Michoacán, Jalisco, Guanajuato, Zacatecas, Nayarit, y Veracruz entre otros, en donde las pérdidas se concentraron en su mayoría en los sectores productivos como la agricultura y la ganadería. También en el caso de la vivienda, la infraestructura hidráulica y de algunos tramos de caminos carreteros.

Mención especial merece el impacto que sufrió el estado de Baja California Sur con la llegada de los huracanes "Ignacio" y "Marty", registrados entre los meses de agosto y

[1] Véase CENAPRED, Serie impacto socieconómico de los desastres en México, Vol. 4

septiembre de 2003, aunque de menores efectos destructivos, en comparación con otros meteoros registrados en el territorio nacional. Ambos fenómenos provocaron afectaciones en el sector de las comunicaciones y transportes, electricidad y en la vivienda, principalmente.

Como se expuso anteriormente, el monto de los daños registrados en 2003 fue de menor cuantía en comparación con los que se presentaron en 2002. En este año la situación cambió radicalmente, una tendencia que se seguía desde 2001, en el cual los fenómenos de tipo hidrometeorológico tenían en promedio, más de un 97% del total de pérdidas computadas. En 2003, estas representan un 61.2%. Sin embargo, queda claro que este tipo de fenómenos son los que aun representan la mayor amenaza para el territorio nacional.

En este último año, el sismo de Colima, registrado el 21 de enero, aumentó la participación de los fenómenos geológicos en el total de la cuantificación de daños (18.5% del total), situación que no se presentaba desde el año de 1999, donde debido a los sismos de Puebla, Oaxaca y estados vecinos, la incidencia de estos fenómenos alcanzó un 25.1% del total.

Tabla 1.2 Resumen acumulado de daños 1999-2003
(en por ciento del total)

Fenómeno	Año				
	1999	2000	2001	2002	2003
Hidrometeorológicos	74.9	99.3	98.8	97.5	61.2
Geológicos	25.1	0.7	1.2	0.0	18.5
Químicos, sanitarios y socio-organizativos	-	-	1.2	1.7	20.2
Otros	-	-	-	0.8	0.1
Total	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**

Fuente: Elaboración propia

Los fenómenos químicos, sanitarios y socio-organizativos aumentaron su participación en el total de pérdidas, debido principalmente a la gran cantidad de incendios forestales que se registraron en el año donde fueron afectadas aproximadamente 134 mil hectáreas (véase tabla 1.2).

Tabla 1.3 Daños directos e Indirectos de los principales fenómenos documentados en el 2003
(en millones de pesos)

Fenómeno	Daños Directos	Daños Indirectos	Total
Terremoto Colima	990.6	88.4	1079
Terremoto Jalisco	190.9	2.6	193.5
Terremoto Michoacán	13.5	3.6	17.1
Lluvia y flujo de escombros y explosiones Veracruz	48.5	18.7	67.17
Huracanes "Ignacio" y "Marty" Baja California Sur	704.5	59.8	764.3
Inundaciones Jalisco	259.5	313.7	573.2
Inundaciones Guanajuato	341.2	655.1	996.3
Inundaciones Michoacán	106.3	120.7	227
Inundaciones Nayarit	115.6	40.6	156.2
Inundaciones Zacatecas	69.3	79	148.3
Inundaciones Veracruz	85.7	217.7	303.4
Total	**2,925.6**	**1,599.9**	**4,525.5**

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 1.3 se presenta el total de daños de los fenómenos que fueron documentados en este informe en el año 2003, los cuales suman 4,525 millones de pesos. De éstos, un 64.6% correspondió a daños directos, o destrucción de acervos, mientras el restante 35.4% a daños indirectos y/o pérdidas en la producción de bienes y servicios.

Asimismo, en la tabla 1.4 se presenta un resumen de los principales fenómenos que provocaron desastres y el correspondiente rubro de afectación que, por las pérdidas económicas que produjeron, fueron las de mayor trascendencia para nuestro país en el año 2003.

Tabla 1.4 Principales desastres ocurridos en 2003 según grandes categorías

Fenómeno	Localización	Muertos	Población afectada (personas) 1/	Viviendas dañadas	Escuelas	Área de cultivo dañada y/o pastizales (h)	Caminos afectados (km)	Total de daños (millones de pesos)
Fenómenos Hidrometeorológicos								
Lluvias Torrenciales	Guanajuato	9	25,780	5,056	532	78,175	481	996.341
Lluvias Torrenciales	Jalisco	0	1,021	222	59	39,600	233.1	573.160
Huracán "Marty"	Baja California Sur	4	13,140	2,633	17	3,117	2,512	535.010
Tormenta Tropical "Larry"	Chiapas	0	52,885	10,577	30	?	?	298.300
Tormenta Tropical "Larry"	Veracruz	5	17,834	319	198	25,117	?	247.700
Huracán "Ignacio"	Baja California Sur	4	5,990	1,198	1	4,146	0	229.290
Lluvias Torrenciales	Michoacán	0	100,000	5,439	36	23,104	51.2	227.020
Lluvias Torrenciales	Nayarit	3	100,000	4,000	3	2,425	339.75	156.273
Deslaves provocados por lluvias atípicas	Veracruz	10	6,327	1,054	5	425	0	67.17
Sequía	Sinaloa	0	0	0	0	420,000	0	600
Subtotal		**35**	**322,977**	**30,498**	**881**	**596,109**	**3,617**	**3,930**
Fenómenos Geológicos								
Sismo	Colima	23	450,000	287,094	387	0	246	1078.9
Sismo	Jalisco	2	37,000	5,271	79	0	2	193.6
Sismo	Michoacán	1	40,000	855	25	0	0	17.3
Subtotal		**26**	**527,000**	**293,220**	**491**	**0**	**248**	**1,290**
Fenómenos Químicos								
Derrame	Oaxaca	0	0	0	0	0	0	3.675
Incendio forestal	Campeche	0	0	0	0	36,027	0	270.203
Incendio forestal	Baja California	0	0	0	0	17,000	0	127.500
Subtotal		**10**	**0**	**0**	**0**	**53,027**	**0**	**401.38**
Fenómenos Sanitarios								
Marea Roja	Yucatán	0	10,000	0	0	0	0	370
Subtotal		**0**	**10,000**	**0**	**0**	**0**	**0**	**370**
Fenómenos socio – organizativos								
Accidentes aéreos	varios estados	40	66	0	0	0	0	21
Accidentes automovilísticos	varios estados	74	524	0	0	0	0	12
Subtotal		**114**	**590**	**0**	**0**	**0**	**0**	**33**
Gran Total		**185**	**860,567**	**323,718**	**1,372**	**649,136**	**3,865**	**6,024.44**

Fuente: Elaboración propia.

1.1 RECURSOS DESEMBOLSADOS POR EL FONDO DE DESASTRES NATURALES

En correspondencia con la magnitud de los desastres registrados en el año 2003, el Fondo de Desastres Naturales (FONDEN) destinó 1 mil 765 millones de pesos para la atención de los desastres, de los cuales 350 millones de pesos fueron con cargo al Ramo General 23, Provisiones Salariales y Económicas[2] y 1 mil 415 millones de pesos al Fideicomiso FONDEN.

Puede apreciarse que esta cifra global cubrió algo menos que el 20.3% de los daños totales por concepto del conjunto de desastres cuyos efectos aparecen valorados en este informe.

La acción del FONDEN se activó a través de 19 declaratorias de desastre, 10 declaratorias de emergencia y 9 declaratorias de contingencia climatológica, publicadas en el Diario Oficial de la Federación durante el año 2003.

Estos recursos se asignaron a 20 entidades federativas, de las cuales Colima, Jalisco, Oaxaca y Yucatán correspondieron los mayores recursos durante el 2003, cuyo monto en conjunto fue de 1 mil 34 millones de pesos.

Colima y Jalisco utilizaron los recursos para la reparación de la infraestructura federal, estatal y municipal dañada por el sismo del 21 de enero de 2003; los destinados a Oaxaca fueron utilizados para mitigar los daños ocasionados por la Tormenta Tropical “Carlos” a finales de 2003 y, los correspondientes a Yucatán para revertir los efectos del Huracán “Isidore”, como complemento a los recursos otorgados en 2002.

[2] De este monto, 209 millones de pesos fueron para el Fondo Revolvente previsto en las Reglas de Operación del FONDEN (ROF), y 141 millones de pesos se destinaron al Fideicomiso FONDEN como remanentes del Ramo 23, tal como lo establece la Ley General de Protección Civil y las Reglas de Operación del Fondo.

Tabla 1.5 Fondo de Desastres Naturales: Gasto Federal autorizado con cargo al Ramo 23 y Fideicomiso FONDEN por entidad Federativa 2002 – 2003*

(Millones de pesos)

Entidad	2002	Enero - diciembre 2003			Estructura Porcentual	
		Total 2003	Ramo 23[1]	Fid. FONDEN[2]	2002	2003
Baja California	3.3		350		0.1	
Baja California Sur	196	42		42	4.8	2.4
Campeche	287.4				7.1	
Colima	1.6	411.6		411.6		23.3
Chiapas	128	44.9		44.9	3.2	2.5
Chihuahua	221.9				5.5	
Durango	25.4	12.8		12.8	0.6	0.7
Guanajuato		27.7		27.7		1.6
Guerrero	20	11.4		11.4	0.5	0.6
Jalisco		133.1		133.1		7.5
Michoacán	3.1	10.6		10.6	0.1	0.6
Nayarit	255.1	75.7		75.7	6.3	4.3
Nuevo León	119.9	14.5		14.5	3	0.8
Oaxaca	32.7	392		392	0.8	22.2
Puebla	33.3	8.8		8.8	0.8	0.5
Quintana Roo	79.7	2.1		2.1	2	0.1
San Luis Potosí	41.6	0.1		0.1	1	0
Sinaloa	11.5	20.3		20.3	0.3	1.2
Sonora	310.8				7.7	
Tamaulipas	4	47.1		47.1	0.1	2.7
Tlaxcala	11.6	11.7		11.7	0.3	0.7
Veracruz	273.1	44		44	6.8	2.5
Yucatán	1,362.70	97.7		97.7	33.7	5.5
Zacatecas	34.4	2		2	0.9	0.1
Fondo Revolvente[3]	327	209.2	209.2	209.2	8.1	11.9
Equipamiento[4]	133.9				3.3	
Transferencia de Remanentes[5]	126.5	140.8	140.8		3.1	8
Adquisición de seguro de riesgo[6]		4.7		4.7		
Total	**4044.5**	**1764.8**	**700**	**1624**	**100.1**	**100**

Nota: Las sumas parciales y la estructura porcentual pueden no coincidir debido al redondeo.

* Cifras preliminares

[1] La asignación original en 2003 para el Ramo 23 fue de 350 millones de pesos.

[2] Fideicomiso constituido ante Banobras, S.N.C. En junio de 1999.

[3] Recursos destinados a la renovación del Fondo Revolvente para la adquisición de suministros de auxilio en situaciones de emergencia y desastre.

[4] Se refiere a la adquisición de equipo especializado para la prevención y atención de desastres naturales.

[5] De conformidad con las Reglas de Operación del FONDEN, al término de cada ejercicio fiscal los Remanentes del Programa FONDEN contenidos en el Ramo general 23 se transfieren al Fideicomiso FONDEN.

[6] Contratación de una empresa de modelaje de riesgos naturales, para el análisis y cuantificación del riesgo sísmico en el país.

Fuente: Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

Como se puede observar en la tabla 1.5, los recursos asignados en el año 2003 disminuyeron en un 56.4% respecto al año 2002. Durante ese año los daños ocasionados por los huracanes "Isidore" y "Kenna" absorbieron el 82% del total de los recursos otorgados por el FONDEN durante el año 2002.

En el tercer informe de gobierno de 2003, se reportó que en el periodo de enero a junio de ese mismo año, los recursos autorizados por el FONDEN fueron de 701.7 millones de pesos, de los cuales 681.7 millones se autorizaron con cargo al Fideicomiso FONDEN y 20 millones de pesos con cargo al Programa FONDEN del Ramo 23 Provisiones Salariales y Económicas.

De los recursos provenientes del Fideicomiso FONDEN, en el primer semestre, el 78.3% se destinó a la reconstrucción de viviendas y a la reparación de la infraestructura federal, estatal y municipal dañada por el sismo ocurrido el 21 de enero de 2003 que afectó a los estados de Colima, Jalisco y Michoacán; el resto (21.7%) se asignó a la mitigación de daños originados por lluvias y sequías atípicas que afectaron activos productivos; a la reparación y reconstrucción de viviendas dañadas de población de bajos ingresos; y a la rehabilitación y reparación de infraestructura federal, estatal y municipal en diversas entidades federativas.

La disponibilidad acumulada en el Fideicomiso FONDEN durante los primeros seis meses de 2003 fue de 7,058 millones de pesos, lo que permitió atender contingencias por desastres naturales que se presentaron durante el segundo semestre del año.

Tabla 1.6 Fondo de Desastres Naturales: Gasto Federal autorizado con cargo al Ramo 23 y Fideicomiso FONDEN por rubro de atención, 2002 – 2003*

(Millones de pesos)

Denominación	Enero-Diciembre		Estructura Porcentual	
	2002	2003[1]	2002	2003
Infraestructura Pública	1,771.9	677.8	43.8	38.4
Carretera y Transporte	891.6	288.6	22	16.4
Educativa	212.6	260	5.3	14.7
Salud		54.4		3.1
Hidráulica y Urbana	667.7	74.8	16.5	4.2
Atención a damnificados[2]	1,924.5	895.6	47.6	50.7
Atención a recursos naturales	87.7	45.9	2.2	2.6
Equipo especializado[3]	133.9		3.3	
Transferencia de remanente [4]	126.5	140.8	3.1	8
Adquisición de seguro de riesgo[5]		4.7		0.03
Total	**4,044.5**	**1,764.8**	**100**	**99.73**

Nota: las sumas parciales y la estructura porcentual pueden no coincidir debido al redondeo

* Cifras preliminares

1Para el año 2003, el gasto federal se integra con cargo al Ramo General 23 por 350 millones de pesos, y con cargo al Fideicomiso FONDEN por 1,414.8 millones de pesos.

2 Incluye la revolvencia de recursos para la adquisición de suministros de auxilio en situaciones de emergencia y desastre, así como los apoyos a la población de escasos recursos: para atender damnificados (SSA), para productores agropecuarios (SAGARPA) y para la construcción de viviendas dañadas (SEDESOL).

3 Se refiere al adquisición de equipo especializado para la prevención y atención de desastres naturales.

4 De conformidad con las Reglas de Operación del FONDEN, al término de cada ejercicio fiscal los remanentes del Programa FONDEN contenidos en el Ramo General 23 se transfieren al Fideicomiso FONDEN.

5 Contratación de una empresa de modelaje de riesgos naturales, para el análisis y cuantificación del riesgo sísmico en el país.

Fuente: Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

En el periodo de enero a junio de 2003, los principales estados que recibieron apoyo con recursos del FONDEN fueron Colima, Jalisco, Nayarit y Tamaulipas, que en conjunto ejercieron el 94% del monto total. Los dos primeros aplicaron los recursos para la reparación de la infraestructura federal, estatal y municipal dañada por el sismo del 21 de enero del año 2003. En los dos restantes, los recursos se destinaron a la atención de los daños ocasionados por las lluvias presentadas a finales de 2002.

Como se puede observar en la tabla 1.6, la atención a los damnificados fue el rubro que recibió las mayores proporciones del gasto asignado al FONDEN con un 50.7% del monto total, es decir 895.6 millones de pesos, seguido por la cobertura en infraestructura pública con un 38.4% (667.8 millones de pesos).

Según el informe sobre la situación económica, las finanzas públicas y la deuda pública del cuarto trimestre de 2003, de los recursos provenientes del Fideicomiso FONDEN 729 millones de pesos (51.5% de los recursos), se canalizaron a la mitigación de los daños

originados por las lluvias y sequías que afectaron activos productivos; viviendas de población de bajos ingresos; e infraestructura federal, estatal y municipal en las entidades federativas.

El 37.8% del monto total (535 millones de pesos), fue empleado para la reconstrucción de viviendas y para la reparación de infraestructura federal, estatal y municipal dañada por el sismo ocurrido el 21 de enero de 2003, en los estados de Colima, Jalisco y Nayarit.

El FONDEN destinó, así mismo, 5 millones de pesos que se utilizaron para la contratación de una empresa para el diseño y evaluación de escenarios de riesgos naturales, así como para el análisis del riesgo sísmico del país.

II FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS

El año 2003 estuvo marcado por una presencia importante de fenómenos hidrometeorológicos los cuales representaron poco más del 60% de las pérdidas totales estimadas por fenómenos naturales y socio-organizativos en la República Mexicana. Las lluvias torrenciales y las subsecuentes inundaciones ocurridas en la región centro y occidente, así como la presencia de dos huracanes que con un mes de diferencia impactaron al estado de Baja California Sur, estos fenómenos, junto con un flujo de lodo y la subsecuente rotura de ductos de PEMEX que ocasionaron una explosión produciendo la muerte de diez personas en el estado de Veracruz, fueron los fenómenos de mayor trascendencia en el ámbito hidrometeorológico.

El número de decesos por fenómenos de tipo hidrometeorológico, fue de 138 personas, de las cuales 132 se debió a fenómenos como lluvias, inundaciones y ciclones; y las restantes 6 muertes se debieron a bajas temperaturas principalmente en los estados de Sonora, Chihuahua y Coahuila. Así mismo, la sequía, aunque no registra pérdidas de vidas humanas, sí dejó una estela destructiva en regiones productivas, generalmente de productos agrícolas.

2.1 LLUVIAS E INUNDACIONES

Los desastres hidrometeorológicos que históricamente suelen ser los más recurrentes y destructivos, son los que se originan por lluvias torrenciales generadas, en algunos casos, por efectos de ciclones tropicales. A su vez, las lluvias torrenciales y desbordamientos de ríos provocan las subsecuentes inundaciones, deslaves de terrenos y la falla de presas. Ejemplo de este último caso sucedió en el año 2002 cuando a consecuencia de lluvias atípicas, dos presas se colapsaron en los estados de San Luis Potosí y Zacatecas.

Los fenómenos de lluvias e inundaciones, que incluyen o se derivan de fenómenos como huracanes y depresiones tropicales, causaron el 52.2% (3,637.5 millones de pesos) de las pérdidas registradas por desastres en el año 2003, siendo afectadas poco más de 614 mil personas por estos fenómenos. Así mismo, estos fenómenos produjeron daños en 83,463 viviendas, los que significa un 21% del total de viviendas afectadas por desastres a lo largo de 2003. Las lluvias e inundaciones produjeron también daños en la infraestructura. Entre ella 963 espacios educativos, y en 3,616 kilómetros de caminos de diversos tipos (federales, estatales y rurales).

Los sectores productivos, en especial la agricultura, presentaron estragos a causa de las lluvias e inundaciones en poco menos de 200 mil hectáreas, lo que representó un 93.5% del total de hectáreas de diversos cultivos que presentaron daños por fenómenos hidrometeorológicos durante 2003.

En la figura 2.2 se pueden apreciar los estados que fueron mayormente afectados por lluvias e inundaciones. Los mayores registros se presentan en los estados de Oaxaca y Chiapas, en donde tuvieron lugar entre 10 y 21 registros de eventos asociados a lluvias e inundaciones.

Llama la atención que los estados que aparecen en un rango de entre siete y nueve eventos fueron los que mayores daños presentaron y los que en su mayoría fueron objeto de declaratoria de desastres emitida por la Secretaría de Gobernación. Entre ellos se encuentran: Michoacán, Jalisco, Guanajuato, Zacatecas, Nayarit y Veracruz, entre otros.

En la tabla 2.2 se pueden observar los principales fenómenos de lluvias e inundaciones acontecidos en el año 2003, que por su impacto socioeconómico y por la relevancia de su naturaleza fueron los más severos.

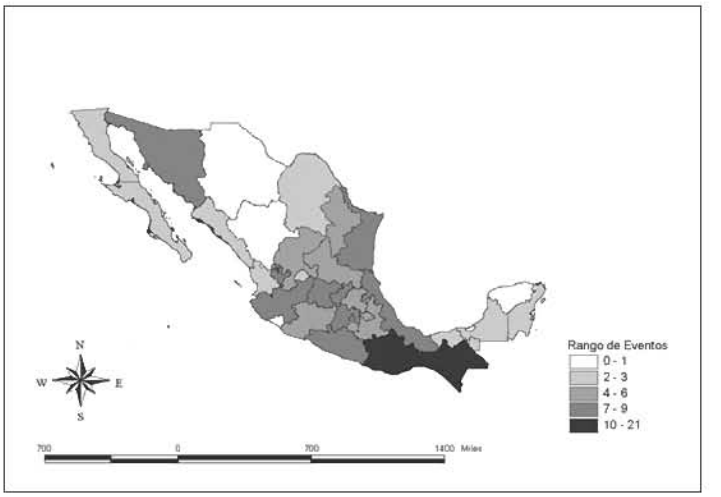


Figura 2.2 Distribución de las lluvias ocurridas en el año 2003

Tabla 2.2 Principales fenómenos referente a lluvias, inundaciones y ciclones en el año 2003

Fenómeno	Localización	Muertos	Población afectada (personas)1/	Viviendas dañadas	Escuelas	Área de cultivo dañada y/o pastizales (h)	Caminos afectados (km)	Total de daños (millones de pesos)
Lluvias Torrenciales	Guanajuato	9	25,780	5,056	532	78,175	481	996.34
Lluvias Torrenciales	Jalisco	0	1,021	222	59	39,600	233.1	573.16
Huracán "Marty"	Baja California Sur	4	13,140	2,633	17	3,117	2,512	535.01
Tormenta Tropical "Larry"	Chiapas	0	52,885	10,577	30	-	-	298.3
Tormenta Tropical "Larry"	Veracruz	5	17,834	319	198	25,117	-	247.7
Huracán "Ignacio"	Baja California Sur	4	5,990	1,198	1	4,146	0	229.29
Lluvias Torrenciales	Michoacán	0	100,000	5,439	36	23,104	51.2	227.02
Lluvias Torrenciales	Nayarit	3	100,000	4,000	3	2,425	339.75	156.27
Lluvias Torrenciales	Zacatecas	2	30,000	3,512	68	11,182	0	148.34
Tormenta Tropical "Carlos"	Chiapas	0	148,076	29,615	0	10	0	85.35
Deslaves provocados por lluvias atípicas	Veracruz	10	6,327	1,054	5	425	0	67.17
Total		**37**	**501,053**	**83,625**	**949**	**187,301**	**3,617**	**3,564**

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla anterior, el total de daños de las principales lluvias, inundaciones y ciclones registrados en 2003 fue de poco más de 3,500 millones de pesos. De estos fenómenos, las lluvias torrenciales de Guanajuato y Jalisco, y los efectos del Huracán Marty, fueron los fenómenos que mayores pérdidas produjeron.

2.1.1 Características e impacto de las avenidas ocurridas en el río Chiquito combinadas con el rompimiento de algunos ductos de hidrocarburos en el mes de junio en el estado de Veracruz

2.1.1.1 Presentación

Los días 5 y 6 de junio de 2003 un fenómeno natural de tipo hidrometeorológico trajo aparejado consecuencias doblemente inesperadas, al provocar, además de inundaciones, rotura de ductos de petróleo y gas que a su vez dieron lugar a un flamazo que en conjunto con el fenómeno hidrometeorológico, provocaron más de 10 muertos y daños materiales que se presentaron, sobre todo, en los municipios de Camerino Z. Mendoza y Nogales, en particular, en el poblado de Balastrera.

Dos investigadores del área de estudios socioeconómicos del Centro Nacional de Prevención de Desastres se trasladaron a los municipios afectados durante los días comprendidos entre el 21 y el 24 de julio para conocer y evaluar en el terreno la magnitud de los daños. Esta misión fue precedida por una misión técnica compuesta por cuatro investigadores del área de Riesgos Hidrometeorológicos y de Riesgos Volcánicos de este Centro. Los resultados y recomendaciones de sendas misiones se presentan en en este informe.

Aunque los daños materiales no llegaron a superar los 70 millones de pesos, la pérdida de vidas y los efectos significativos que tuvo este fenómeno complejo sobre la población del área, le conceden una importancia especial, sobre todo por que sus repercusiones estuvieron relacionadas tanto con la ubicación inadecuada de los asentamientos humanos como por el emplazamiento de los ductos que al atravesar el lecho del río Chiquito sufrieron las roturas provocadas por el alud. Así mismo, las aguas contaminadas, producto de estos fenómenos, causaron daños en el entorno, sobre todo afectando la producción agrícola.

Se espera que en la reconstrucción de la infraestructura dañada se contemplen las medidas de mitigación que permitan aminorar los efectos de fenómenos futuros de naturaleza similar.

2.1.1.2 Descripción del fenómeno

Antecedentes

El día 5 de junio de 2003, se produjo una explosión de dos tuberías de PEMEX, uno de gas y otro de gasolina (figura 2.3), en el municipio de Nogales, Ver., cuando un flujo de lodo (conocido por la población como "barrancada") provocado por una crecida del río Chiquito, en la parte baja de la cuenca, salió de su cauce e inundó los municipios de Camerino Z. Mendoza y Nogales. Cabe aclarar que el poblado de Balastrera, en el municipio de Camerino Z. Mendoza, fue el que resultó más dañado por la fuga y posterior explosión debida a la fuga de gas licuado.

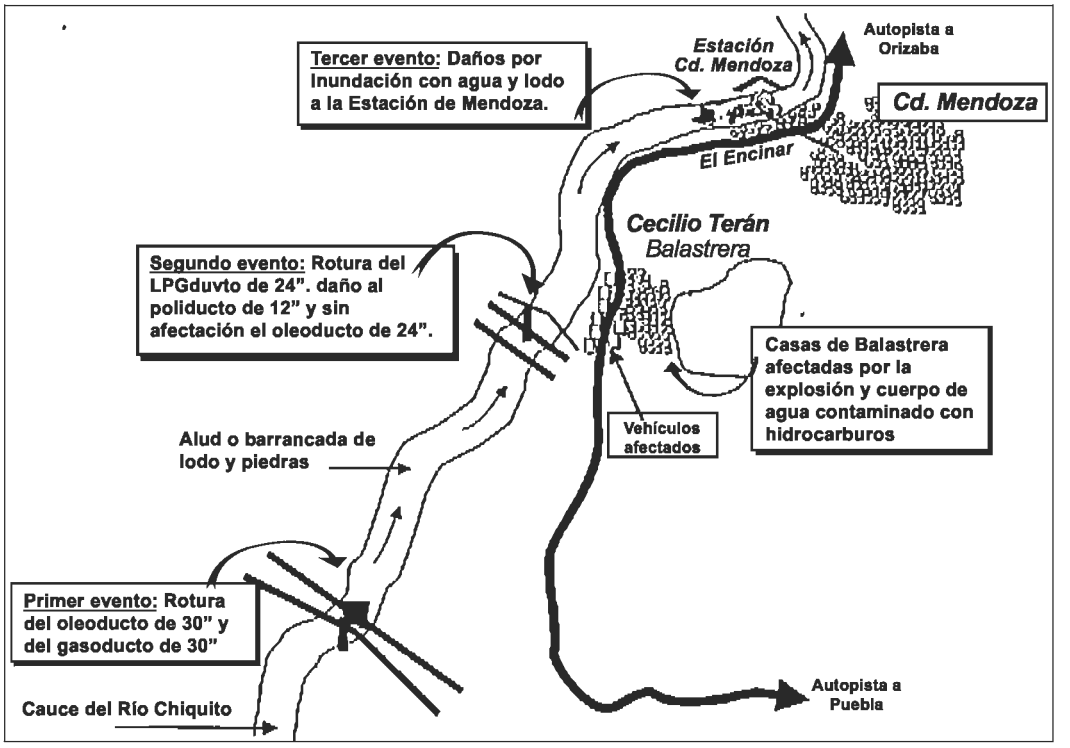


Figura 2.3 Croquis de eventos, Fuente: PEMEX

Por los motivos anteriores, se realizaron dos visitas a la zona afectada: la primera se realizó el día 9 de junio de 2003, con la Coordinadora General de Protección Civil, Lic. María del Carmen Segura Rangel, el Director General del CENAPRED, M. I. Roberto Quaas Weppen y personal de la Dirección General de Protección Civil, a las zonas de la explosión y de la cuenca baja del río Chiquito, donde se registraron inundaciones, así como a la salida de la cuenca del arroyo La Carbonera, donde los mayores problemas fueron debidos a inundaciones (municipios de Camerino Z. Mendoza, Nogales y Río Blanco). Por su parte, personal de la Subdirección de Riesgos Hidrometeorológicos y de la Subdirección de Riesgos Volcánicos del CENAPRED realizaron una visita técnica, del 18 al 20 de junio, para identificar y validar el origen de los flujos de lodos ocurridos el día 5 de junio en la cuenca del río Chiquito, con el apoyo de personal de Protección Civil Estatal (PCE) y Municipal (PCM), la Comisión Nacional del Agua (CNA) y la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), así como la Universidad Autónoma de Veracruz (UAV). Se realizó una tercera visita del 15 al 19 de julio para evaluar el impacto socioeconómico de los desastres.

Marco físico

Los municipios de Nogales, Camerino Z. Mendoza, Maltrata y Río Blanco se encuentran ubicados dentro del parque nacional "Cañón de Río Blanco", que a su vez pertenece a la Región de las Grandes Montañas del estado de Veracruz. (Figura 2.4).

Figura 2.4 Localización de los municipios más afectados durante la contingencia del 5 de junio (Expedia, 2003)

La Región de las Grandes Montañas está limitada al noreste por la Región Central, al Este por las llanuras de Sotavento, al oeste por los estados de Puebla y Oaxaca y por la región de las Selvas al Sur, cuya imagen característica es el Pico de Orizaba o Citlaltépetl que con sus 5,675 msnm, es la montaña más alta del país. Los ríos más caudalosos de esta región son El Chiquito, La Carbonera, Orizaba y Maltrata.

El relieve de esta zona es en general bastante quebrado, con montañas, sierras y cordilleras, profundas barrancas y escasas superficies planas. Una rica vegetación de álamos, cedros rojos, ceibas, encinos, nogales, oyameles, pinos, robles y sauces son refugio de ardillas, armadillos, conejos, tejones, zorros, aves de todo tipo y peces de río. En contraste, se observan grandes extensiones de campos de cultivo y pastizales donde se crían especies ganaderas.

El clima presenta una gran variedad, lo mismo que la composición de los suelos y las actividades productivas. La región está densamente poblada y existe un gran desarrollo de la agricultura, la ganadería, la explotación forestal y minera, las empresas industriales y el comercio.

Los centros poblados más importantes de la Región de las Grandes Montañas son Córdoba, Orizaba, Nogales, Camerino Z. Mendoza, Huiloapan de Cuauhtémoc, Ixtaczoquitlán y Río Blanco.

El Citlaltépetl, o Pico de Orizaba, es un estrato volcán andesítico que, por su altitud (5,675 msnm, el más alto de México), mantiene hielo y nieve en su cumbre durante todo el año. Se encuentra localizado al oriente del Eje Neovolcánico Mexicano (19.02° N, 97.27° W) limítrofe a los estados de Puebla y Veracruz. (Figuras 2.5 y 2.6).

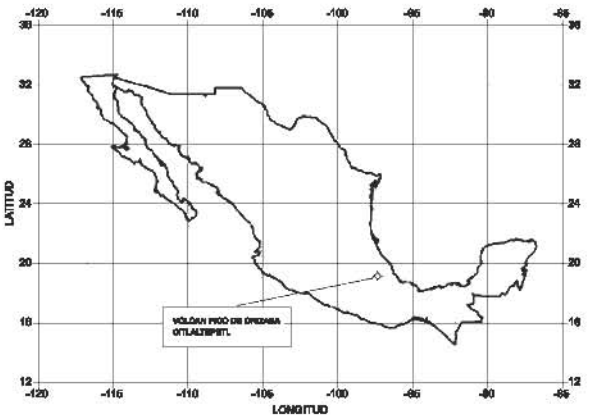


Figura 2.5 Localización del volcán Citlaltépetl

Figura 2.6 Vista del volcán Citlaltépetl

Cuenca del río Chiquito

La cuenca del cauce del río Chiquito (figura 2.7) nace en el Pico de Orizaba, en la elevación 5,600 msnm, hidrológicamente corresponde a la cuenca del río Blanco que desemboca en la Laguna de Alvarado, y finalmente ésta descarga al mar. Pertenece a la Región Hidrológica del río Papaloapan y confluye con el río Blanco. La cuenca, hasta la Laguna de Nogales, tiene una extensión de 99.70 km^2 y la longitud de su cauce principal es de 37.85 km, con un desnivel de 4,300 m y una pendiente media de 11.36%. A lo largo de su recorrido atraviesa los límites territoriales de los estados de Puebla y Veracruz. En este último, su cuenca baja, pasa por varios municipios entre los que destacan Nogales, Cd. Mendoza, Río Blanco, Huiloapan de Cuauhtémoc y Orizaba, hasta su confluencia con el río Blanco.

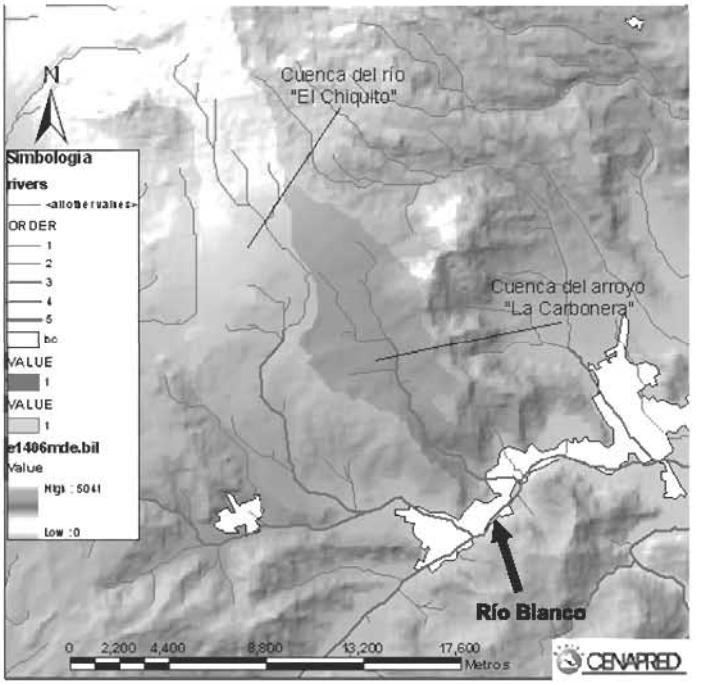


Figura 2.7 Modelo digital de la cuenca del río Chiquito y del arroyo La Carbonera

De acuerdo con su pendiente, el perfil del cauce del río Chiquito presenta tres tramos claramente definidos, (figura 2.8). El primero con una fuerte pendiente, correspondiente a la serranía del Pico de Orizaba. El cauce principal recorre una longitud de 5.7 km (15% de todo el cauce) con un desnivel de 1,200 m, lo que genera una pendiente media de 21.05%. Para la transición del segundo tramo, la pendiente es relativamente suave y presenta los mayores asentamientos humanos. En éste, la longitud del cauce principal es de 28.35 km (75% del total) con un desnivel de 1,720 m y una pendiente media de 6.07%. Finalmente en la parte baja, correspondiente a la zona urbana, tiene una pendiente muy suave (1.94%), resultado de un desnivel de 73.70 m en una longitud de 3.80 km (10% del total).

Cuenca del arroyo La Carbonera

Por su parte, la cuenca correspondiente al arroyo "La Carbonera" (figura 2.7) tiene su origen, como corriente intermitente cerca de los 3,200 msnm; sin embargo, de manera bien definida puede ubicarse en los 2,600 msnm. Al igual que el río Chiquito, corresponde a la cuenca del río Blanco. La cuenca propia de esta corriente, hasta llegar a la ciudad de Nogales, tiene una extensión de 67.03 km^2 y la longitud de su cauce principal, desde la parte más alta, es de 15.80 km, con un desnivel de 1,330 m y una pendiente media de 8.42%.

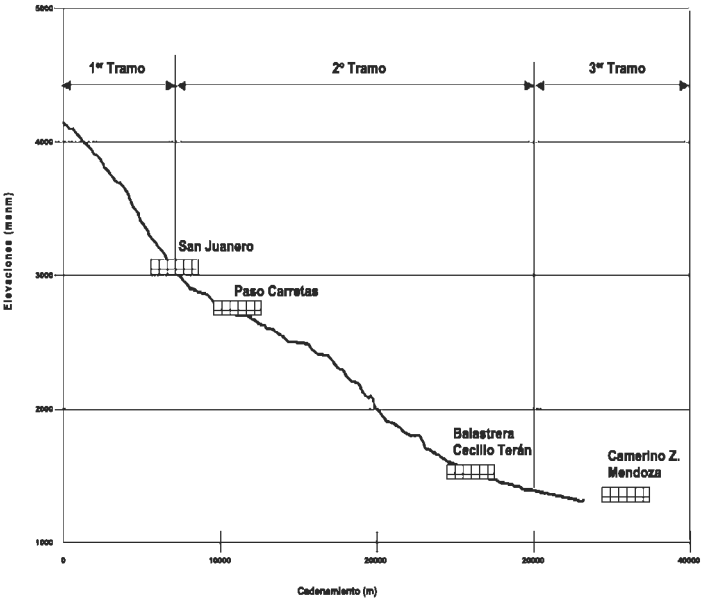


Figura 2.8 Perfil del cauce del río Chiquito

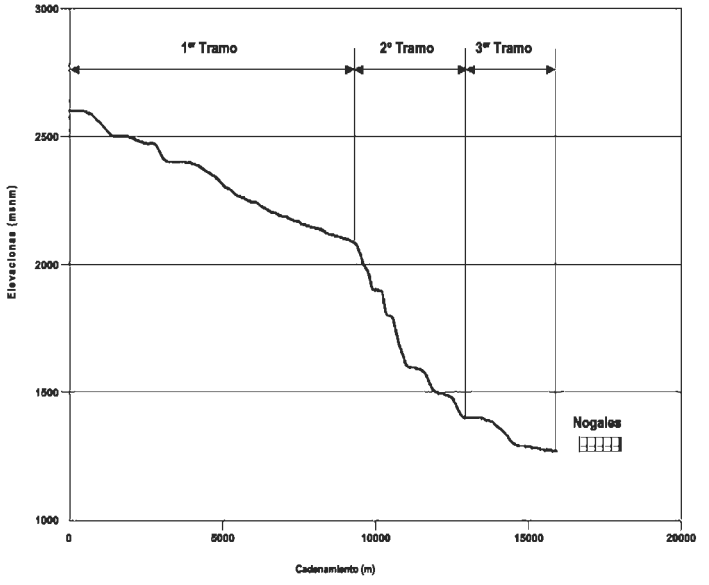


Figura 2.9 Perfil del cauce del arroyo La Carbonera

De acuerdo con su pendiente, el perfil del arroyo La Carbonera presenta tres tramos claramente definidos (figura 2.9). El primero con una pendiente fuerte, correspondiente a la parte media del Pico de Orizaba y con una longitud de 9.2 km (58% del total del cauce), con un desnivel de 550 m, lo que genera una pendiente media de 5.98%. El segundo tramo presenta una pendiente más fuerte, con una longitud de 3.6 km (23% del total) con un desnivel de 650 m y una pendiente media de 18.06%. Finalmente, en la parte baja, la pendiente disminuye (4.33%), dado que existe un desnivel de 130 m en una longitud de 3 km (19% del total).

Análisis del evento del 5 de junio del 2003

De la notificación técnica para la declaratoria de emergencia de Veracruz, de junio de 2003, se toma la información siguiente (CENAPRED, 2003).

Antecedentes meteorológicos

El día 5 de junio de 2003, en la parte central del país se presentaron remanentes de una baja presión, asociados con aire húmedo de los océanos (figura 2.10), que durante toda la semana correspondiente habían generado nublados densos y lluvias muy fuertes sobre la sierra del centro y sur de Veracruz y Oaxaca.

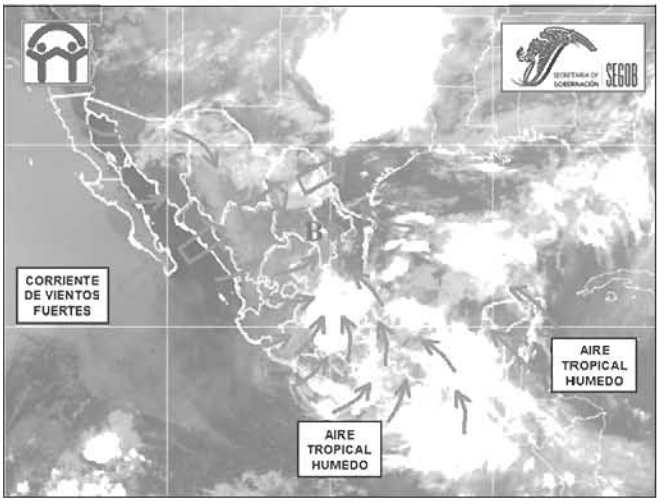


Figura 2.10 Fenómenos meteorológicos del día 5 de junio de 2003

Las siguientes imágenes de satélite (figura 2.11) muestran actividad convectiva sobre el centro y sureste del país, la cual propició lluvias que, desgraciadamente, no pudieron medirse en su intensidad máxima, pero que pudieron llegar a los 75 mm y en ciertas zonas, como la cuenca del río El Chiquito, se estima que alcanzaron casi los 250 mm en un tiempo aproximado de 2 horas[3].

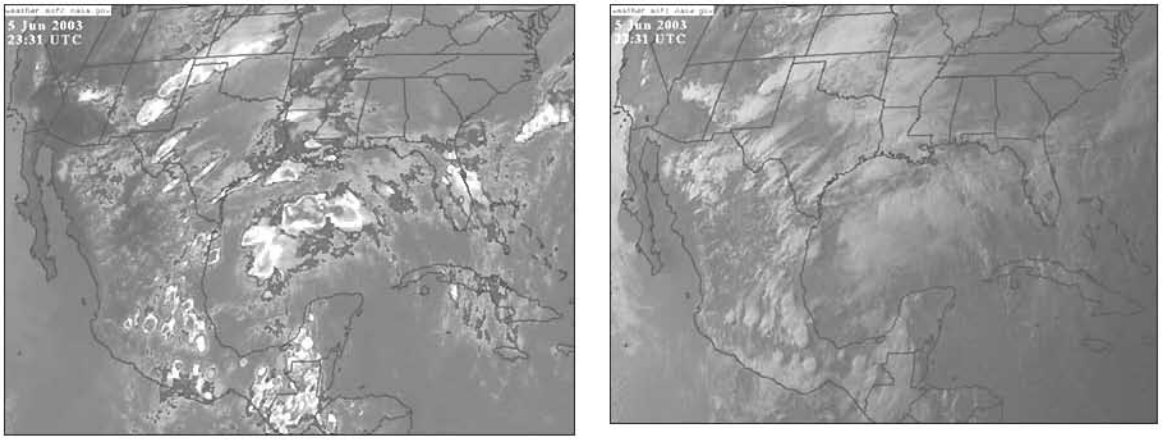


Figura 2.11 Imágenes de satélite de la República Mexicana del día 5 de junio a las 18:31 horas

[3] Información proporcionada por la Gerencia Regional Golfo Centro de la Comisión Nacional del Agua.

Los reportes de lluvias, en estaciones cercanas a la zona de interés, fueron los siguientes:

Tabla 2.3 Lluvias registradas del 5 al 6 de junio en estaciones meteorológicas cercanas a la zona de emergencia

Estación	Clave	Lluvia (mm)
Coscomatepec	30032	26.0
Tehuacán	21083	18.5
Orizaba	76737	11.8

En la figura 2.12, se observa la existencia de un núcleo convectivo que afectó a la zona en cuestión.

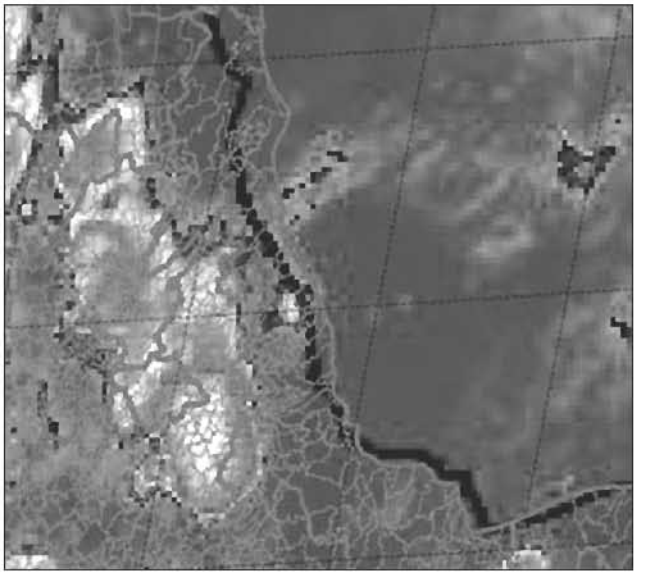


Figura 2.12 Zonas de mayor actividad convectiva el día 5 de junio (imagen infrarroja de las 18:31 h)

Con los datos proporcionados por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN), se trazó un plano de isoyetas de lluvias máximas en 24 h, acumuladas del 1 al 5 de junio. El resultado se muestra en la figura 2.13.

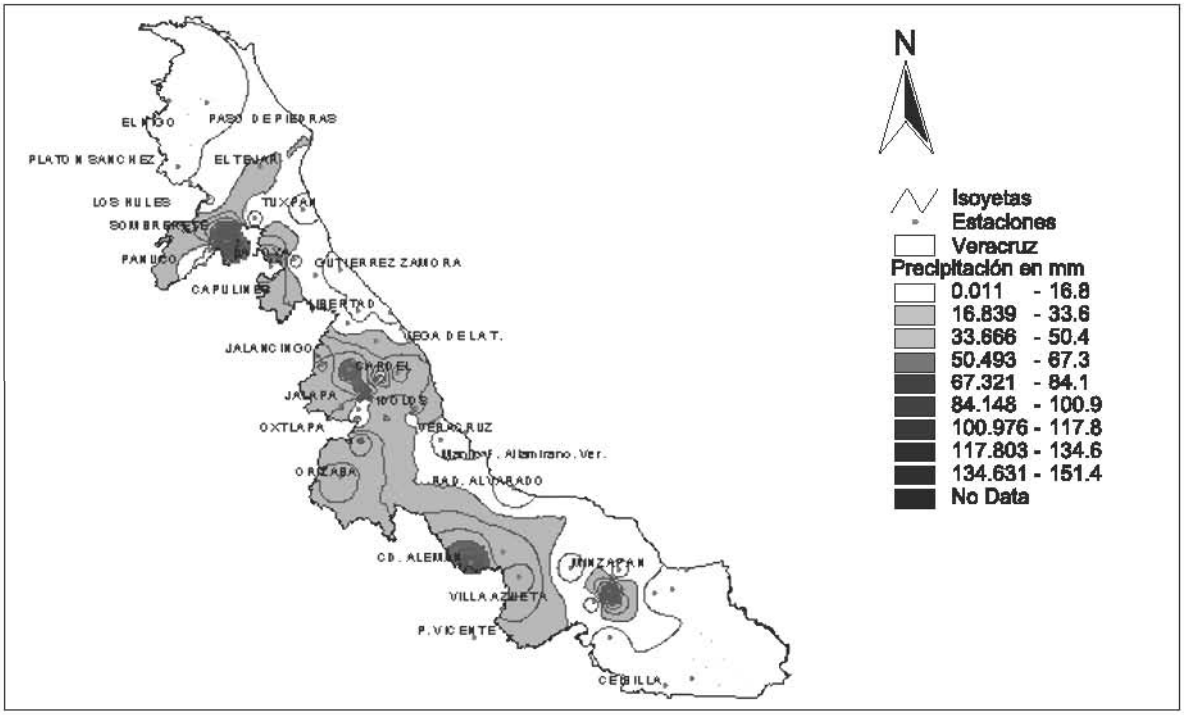


Figura 2.13 Lluvia acumulada para el estado de Veracruz (en mm) del 1 al 5 de junio

Históricamente durante el mes de junio las estaciones anteriores han registrado precipitaciones significativas. La figura 2.14 muestra la ubicación de las estaciones más cercanas a la zona de interés. Como puede verse, debido al área de cubrimiento de cada una no fue posible registrar el fenómeno en cuestión ya que, aparentemente, se trató de un evento local sobre el Pico de Orizaba. Al mismo tiempo, la tabla 2.4 contiene los valores máximos registrados en cada una de ellas, así como valores extremos cuya frecuencia es menor.

Figura 2.4 Lluvias máximas históricas, en 24 h, de estaciones climatológicas cercanas al sitio de interés

Nombre de la estación	Clave	Eventos históricos		Extrapolaciones	
		hp_{max}	Fecha	Periodo de retorno (años)	
				5	100
Coscomatepec	30032	179	18/sep/1957	99	169
Tehuacán	21083	120	8/jun/1984	52	140
Hustusco de Chicuéllar	30066	180	30/jul/1961	145	190
Orizaba	76737	242	15/jun/1961	95	220

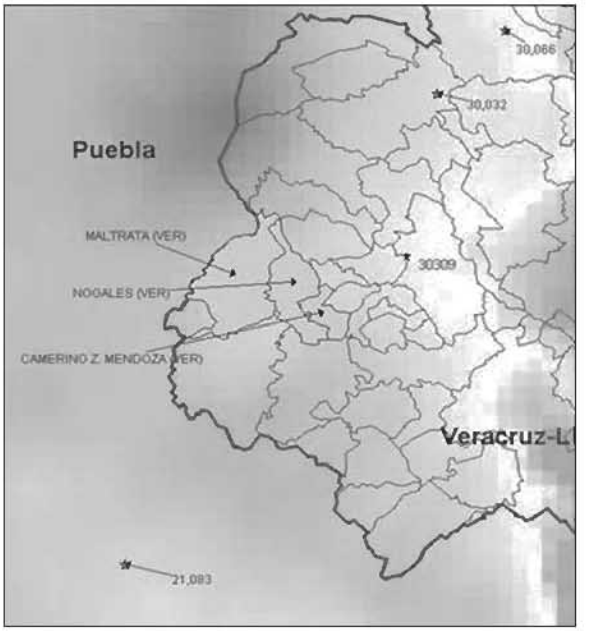


Figura 2.14 Estaciones cercanas a la zona de emergencia

Antecedentes vulcanológicos

Uno de los peligros asociados al volcán Citlaltépetl es la ocurrencia de lahares o flujos de lodo, como aparece en la figura 2.15.

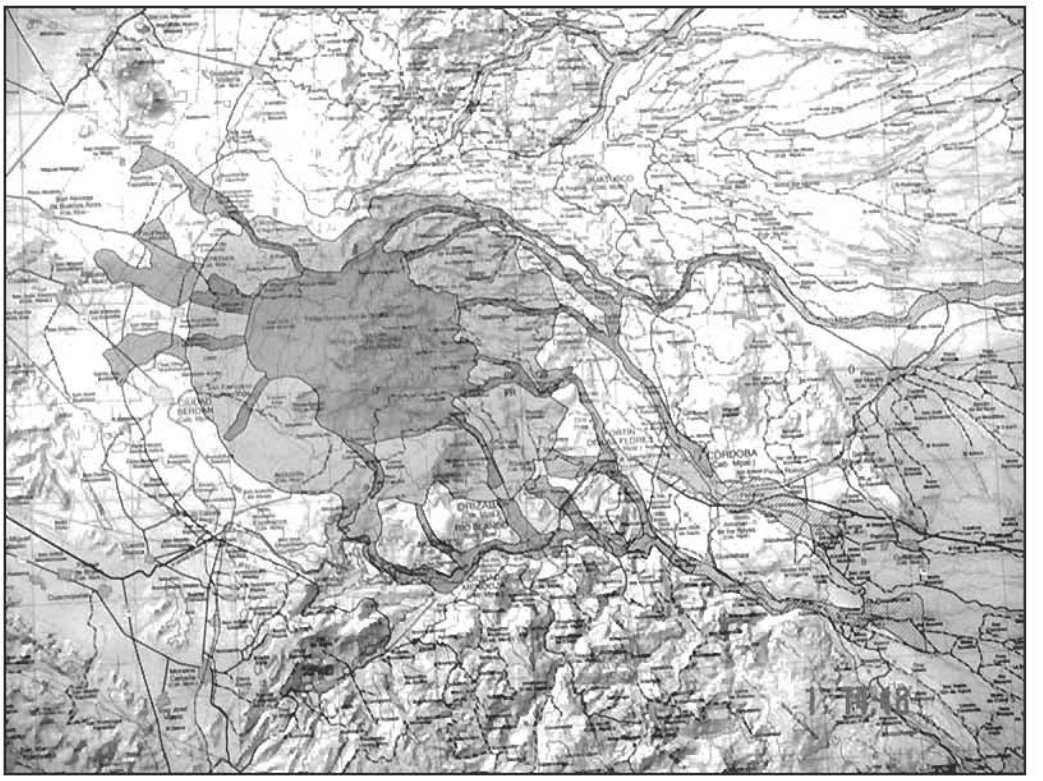


Figura 2.15 Detalle del mapa de peligros del Pico de Orizaba (Sheridan, 2001)

El Pico de Orizaba ha producido numerosos lahares y avalanchas de escombros en el pasado. Los estudios geológicos de estos flujos revelan una naturaleza cohesiva conteniendo arcillas y otros minerales derivados de la alteración hidrotermal del edificio volcánico.[4]

El moderno edificio volcánico expone zonas de roca alterada hidrotermalmente.[5] En estas zonas se ha detectado la presencia de minerales arcillosos, los cuales cubren gran parte del sector Este y Sur del volcán así como en muchas pendientes escarpadas de la cima del cono, lo cual representa un riesgo para lahares.

Las causas que pueden disparar un lahar son varias; sin embargo, el fenómeno bajo estudio está condicionado sólo a dos:

Una **precipitación intensa** que al mezclarse con material de origen volcánico como: cenizas, escorias, lapilli o pómez, de erupciones pasadas, o bien depósitos de lahares previos, siendo en general todos estos materiales de fácil saturación y remoción, provocan la generación de un flujo que, al avanzar por una barranca cuya pendiente normalmente es muy fuerte, adquiere una considerable fuerza destructiva que puede ocasionar daños en las poblaciones existentes aguas abajo.

Formación de **represas naturales** por avalanchas de escombros o pequeños deslizamientos en masa que se detienen en alguna parte del cauce y, posteriormente, se colapsan repentinamente, incluso sin precipitaciones intensas.

[4] Hubbard, et al, 1999
[5] Carrasco Nuñez et al, 1993

Identificación de la problemática

Cuenca del río Chiquito

Aún sin contar con registros de lluvia, se sabe que durante los días precedentes al 5 de junio de 2003 hubo precipitaciones, sino muy intensas, al menos suficientes como para considerar que la lluvia antecedente influyó en la saturación del suelo, lo que propició que en el momento en el cual se produjeron los mayores escurrimientos, prácticamente el total de la lluvia se transformara en escurrimiento directo hacia los municipios de Nogales, Camerino Z. Mendoza, Río Blanco y Maltrata con la consiguiente formación de un flujo de lodo de dimensiones moderadas que reconoció el cauce del río Chiquito para escurrir a través de él.

Es importante mencionar que el desastre se debió al flujo de lodo que bajó de la parte alta, pero la incógnita es el origen de ese flujo. En el inciso anterior, se presentaron las dos hipótesis más fuertes; no obstante, ninguna de ellas está lo suficientemente avalada.

Aunque se sabe que las lluvias, en el sitio de interés, para un periodo de retorno de 5 años, tienen un valor alrededor de 100 mm en 24 h, al comparar con los valores registrados el 5 de junio de este año (tabla 2.4) se observa que están por debajo de dichos umbrales, por lo que se supone que la precipitación en la zona alta del Pico de Orizaba fue mayor que la mostrada en dicha tabla. Lo anterior evidencía la falta de un adecuado cubrimiento desde el punto de vista de estaciones climatológicas. No obstante, los pobladores de las comunidades de ésta zona, comentaron que la lluvia del día 5 de junio fue intensa y tuvo una duración de 2 a 3 h, iniciando a las 16:00 h y finalizando a las 18:00 h.

Respecto a la primera hipótesis, la Gerencia Regional Golfo Centro de la Comisión Nacional del Agua ha realizado estimaciones para determinar la cantidad de precipitación "necesaria" para que la avenida resultante alcanzara los niveles registrados en la parte baja de la cuenca. De dicho estudio se desprende que la lluvia que debió caer en la parte alta de la cuenca del río Chiquito fue del orden de 247 mm en dos horas, la cual, al no contar con registros históricos en esa cuenca, no es posible asociar con un determinado periodo de retorno.

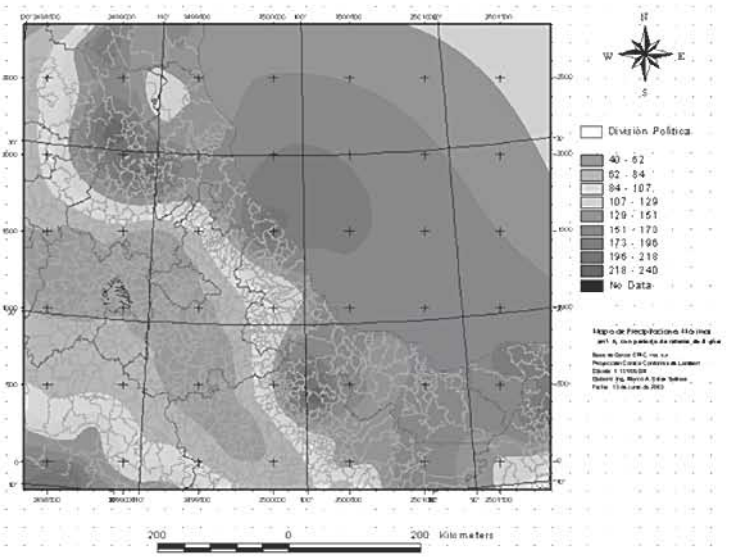


Figura 2.16 Umbrales de precipitación con duración de 24 horas y periodo de retorno de 5 años

La segunda hipótesis se basa en la existencia de algún represamiento en la parte alta del volcán, el cual con una lluvia no tan intensa pudo colapsarse. De acuerdo con estimaciones que el Servicio Meteorológico Nacional ha realizado basadas en imágenes de satélite, ha expresado que la lluvia acumulada del 2 al 6 de junio, que cayó en la zona alta del Citlaltépetl, debió ser mayor a los 100 mm y la del 5 al 6 de junio menor de los 200 mm[6]; sin embargo, durante la visita que personal del CENAPRED, conjuntamente con la CNA, la UNAM, la UAV, PCE, PCM, realizaron un vuelo en helicóptero. No fue posible observar, desde el aire, más allá de la comunidad de Paso Carretas, debido a los bancos de niebla existentes en la parte alta del volcán, por lo que no se corroboró o descartó la existencia de algún embalse en dicha zona.

A continuación se enuncian las principales observaciones que se hicieron:

La cantidad de material fino transportado fue mayor respecto al de grandes dimensiones, dado que la energía del flujo no fue suficiente para arrastrar bloques de mayor tamaño hacia aguas abajo.

Desde la zona antes mencionada (Paso Carretas) existen rastros de material de arrastre, lo que indica que los depósitos del mismo se ubican en el primer tramo del perfil del río Chiquito (figura 2.8), es decir, que el material fino es acarreado desde cotas superiores a la elevación 3,000 msnm.

Adicionalmente, de acuerdo con información recabada con los pobladores, así como con el representante de Protección Civil de una de las comunidades de la región (Sr. Jesús Montalvo), el fenómeno de los flujos de lodo es recurrente año con año, sobre todo en época de lluvias (los pobladores les llaman "barrancadas"); sin embargo, el presente evento fue de una dimensión mayor.

Adicionalmente mencionan que un evento similar ocurrió 10 años atrás.

Finalmente, conviene remarcar que en el mapa de peligros del volcán Citlaltépetl (Pico de Orizaba)[7] la región afectada aparece indicada como una zona susceptible de ser afectada por lahares.

Figura 2.17 Identificación de la zona afectada en el mapa de peligros del volcán Citlaltépetl

[6] La CNA instaló dos pluviómetros en sitios estratégicos de la parte alta de la cuenca. En las congregaciones de Paso Carretas y Loma Grande. Posterior a esta acción, el día 7 de junio el primero de ellos registró 43 mm y el segundo 64 mm, en 24 h

[7] Sheridam M. *et al* 2001

Al identificar la cuenca del río Chiquito, se observa que coincide perfectamente con las zonas de lahares mostradas en el mapa de peligro del Pico de Orizaba.

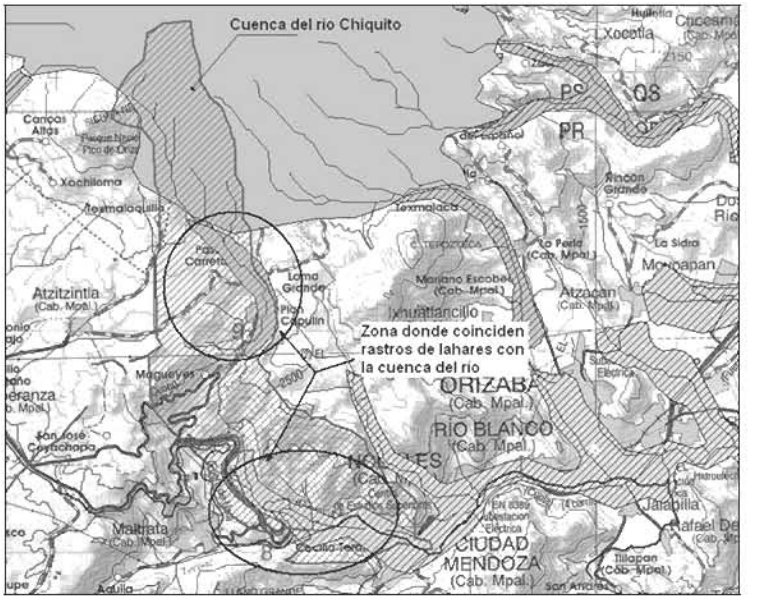


Figura 2.18 Sobreposición del mapa de peligro volcánico con la red de drenaje del río Chiquito, obtenida a través del modelo digital de elevación, escala 1:250,000

Cuenca del arroyo La Carbonera

Esta cuenca tampoco cuenta con registro de precipitación; sin embargo, a diferencia del río Chiquito, la cantidad de sedimentos fue mucho menor.

El problema básico en la cuenca del arroyo La Carbonera se debió a la falta de capacidad hidráulica del cauce. Como puede verse en el perfil de la corriente (figura 2.9), la parte media del arroyo cuenta con una pendiente muy fuerte (del 18%), lo que significa que el flujo puede alcanzar grandes velocidades que, al conectarse con un tramo de pendiente menor (el tercero, con pendiente del 4%) tiene dos efectos:

- Cambio en el régimen del flujo, cuya principal consecuencia es una gran turbulencia, y por lo tanto, una posible erosión en el cauce, e incremento en el nivel del agua en el último tramo, lo que provoca desbordamientos debido a que en él se reduce su capacidad hidráulica; además presenta cambios en la dirección del cauce, lo que favorece la ocurrencia de desbordamientos.

- Adicionalmente se identificaron dos puntos donde, en caso de ocurrir avenidas extraordinarias, se presentan problemas por desbordamiento: el primero es el cruce del arroyo con la carretera Cd. Mendoza - Orizaba (figura 2.19) y el segundo el correspondiente al cruce con la vía del ferrocarril (figura 2.20).

Figura 2.19 Cruce del arroyo La Carbonera con la carretera Cd. Mendoza – Orizaba

Figura 2.20 Cruce del arroyo La Carbonera con la vía del ferrocarril

En dichos puntos, las secciones transversales de los cruces del arroyo con la carretera, y con el ferrocarril, se reducen más del 50%, respecto de la sección que tiene el río aguas arriba (algunos metros antes de dichos cruces), con la consecuente disminución de su capacidad hidráulica, lo que provoca que el desbordamiento del arroyo abarque mayores extensiones conforme aumente la avenida.

2.1.1.3 Conclusiones y recomendaciones

De acuerdo con la problemática identificada en el lugar, es necesaria una solución integral del problema, tratando de evitar o al menos mitigar los efectos de los flujos de lodo (barrancadas) en municipios como Nogales y Camerino Z. Mendoza. Lo anterior tiene como finalidad facilitar la identificación de las opciones de solución más viables. A continuación se enumeran por orden de importancia y de manera cualitativa, los beneficios que de ellas se obtendrían; sin embargo, es preciso manifestar que cada una de las propuestas conlleva una serie de estudios y trabajos, para un mejor alcance de su objetivo, de manera que **la selección de la misma dependerá de una evaluación de factibilidad** tanto técnica como económica de dichos estudios.

Medidas estructurales

Para el caso de las medidas estructurales, la idea es construir obras de protección contra inundaciones y flujos de lodos que, en la medida de lo posible, mitiguen los efectos de este tipo de eventos. Un tipo de obras que han sido diseñadas específicamente para esta clase de problemas son las llamadas obras SABO (que en japonés significa "control de erosión").

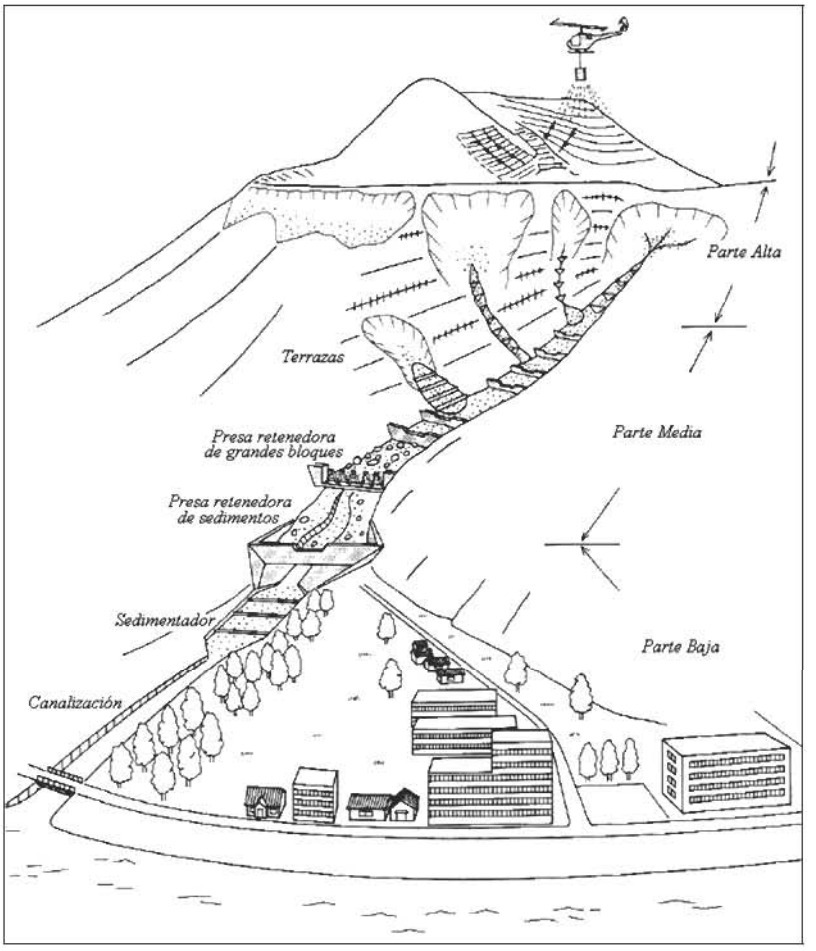


Figura 2.21 Esquema de obras preventivas (Hokkaido,1998)

Obras "Sabo"

Una medida que se ha implementado para controlar y mitigar los efectos de los lahares, es la que se ha desarrollado en Japón e Indonesia (figura 2.21), mediante la construcción de barreras laterales, represas de contención y desvío, estructuras de contención de sedimentos para desviar, contener o por lo menos disminuir el flujo pico de lahares y crecidas asociadas. Para lo cual es necesario un estudio geológico, hidráulico e hidrológico a detalle de los cauces y barrancas de la región afectada, de tal manera que permitan determinar las características y la probabilidad de ocurrencia de un flujo de iguales o mayores dimensiones, y con esto diseñar la obra de contención o retención adecuada.

Idealmente, un proyecto integral para la mitigación de peligro por avenidas o flujos de lodo debe comprender obras y acciones desde la parte alta de la cuenca. Los más usuales son la reforestación (figura 2.22) y la retención de sedimentos (figura 2.23) ya que, de no contar con tales prácticas, conforme se avanza hacia la parte baja, la cantidad de material de acarreo se incrementa.

Figura 2.22 Trabajos de reforestación en la parte alta de la cuenca (Hokkaido, 1998)

Figura 2.23 Barranca provista de presas para la retención de suelo con trincheras (Hokkaido, 1998)

Más adelante, sobre la parte media o media alta de la cuenca deberán concebirse algunas estructuras para contener las grandes rocas que llegan a desprenderse de los macizos y son arrastradas por la corriente (figura 2.24). En cambio, para disminuir la concentración de sedimentos puede optarse por algún sedimentador, colocado al inicio de la parte baja de la cuenca (figura 2.25).

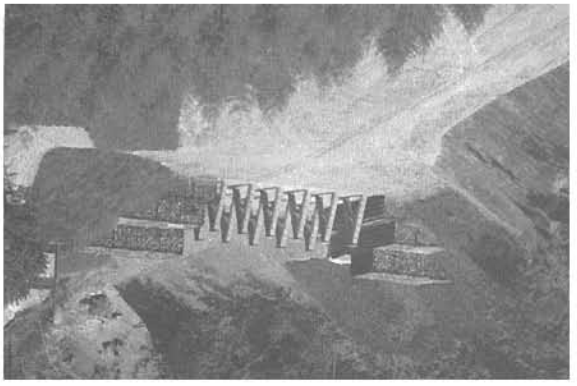


Figura 2.24 Presas retenedoras de grandes bloques (Hokkaido, 1998)

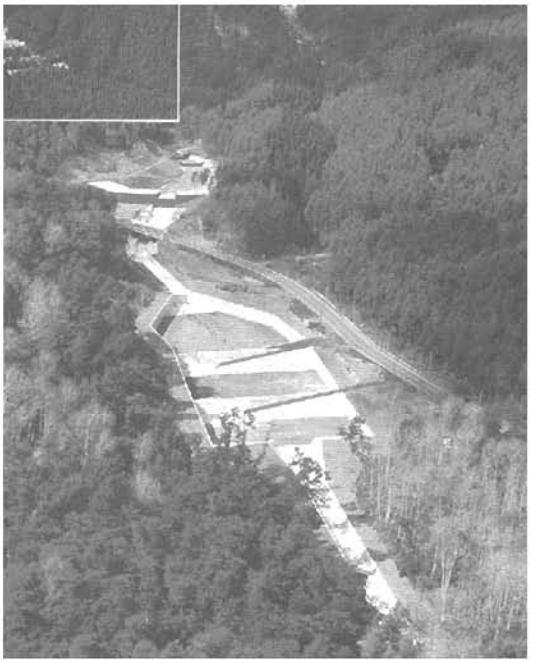


Figura 2.25 Sedimentador ubicado al inicio de la parte baja de la cuenca (Hokkaido, 1998)

Finalmente, sobre la planicie, una adecuada canalización puede ayudar bastante en el control de problemas de desbordamiento (figura 2.26).

Figura 2.26 Obras de canalización, en la parte baja de la cuenca, dentro o cerca del poblado (Hokkaido, 1998)

Figura 2.27 Vista general de un arreglo de obras SABO (Hokkaido, 1998)

Como se puede ver (figura 2.27), el problema de avenidas y flujos de lodo no se resuelve con una sola obra, sino que es necesario identificar todas las variantes del problema para plantear un conjunto de soluciones que lo visualicen de manera integral.

Medidas no estructurales

Este tipo de acciones no contempla la construcción de obras civiles para la protección contra inundaciones, son más bien acciones que en primer lugar tratan de evitar la pérdida de vidas humanas, y adicionalmente, atenúan los daños materiales. Estas acciones pueden ser:

- Estudios hidrológicos, hidráulicos, de mecánica de suelos, etc.
- Monitoreo de la lluvia y flujos de lodos
- Difusión de los riesgos en la zona

A continuación se proponen algunas medidas de este tipo, tanto para el río el Chiquito, como para el arroyo La Carbonera.

Monitoreo de lluvia y flujos de lodos

Esta solución plantea un monitoreo de la evolución de la precipitación o de la generación de un flujo de lodo, con el cual, es posible detectar cuándo pueden existir problemas debidos a la intensidad o a la duración de una lluvia o a la magnitud de un flujo de lodos o barrancada y dar aviso oportuno a las personas asentadas aguas abajo para que puedan ponerse a salvo en zonas altas

y seguras previamente identificadas. En el mejor de los casos, es recomendable tener cámaras de video cerca de dichos sensores a fin de asegurarse de que el lahar realmente está ocurriendo.

Un sistema de alerta es un conjunto de procedimientos llevados a cabo por varias instituciones, que apoyándose en el monitoreo de algún fenómeno, pueden alertar a la población asentada en zonas de riesgo con el fin de evacuar sus hogares ante la inminencia de escurrimientos extraordinarios debidos a precipitaciones intensas. Los sistemas de alerta están formados por varias partes que se complementan entre sí (figura 2.28).

Figura 2.28 Componentes de un sistema de alerta

Plan operativo. Conjunto de instrucciones específicas para realizar de modo eficiente el traslado de las personas a los lugares seguros. Considera que los caminos hacia estos lugares sean cortos y no queden interrumpidos durante la ocurrencia del fenómeno en cuestión. Debe formularse antes de la ocurrencia de tales fenómenos.

Subsistema de información. Procedimientos para enterar a la población de los lugares seguros, las rutas hacia estos sitios desde sus viviendas, del momento de iniciar una evacuación, etc.

Subsistema de medición y procesamiento hidrológico. Para el caso de avenidas, se estima los escurrimientos que producirá la lluvia en una región, en los minutos u horas posteriores a la ocurrencia de esta última, para advertir del peligro que podría generarse en algunas zonas de una ciudad. En el caso de flujos de lodo, avisa de la ocurrencia de algún evento. Su objetivo es identificar cuáles eventos causan daños (escurrimientos, flujos de lodo, etc.), para que se actúe anticipadamente con la intención de disminuir sus consecuencias. Este subsistema se apoya en un estudio de ingeniería que permite obtener la magnitud de los efectos del fenómeno en las zonas que podrían sufrir mayores daños.

Propuesta de la red de telemetría

De acuerdo con la experiencia adquirida por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), avalado con las acciones tomadas por CNA (instalación de dos pluviómetros en la parte alta de la cuenca del río El Chiquito), se propone una red telemétrica con pluviómetros sobre la cuenca del río Chiquito (figura 2.29), así como en la del arroyo La Carbonera. La decisión final dependerá del resultado de los estudios correspondientes.

La red de telemetría tendrá como objetivo monitorear en tiempo real las precipitaciones que ocurran en el área de las cuencas en estudio. Constará de tres estaciones telemétricas con su respectivo medidor de lluvia, además de una estación de telemetría con sensor de flujos (geófono, estación 2) y un puesto central, los cuales se ubicaran como se muestra en la figura 2.29.

Cada una de las estaciones será capaz de transmitir información y recibir órdenes de y hacia un puesto central, en el que se procesarán las señales, se convertirán en datos de lluvia y se estimarán escurrimientos mediante los modelos matemáticos lluvia – escurrimiento.

La ubicación de las estaciones de telemetría obedece, en primer lugar, a la estimación de la lluvia media para la cuenca en estudio, y en segundo lugar, a la selección de sitios que ofrezcan efectividad en la operación de las estaciones y la seguridad de estar funcionando sin sufrir ataques por vandalismo.

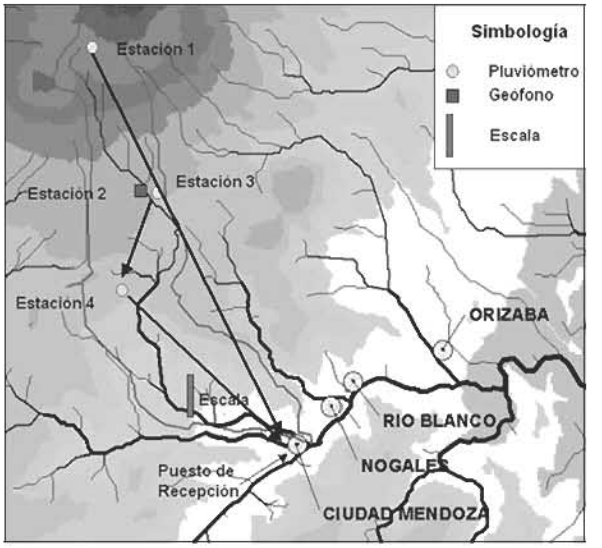


Figura 2.29 Sistema de Alerta propuesto

La estación con sensor de flujos se utiliza para detectar cualquier flujo de lodo que se presente sobre el cauce del río Chiquito, en la parte alta de la cuenca de éste y alertar con anticipación a las autoridades correspondientes.

Finalmente, conviene mencionar que los tiempos con los que se darían los alertamientos son similares a los tiempos de concentración de las cuencas, es decir, para la cuenca del río El Chiquito, se hablaría de 2 h y para el arroyo La Carbonera de 2.2 h [8].

Revisión del funcionamiento del arroyo La Carbonera

Es necesario revisar el comportamiento hidráulico de este arroyo, especialmente en el tramo de menor pendiente, para proponer algunas medidas que eviten futuros desbordamientos. Así mismo, tanto la obra de paso entre el arroyo y la carretera, como el correspondiente para el cruce del ferrocarril, deben ser redimensionados de manera que se tenga la capacidad hidráulica suficiente para evitar inundaciones.

Difusión de la información

Como lo indica el mapa de peligros del volcán Citlaltépetl (figura 2.30), existen otras regiones que podrían ser afectadas por flujos similares, sobre todo hacia el estado de Veracruz. Sirva este comentario para llamar la atención hacia la cuenca del arroyo La Carbonera, que al igual que en el río Chiquito, los flujos de lodo también bajan por el cauce de dicha corriente.

Es necesario que las autoridades correspondientes lleven a cabo una amplia difusión del mapa de peligros del volcán Citlaltépetl, sobre todo entre la población de la región circundante a él y de dependencias gubernamentales y empresas privadas con instalaciones en la región.

Parte de estas actividades están contempladas dentro de la instalación y puesta en marcha del Sistema de Alerta, tanto en el Plan Operativo como en el Subsistema de Información.

[8] Estimaciones realizadas por la Secretaría de Desarrollo Regional del Gobierno del estado de Veracruz.

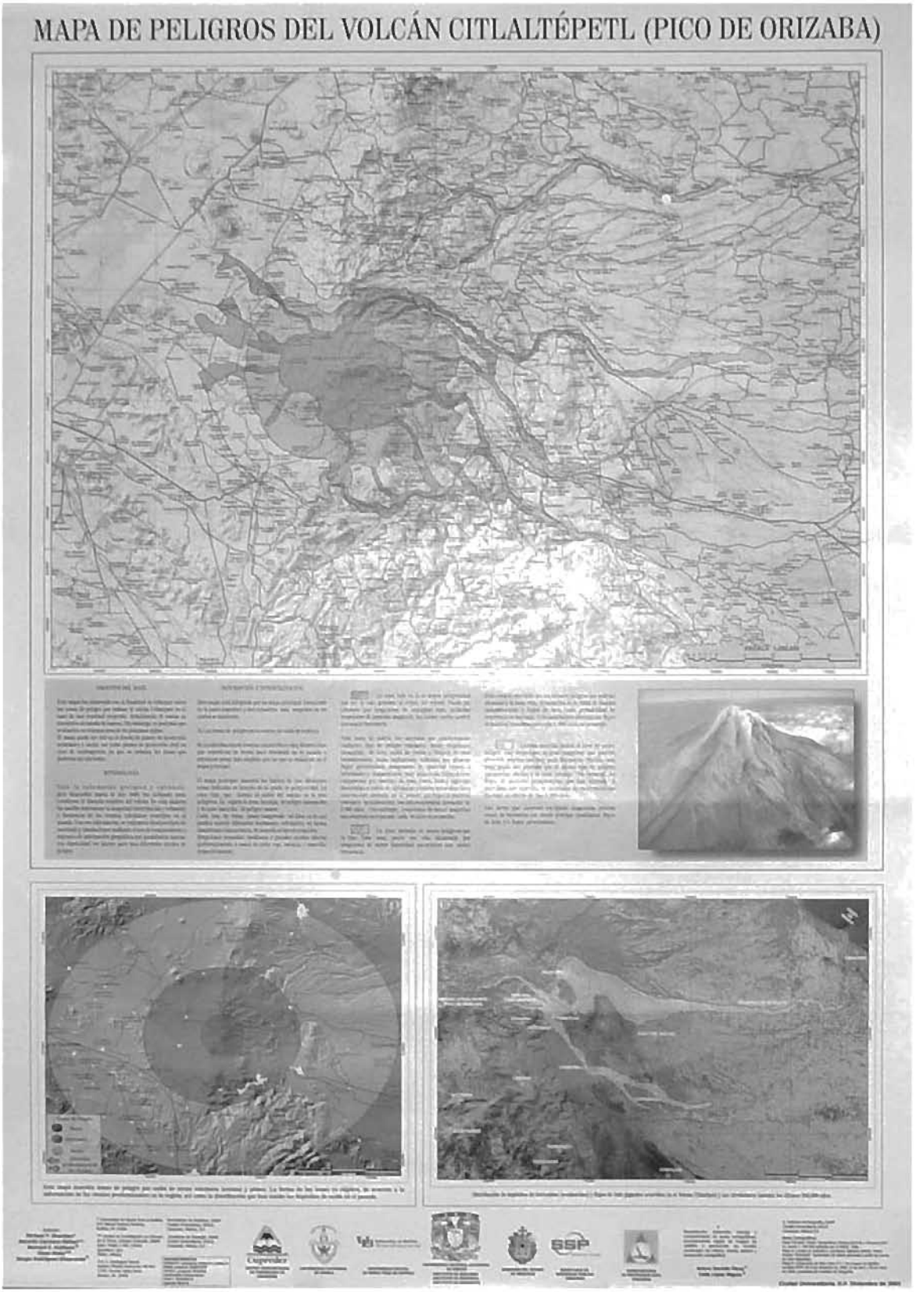


Figura 2.30 Mapa de Peligros del volcán Citlaltépetl o Pico de Orizaba (Sheridan, 2001)

2.1.1.4 Evaluación socioeconómica de los daños

Los daños totales ocasionados por este encadenamiento de calamidades fueron de más de 60 millones de pesos. El sector más afectado fue el de infraestructura hidráulica seguido por el de vivienda, aunque también el sector agropecuario, así como la infraestructura de educación, comercio y servicios sufrieron daños considerables. El impacto en el medio ambiente es otro aspecto a tomar en cuenta aunque en esta ocasión no fue posible cuantificarlo. Los gastos para atender la emergencia superaron los diez millones de pesos.

La explosión tuvo lugar en la localidad de Balastrera en el municipio de Nogales, sin embargo, debido a las fuertes lluvias y al desbordamiento del río denominado "El Chiquito" que precedió al fenómeno anterior, como se expresó antes, otros municipios sufrieron daños a causa del alud o barrancada de lodo y piedras.

Tabla 2.5 Cuadro resumen de daños

Concepto	(Miles de pesos)		
	Daños Directos	Daños Indirectos	Total
Vivienda	10,470	7,196	17,666
Educación	2,514	72	2,586
Salud	1,789	-	1,789
Infraestructura hidráulica	20,004	-	20,004
Comercio e industria	6,823	1,261	8,084
Comunicaciones y transporte	2,150	-	2,150
Agropecuario	4,769	-	4,769
Atención a la emergencia	-	10,122	10,122
Total	**48,519**	**18,651**	**67,170**

El evento ocasionó la muerte de 10 personas y se requirió la hospitalización de 83 más por distintos motivos, principalmente quemaduras de diferentes grados. En materia de vivienda, 1,054 sufrieron daños que van desde daños leves hasta destrucción total.

En lo que se refiere a infraestructura en educación, los daños ascendieron a más de 2.5 millones de pesos, ya que algunas escuelas sufrieron afectaciones, principalmente dos que presentaron daño total.

En el sector agropecuario los daños consistieron en la pérdida de infraestructura, así como en la muerte de animales y la pérdida de algunos cultivos.

Hubo algunos sectores que no sufrieron daños, como el eléctrico, en contraparte, la infraestructura hidráulica de la Comisión Nacional del Agua sufrió afectaciones por cerca de 15 millones de pesos (tabla 2.5).

La población afectada

A consecuencia del fenómeno, se reportaron 10 personas fallecidas, 4 al momento del evento y otras 6 hospitalizadas. Al tiempo de realizarse la misión, había aún algunas personas en

tratamiento por quemaduras. Se estima que la población damnificada fue de más de 6,000 personas, 83 requirieron de hospitalización y más de mil viviendas sufrieron afectaciones (tabla 2.6).

Los municipios afectados a causa del fenómeno fueron Camerino Z. Mendoza, Nogales, Río Blanco y en menor medida Maltrata, Huiloapan y Acultzingo. Los mayores daños se registraron en viviendas y vías de comunicación, aunque también se reportan daños en infraestructura hidráulica, de educación, agricultura y servicios.

Varios de los municipios afectados se inundaron a consecuencia del desbordamiento del Río Chiquito. Como producto de la barrancada (flujo de piedras y lodo) fueron necesarias labores de limpieza y desazolve.

Tabla 2.6 Daños generales a causa del fenómeno

Resumen de daños (en unidades)	
Población damnificada	6,327
Viviendas dañadas	1,054
Muertos	10
Hospitalizados	83
Comercio y servicios	117 negocios

Fuente: Gobierno del estado de Veracruz

Características socioeconómicas de la región

Veracruz es uno de los estados de la República mejor dotado en materia de recursos naturales. Gran parte de la población se dedica a la actividad agropecuaria. Se caracteriza por una amplia variedad de especies vegetales, así cómo por su gran extensión de suelo fértil. En la economía del estado también tienen importancia la producción de hidrocarburos, las actividades industriales y comerciales y el turismo (tabla 2.7).

En lo que se refiere a la industria, Veracruz aporta el 93.2% de la producción petroquímica básica nacional, las ciudades de Coatzacoalcos y Poza Rica albergan 5 de los más importantes complejos petroquímicos del país. Otro tipo de industrias de primer nivel con las que cuenta son la industria azucarera, la minería y la producción de energía eléctrica.

Es el tercer estado más poblado de la República, y aporta más del 5% del Producto Interno Bruto Nacional. Además cuenta con gran variedad y extensión de infraestructura de transporte y comunicaciones que van desde caminos y autopistas hasta aeropuertos y puertos marítimos de primer nivel.

Tabla 2.7 Porcentaje de la población ocupada por sector de actividad según sexo

Actividad económica	Total	Hombres	Mujeres
Entidad	**2,761,529**	**1,873,894**	**887,635**
	%	%	%
Actividades agropecuarias	35.2	44.2	16.2
Industria extractiva, de transformación y electricidad	11.9	11.6	12.6
Construcción	6.7	9.8	0.1
Comercio	15	10.2	25.1
Comunicaciones y transportes	3.9	5.2	1.1
Servicios	24.2	15.9	41.6
Administración pública y defensa	3.1	3.1	3.2

Nota: Datos correspondientes al trimestre abril-junio.
Fuente: Encuesta Nacional de Empleo, 2000, México, 2001.

En lo que se refiere a los municipios afectados, su grado de marginación según el Consejo Nacional de Población en el caso de Nogales y Camerino Z. Mendoza es bajo, en el municipio de Maltrata es alto y en el municipio de Río Blanco es muy bajo.

Tabla 2.8 Grado de marginación de los municipios afectados.

Municipio	Población Total	% Población analfabeta de 15 años ó más	% Ocupantes en viviendas sin drenaje ni servicio sanitario exclusivo	% Ocupantes en viviendas sin energía eléctrica	% Ocupantes en viviendas sin agua entubada	% de población ocupada con ingresos de hasta dos salarios mínimos	Grado de marginación
Camerino Z. Mendoza	39,308	11.90	4.55	1.91	8.96	57.08	Bajo
Maltrata	14,709	23.71	52.94	7.80	20.57	82.18	Alto
Nogales	30,945	9.56	29.65	2.54	2.06	65.27	Bajo
Río Blanco	39,327	5.40	1.29	1.03	1.32	56.77	Muy Bajo

Nota: En la presente tabla no se muestran todos los indicadores usados por el Consejo Nacional de Población en el índice de marginación.
Fuente: Consejo Nacional de Población

De los municipios afectados, de acuerdo al índice elaborado por el Consejo Nacional de Población (CONAPO), el más marginado es el de Maltrata, sin embargo debido a la explosión de los ductos de PEMEX, el que resultó con mayores daños fue Nogales cuya población goza de un nivel de vida medio en el contexto nacional (tabla 2.8).

Atención a la emergencia

Debido a los fenómenos combinados antes descritos, la Dirección de Protección Civil del estado activó el programa de atención a la emergencia el día 6 de junio en los municipios de Nogales, Camerino Z. Mendoza y Maltrata. La Secretaría de Desarrollo Social instaló 7 mesas de atención ciudadana repartidas de la siguiente forma: 2 en el municipio de Nogales, 2 en Camerino Z. Mendoza, y en Acultzingo, Huiloapan y Río Blanco una por cada municipio. Las mesas de atención ciudadana tuvieron como fin registrar los daños reportados por la población afectada.

Con el fin de ayudar a las personas damnificadas, se instalaron 9 albergues repartidos de la siguiente forma: 3 en el municipio de Nogales, 3 en el municipio de Camerino Z. Mendoza, 2 en el municipio de Acultzingo y uno en Huiloapan. En dichos albergues se atendió a un total de 2,263 a las que se les otorgó servicio de alimentos y dotación de colchonetas y cobijas.

Otra de las acciones que se aplicaron para mitigar los daños ocasionados por el desastre fue el Programa Inmediato de Empleo Temporal, en el cual se invirtió un total de 2.2 millones de pesos en materiales, herramientas y el pago de jornales.

Las distintas dependencias apoyaron las labores de mitigación del desastre: la Secretaría de Salud instaló módulos de atención médica y apoyo con servicios de saneamiento, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) se encargó de la repartición de ganado en pie de cría, así como de semillas, fertilizantes y plantas forestales. Por parte de la iniciativa privada, se recibió también apoyo externo, por ejemplo, COMEX donó 800 litros de pintura para la reparación de daños.

PEMEX tuvo a su cargo la indemnización de los deudos de las víctimas, así como de los gastos de atención de algunas de las personas lesionadas a causa de la explosión. También se ocupó de tareas de limpieza a calles y casas y la remoción de escombros.

Tabla 2.9 Atención a la emergencia

(Miles de pesos)

Concepto	Cantidad	Monto estimado
Litros de agua potable	195,086	
Despensas	24,805	1,116
Cobertores	6,000	600
Colchonetas	6,000	900
Láminas de Cartón	1,200	144
Leche (litros)	7,510	49
Medicamentos		3,000
Otros		4,313
Total		**10,122**

Fuente: Gobierno del estado de Veracruz.

El costo total para atender la emergencia fue de más de 10 millones de pesos, los cuales se utilizaron para cubrir las necesidades básicas de la población afectada (tabla 2.9).

Evaluación de daños por sectores

El costo total de los daños fue de más de 67 millones de pesos. El sector más afectado fue la infraestructura hidráulica cuyos daños fueron más de 20 millones de pesos, en lo referente a la vivienda el monto de los daños se calculó en más de 17 millones de pesos.

Vivienda y asentamientos humanos

Los daños en el sector vivienda fueron de magnitud considerable, el municipio más afectado fue el de Nogales ya que un total de 680 viviendas sufrieron daños, de las cuales 174 requirieron de reparaciones menores, 347 de rehabilitación y 159 registraron pérdida total. El municipio de Camerino Z. Mendoza también registró pérdidas en vivienda, principalmente en las colonias Jardines y López Arias. De las 1,054 viviendas que fueron afectadas más del 60% pertenecían al municipio de Nogales, alrededor del 30% al municipio de Camerino Z. Mendoza y el otro 10% a los municipios de Río Blanco y Huiloapan (tabla 2.10).

Tabla 2.10 Número de viviendas afectadas por tipo de daño

Municipio	Reparación menor	Rehabilitación	Reconstrucción	Total
Camerino Z. Mendoza	117	172	74	363
Nogales	174	347	159	680
Huiloapan	10	0	0	10
Río Blanco	0	0	1	1
Total	**301**	**519**	**234**	**1,054**

Fuente: SEDERE- SUBSEDES

Figura 2.31 Vivienda dañada por el fenómeno

La localidad de Balastrera fue la más afectada, fue en ésta donde se registró la explosión de los ductos de PEMEX.

Los daños directos por concepto de vivienda ascendieron a más de 11 millones de pesos de acuerdo con las cifras presentadas por la Secretaría de Desarrollo Social relativas a los costos por reparaciones y reemplazo de viviendas, entre ellos se incluye limpieza y mantenimiento a causa del flujo de lodo, los costos por rehabilitación de la vivienda que sufrieron daño parcial, y por último los costos de reconstrucción de las viviendas que sufrieron daño total (tabla 2.11).

Tabla 2.11 Costo total de daños en vivienda

(Miles de pesos)

Municipio	Costo por reparaciones menores	Costo por rehabilitación	Costo por reconstrucción	Total
Camerino Z. Mendoza	339	1,376	1,998	3,713
Nogales	504	2,776	4,293	7,573
Río Blanco	-	-	27	27
Huiloapan	29	-	-	29
Total	**872**	**4,152**	**6,318**	**11,342**

Fuente: Secretaría de Desarrollo Social

De acuerdo a cálculos realizados por los investigadores del CENAPRED en experiencias anteriores, se llegó a la conclusión de que la pérdida en enseres domésticos fue de alrededor de seis mil pesos por vivienda con daño total o parcial, así que de acuerdo con esta estimación, el daño en los enseres domésticos de la población se calculó en más de cuatro y medio millones de pesos.

Salud

La Secretaría de Salud fue la responsable de llevar a cabo las acciones y medidas necesarias dirigidas a la prevención de enfermedades a consecuencia del fenómeno, así como la protección de la población afectada. Los apoyos brindados ayudaron a evitar la propagación de enfermedades (tabla 2.12).

Tabla 2.12 Apoyos en materia de salud

Servicio	Cantidad
Módulos de atención médica instalados	3
Consultas	405
Vacunas preventivas	1,305
Personas desparasitadas	720
Curaciones	604
Medicamentos (millones de pesos)	3
Sillas de ruedas otorgadas	2
Detergente para ropa (Kilos)	600
Jabones	10,836
Cal (Toneladas)	14
Traslado a pacientes	210
Pipas de agua potable en la región afectada	12

Fuente: Gobierno del estado de Veracruz.

Como consecuencia de las explosiones e incendio, 166 personas resultaron con quemaduras de distintos grados, debido a la gravedad de sus lesiones, 83 de estas personas necesitaron hospitalización y a 110 se les atendió de forma ambulatoria.

Durante la contingencia se instalaron 9 albergues en donde también se dio atención medica a la población. El total de consultas otorgadas en los albergues, módulos comunitarios y unidades médicas fue de 10,769 consultas, de éstas 60.6% fueron otorgadas en unidades de salud, el 26.6% en albergues y el 12.8% en módulos comunitarios de atención médica.

En lo que se refiere a la atención de efectos psicológicos ocasionados por el desastre, se establecieron 4 módulos en los cuales se atendió a un total de 3,636 personas, de las cuales el 31.1% correspondieron a estrés post-traumático, el 29.7% a estrés agudo, el 9.3% a trastorno depresivo, el 8.6% a ansiedad, 6.6% a trastorno mixto, 3.3% a depresión, 3.3% a depresión suicida y el 8.1% restante fue atendido por otras causas.

Tabla 2.13 Atención hospitalaria

Hospitales que atendieron a la población afectada	
Hospital Shriners de Galveston, Texas	Hospital de Especialidades de Orizaba
Hospital Privado de Orizaba	Hospital General de Córdoba IMSS
Hospital de PEMEX Central Norte	Hospital General Yanga
Hospital de PEMEX Central Sur	Sanatorio Particular Orizaba
Hospital General de Río Blanco	Hospital General de Veracruz
Centro Médico Nacional Adolfo Ruiz Cortines del IMSS	SERVER Córdoba

Fuente: Secretaría de Salud del estado de Veracruz

Con el fin de evitar epidemias como el dengue, se realizó una movilización con el fin de localizar focos infecciosos eliminándolos de distintas formas, también se realizó el correspondiente trabajo de laboratorio.

En los módulos de atención médica se aplicaron alrededor de 1,305 vacunas preventivas y se desparasitó a un total de 720 personas, además se realizaron 604 curaciones y se aportó un total de tres millones de pesos en medicamentos.

Desde el primer día se realizó vigilancia constante en 11 sistemas de abastecimiento de agua, ya que varias de las principales fuentes resultaron contaminadas por lodos e hidrocarburos. Uno de los manantiales más afectados fue el denominado "El Ojito" que abastece a cerca de 8,000 habitantes del municipio de Nogales.

En conclusión, las acciones intensivas de vigilancia sanitaria por parte de la Secretaría de Salud, así como la vigilancia epidemiológica activa, dieron como resultado que prácticamente se evitaran enfermedades que pudieran estar asociadas al fenómeno.

Tabla 2.14 Principales causas de atención médica

Causas de atención	Población atendida	Porcentaje
IRAs (Infecciones respiratorias agudas)	2,019	18.7
EDAs (enfermedades diarréicas)	1,179	10.8
Dermatosis	937	8.7
Conjuntivitis	425	3.9
Parasitosis	434	4
Traumatismos	134	1.2
Enfermedad Febril	62	0.6
Otras	5,537	51.4

Fuente: Secretaría de Salud del estado de Veracruz

La principal causa de atención médica fue por infecciones respiratorias agudas, se atendió a un total de 2,019 personas por este padecimiento, las enfermedades diarréicas también se presentaron y se atendió a 1,179 personas (tabla 2.14).

Daños en infraestructura

Infraestructura hidráulica

Los daños más considerables se presentaron en la infraestructura de la Comisión Nacional del Agua, uno de los más notorios fue la contaminación por derrame de hidrocarburos de la laguna de Nogales y del manantial denominado "El Ojito".

Las líneas de conducción también se dañaron, así como las redes de agua potable y drenaje, se registraron algunas rupturas en tramos de tubería y fue necesario el desazolve de las mismas. En total este sector registró daños por más de 20 millones de pesos (tabla 2.15).

Tabla 2.15 Daños en la infraestructura de la Comisión Nacional del Agua

Concepto	(Miles de pesos)		
	Federal	Estatal	Total
Reparación de líneas de conducción y redes de distribución de agua potable; así como en redes de drenaje, colectores y emisores de saneamiento	3,905	4,202	8,107
Acciones de limpieza y desasolve del cauce del Río Chiquito, remoción de 430,000 m^3 de material que el desastre natural depositó en éste.	8,328	3,569	11,897
Total	**12,233**	**7,771**	**20,004**

Fuente: Comisión Nacional del Agua

Los trabajos de limpieza y monitoreo del agua fueron realizados por PEMEX en conjunto con la Comisión Nacional del Agua, dichos trabajos se planearon para terminarse a inicios del año 2004.

Educación

En lo referente a daños en la infraestructura de educación, se reportaron un total de 5 planteles afectados, 3 de los cuales eran jardín de niños y 2 registrados como primarias. La mayoría de los planteles afectados únicamente necesitaron ser rehabilitados. Se recomendó la reubicación del Jardín de Niños Gabriela Mistral ubicado en el municipio de Camerino Z. Mendoza, ya que se encuentra en zona de alto riesgo.

En el municipio de Maltrata, el Jardín de Niños Federico Froebel, reportó daños por más de 40,000 pesos debido a la pérdida total de la cisterna y sus conexiones, así como la rehabilitación de sanitarios. En el municipio de Nogales se sugirió la reconstrucción de la Escuela Primaria Miguel Hidalgo, ya que el edificio presentó daños estructurales. El monto total requerido para la reconstrucción de ésta fue de aproximadamente 550 mil pesos.

El costo total por daños en infraestructura de educación fue de 2.57 millones de pesos, de los cuales 2.50 correspondieron a daños directos y un total de 72 mil pesos a daños indirectos.

Un total de 1,273 alumnos asisten a estos planteles, por lo que su reparación requería ser en el menor tiempo posible para acelerar el retorno a la normalidad (tabla 2.16).

Tabla 2.16 Daños totales en infraestructura de educación

(Miles de pesos)

Municipio	Nombre de la escuela	Daños Directos	Daños Indirectos	Total
Maltrata	Jardín de Niños Federico Froebel	43	1	44
Nogales	Primaria Miguel Hidalgo	550	16	566
Nogales	Jardín de Niños David Alfaro Siqueiros	427	12	439
Nogales	Primaria Nicolás Bravo	180	5	186
Camerino Z. Mendoza	Jardín de Niños Gabriela Mistral	1,312	38	1,351
Total		**2,513**	**72**	**2,593**

Fuente: Secretaría de Educación y Cultura del estado de Veracruz.

Comunicaciones y transportes

En lo que se refiere al sector de comunicaciones y transportes, los daños a consecuencia del fenómeno estribaron en la gran cantidad de lodo y piedras que fue depositada en las calles de los municipios afectados, así como en parte de la jurisdicción de la Red Federal en un tramo de dos Kilómetros.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes inició las labores de limpieza calculando que sería necesario el retiro de 5,500 m^3 de material. El mayor problema al que se enfrentaron fue que el material estaba demasiado extendido y contenía gran cantidad de agua por lo que las labores de limpieza se dificultaron.

Figura 2.32 Camino afectado por el fenómeno

Tabla 2.17 Daños en carreteras alimentadoras y caminos rurales

(Miles de pesos)

Nombre del Camino	Tramo (km)	Municipio	Daños	Monto aproximado por reparación
Toluca - El Xuchil	2	Maltrata	Destrucción total	950
Plan de la Estancia - La Estancia	0.6	Maltrata	Deslave del aproche de acceso al puente y parapetos fracturados	700
Toluca - El Xuchil	0	Atzinzintla - Puebla	Se superó el área hidráulica azolvando el alcantarillado y deslave del colchón de terraplén	100
E.C. (Chocaman - Xocotla) – Zacatla	1.5	Coscomatepec	Destrucción del alero derecho y del estribo de entrada	400
Total				**2,150**

Fuente: Junta de Estatal de Caminos de Veracruz

De acuerdo con estimaciones hechas por investigadores del CENAPRED, el costo de las reparaciones en los caminos afectados por el desastre fue de poco más de dos millones de pesos. Las estimaciones se hicieron de acuerdo a experiencias anteriores por lo que deben considerarse únicamente como una aproximación (tabla 2.17).

Sectores Productivos

Sector agropecuario

Los daños en la actividad agrícola de los municipios afectados debido a la inundación y arrastre de material consistieron en la afectación de 425 hectáreas, de las cuales 322 estaban destinadas al cultivo de maíz, 78 al cultivo de frijol, 20 hectáreas se destinaban al cultivo de hortalizas y alrededor de 5 hectáreas al cultivo de fresa. También se reportaron 351 árboles frutales (5 hectáreas) afectados, en su mayoría de aguacate (tabla 2.18).

Tabla 2.18 Total de daños en agricultura

(Miles de pesos)

Cultivo	Daños (Hectáreas)	Producción por hectárea (Toneladas)	Costo por tonelada	Costo Total
Maíz	322	2	1	936
Frijol	78	1	5	245
Hortalizas	20	10	3	542
Fresas	5	15	12	60
Áreas forestales	74	-	1	74
Total				**1,857**

Fuente: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA)

Se reportaron 435 productores agrícolas afectados, la mayoría de maíz y con una posesión de superficies, en promedio, menores de dos hectáreas cada uno.

En materia forestal se estima que por inundaciones, arrastre y quemazón, alrededor de 74 hectáreas de áreas forestales fueron dañadas: 34 en el municipio de Nogales y 40 en Camerino Z. Mendoza.

En la actividad pecuaria las pérdidas fueron considerables, ya que se reportaron afectaciones en la infraestructura básica productiva, como son establos, granjas, corrales y gallineros, así mismo varias de las herramientas y maquinaria menor para esta labor resultaron dañadas. Se estima que fueron 400 los productores que sufrieron daños, por lo que se les brindó apoyo.

En síntesis, las pérdidas en la actividad pecuaria se estiman en cerca de tres millones de pesos, únicamente en lo que se refiere a pérdida de animales (tabla 2.19).

Tabla 2.19 Daños totales en especie en materia pecuaria (Miles de pesos)

Especie	Unidades	Costo Total
Bovinos	177	1,062
Cerdos o suinos	459	826
Aves de traspatio	2,500	550
Bestias mulares	13	39
Conejos	150	6
Aves de granja	5,000	200
Ovinos	186	223
Caprinos	6	4
Total		**2,911**

Fuente: SAGARPA

Como parte de la atención a la emergencia, la Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal, Pesca y Alimentación atendió la contingencia, realizando labores de limpieza y apoyando a la población de distintas maneras como el retiró de animales muertos para evitar la contaminación y la proliferación de enfermedades.

Los daños en infraestructura agrícola consistieron en la pérdida de herramientas y lugares de almacenamiento que resultaron parcial o totalmente destruidos. El sector avícola fue uno de los más afectados ya que un total de 45 gallineros fueron destruidos a consecuencia del fenómeno (tabla 2.20).

Tabla 2.20 Daños en infraestructura básica productiva

Municipio	Establos	Granjas	Corrales	Picadoras	Zahúrdas	Gallineros
Camerino Z. Mendoza	2	1	3	5	8	20
Nogales	5	1	15	5	10	25
Total	**7**	**2**	**18**	**10**	**15**	**45**

Fuente: Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal, Pesca y Alimentación

En suma los daños en materia agropecuaria fueron de aproximadamente 5 millones de pesos sin contar los daños en infraestructura básica productiva.

Comercio y servicios

A consecuencia del fenómeno, un total de 259 establecimientos que prestan servicios fueron afectados, de los cuales el 73% eran comercios y 27% se dedicaban a prestar otros servicios. Los comercios se mantuvieron cerrados cerca de 10 días en promedio.

Con el propósito de ayudar a los afectados, se levantaron mesas de atención para evaluar los daños de los comercios. En total se reportaron daños directos por casi 7 millones de pesos (tabla 2.21).

De las 259 empresas afectadas, 164 fueron beneficiadas por comprobar sus afectaciones, el apoyo fue de 1,261 mil pesos en total. A cada empresa se le apoyó con un préstamo a 18 meses sin intereses el cual comenzaron a pagar seis meses después de ocurrido el desastre. En promedio los préstamos fueron de 10 mil pesos.

Tabla 2.21 Daños en comercio y servicios (Miles de pesos)

Concepto	Daño directo	Daño indirecto	Total
Comercio	6,823	1,261	8,084

Fuente: Secretaría de Desarrollo Económico del estado de Veracruz

Bibliografía

Carrasco-Núñez, G., J. W. Vallance and W. I. Rose, (1993), "A clay rich debris avalanche and lahar from Citlaltépetl Volcano, Mexico" , J. Volc. Geoth. Res., 59: 35-46.

Dirección de Investigación, Área de Estudios económicos y sociales, (2002), "Impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la República Mexicana en el año 2001". CENAPRED.

Dirección de Investigación, Área de Riesgos Hidrometeorológicos, (2003). "Anexo Técnico de la Declaratoria de Emergencia para los municipios de Maltrata, Camerino Z. Mendoza y Nogales", CENAPRED.

Información enviada por personal de la Gerencia Regional Golfo-Centro de la Comisión Nacional del Agua (2003), al Área de Riesgos Hidrometeorológicos del CENAPRED. CNA.

"Índice de marginación a nivel municipal" (2000), CONAPO.

Fuentes O., Quaas R., Jiménez M., Franco M., Eslava, H. y González J., diciembre 2002 . "Sistemas de Alerta Hidrometeorológica en Acapulco, Tijuana, Motozintla, Tapachula y Monterrey", CENAPRED, CI/RH-CM/IH-12122002.

Hokkaido University Press, (1988), "Volcanism and enviromental hazards of Usu Volcano", edited by Hiroshi Kadomura, Hiromu Okada y Torhu Araya, Japan.

Hubbard, B. E., Sheridan, M. F., (1999), "Alteration induced debris flows at Pico de Orizaba, Mexico", Mexican Geophysical Union Annual Meeting, Puerto Vallarta, Jal., Mexico.

"XII Censo Nacional de Población y Vivienda" 2000. INEGI.

Janda, R.J., Scott, K.M., Nolan, K.M. and Martinson, H.A., (1981), "Lahar movement, effects and deposits, in The 1980 eruptions of Mount St. Helens, Washington", edited by Lipman, P.W. and Mullineaux, D.R. U.S. Geological Survey Prof. Paper, pp 461-478.

Lowe, D.R., Williams, S.N., Leigh, H., Connor, C.B., Gemmell, J.B. and Stoiber, R.E., (1986), "Lahars initiated by the 13 November 1985 eruption of Nevado del Ruiz, Colombia", Nature, 324, pp 51-53.

Lombard, R.E., Miles, M.B., Nelson, L.M., Kresh, D.L. and Carpenter, P.J., (1981), "The impact of mudflows of May 18 on the lower Toutle and Cowlitz Rivers, in The 1980 eruptions of Mount St. Helens, Washington", edited by Lipman, P.W. and Mullineaux, D.R. U.S. Geological Survey Prof. Paper, pp 693-699.

Major, J.J. and Newhall, C.G., (1987), "Effects of historical volcanic eruptions on snow and ice - a global review [abstract]". Eos, Trans. Amer. Geophys. Union, 68, No. 44, 1550.

"Siniestro ocurrido el día 5 de junio de 2003 en el tramo Mendoza-Maltrata", (2003). Informe Interno elaborado por Petróleos Mexicanos. PEMEX.

Salas M.A. (1999), "Obras de protección contra inundaciones". Serie cuadernos de investigación, No. 49, México, noviembre, 63 pp. CENAPRED.

"Contingencia Nogales – Cd. Mendoza", Análisis de la cuenca del río Carbonera, (2003). Tarjeta Informativa, gobierno del estado de Veracruz, Secretaría de Desarrollo Regional, SEDERE.

"Contingencia Nogales – Cd. Mendoza", Análisis de la cuenca del río Chiquito. Entrada a la Balastrera, (2003), Tarjeta Informativa, gobierno del estado de Veracruz, Secretaría de Desarrollo Regional, SEDERE.

"Contingencia Nogales – Cd. Mendoza", Análisis de la cuenca del río Chiquito. Puente Nogales (antes del puente), 2003. Tarjeta Informativa, gobierno del estado de Veracruz, Secretaría de Desarrollo Regional, SEDERE.

Sheridan, M, Carrasco, G., Hubbard, B., Siebe, C. y Rodríguez, S., (2001) "Mapa de peligros del volcán Citlaltépetl (Pico de Orizaba)", UNAM.

Zen, M.T. and Hadikusumo, D., (1965), "The future danger of Mt. Kelut (Eastern Java, Indonesia)", Bulletin Volcanologic 28, pp 275-282.

2.1.2 Lluvias torrenciales e inundaciones ocurridas en el tercer trimestre de 2003 en varios estados de la República Mexicana

2.1.2.1 Apreciación de conjunto

Presentación

Para la evaluación del impacto socio-económico de las lluvias torrenciales ocurridas entre julio y septiembre así como para conocer las características y alcance del fenómeno se eligieron los estados más afectados, tomando en cuenta para ello las Declaratorias de Emergencia y de Desastres emitidas por la Secretaría de Gobernación. Los estados seleccionados en función de la elevada incidencia del fenómeno fueron, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Veracruz y Zacatecas.

Las autoridades de Protección Civil de sendos estados prestaron apoyo a cada una de las misiónes, tanto en la concertación de las citas con las distintas dependencias, como en las facilidades de transporte. Cada una de las misiones se entrevistó con los responsables de las distintas dependencias estatales y delegaciones de dependencias federales para conocer la magnitud y características de los daños. Cuando así se juzgó necesario se entrevistó también con integrantes de organizaciones gremiales (industriales, comerciales, de hoteleros y restauranteros, entre otras). Así mismo, se realizaron visitas de campo a los principales municipios afectados en cada uno de esos estados.

La investigadora del Área de Estudios Económicos y Sociales Karla Margarita Méndez Estrada colaboró en el manejo de la información y en la redacción preliminar de algunos capítulos.

Síntesis general

Los daños totales en los seis estados estudiados ascendieron a 2,359 millones de pesos, es decir, cerca de 200 millones de dólares. El estado que resintió los mayores daños fue Guanajuato, seguido por el de Jalisco. De mucha menor magnitud fueron los que se registraron en Veracruz, Michoacán, Nayarit y Zacatecas. (Véase la tabla 2.22). En todos los casos, la magnitud de los daños causados por las lluvias e inundaciones superaron ampliamente los recursos recibidos por los estados por parte del Fondo de Desastres Naturales, particularmente debido al limitado apoyo que éste presta a los sectores productivos. En el caso de la agricultura de riego, éste es prácticamente inexistente.

Tanto en Guanajuato como en Jalisco, el sector agropecuario fue el más afectado por las lluvias torrenciales. Casi 120 mil hectáreas de cultivos se perdieron entre los dos estados. Las pérdidas de producción en ellos sumaron más de 900 millones de pesos.

Debido a lo anterior, los daños indirectos (pérdidas productivas) superaron en el conjunto de los estados analizados a los daños directos o pérdidas de acervos, y llegaron a representar casi el 60% del total de daños (ver tabla 2.22).

Tabla 2.22 Resumen de los daños en los 6 estados

Estado	(Millones de pesos)		
	Daños Directos	Daños Indirectos	Total
Jalisco	259.5	313.7	573.2
Guanajuato	341.2	655.1	996.3
Michoacán	106.3	120.7	227.0
Nayarit	115.6	40.6	156.2
Zacatecas	69.3	79.0	148.3
Veracruz	95.6	217.7	258.0
Total	**987.5**	**1,426.8**	**2,359.0**

El sector de comunicaciones y transportes se situó a continuación del sector agrícola entre los más afectados. En este caso las inundaciones causaron graves daños en la infraestructura carretera, incluyendo la caída de puentes e importantes afectaciones en los caminos rurales.

La gran cantidad de agua caída provocó, daños en la vivienda que fue el sector cuyas pérdidas, incluidos los enseres, ocuparon el tercer lugar en el conjunto de los 6 estados. De especial importancia fueron éstas en Guanajuato, pero también en Michoacán y Zacatecas.

2.1.3 Características e impacto socioeconómico de las lluvias torrenciales e inundaciones en el estado de Guanajuato

2.1.3.1 Presentación

Las lluvias torrenciales que ocurrieron en el estado de Guanajuato, tanto en el mes de julio, en particular el día 10, y durante el periodo comprendido entre el 10 y el 17 de septiembre de 2003, fueron la causa para que el C. Gobernador del estado de Guanajuato solicitara la emisión de Declaratoria de Desastre para 17 municipios del estado, el día 20 de septiembre de 2003.

La atención de los daños ocasionados por el fenómeno natural rebasó la capacidad operativa y financiera del gobierno del estado y de los municipios afectados.

Guanajuato fue uno de los estados con más lluvia durante la primera quincena de septiembre, donde se registraron hasta 98 mm/día. Debido a las precipitaciones muy superiores a la media observadas en el registro 1959 – 2002, el escurrimiento en el Río Lerma alcanzó gastos superiores a los 300 m^3 /s y en algunos tramos (Salamanca – Estación Yurécuaro) hasta los 514 m^3/s. Además los ríos Turbio, La Laja, Apaseo el Grande, arroyos locales, canales y drenes del distrito 11 (Alto Lerma) incrementaron sus niveles, lo que causó desbordamiento en municipios ribereños, con un saldo de 6 decesos, alrededor de 5,000 viviendas afectadas y miles de damnificados.

Los municipios declarados en zona de desastre fueron: Abasolo, Acámbaro, Apaseo el Alto, Apaseo el Grande, Celaya, Comonfort, Cortázar, Cuerámaro, Huanímaro, Pénjamo, Pueblo Nuevo, Romita, Salamanca, Salvatierra, Valle de Santiago, Villagrán y Yuriria.

2.1.3.2 Características del fenómeno

Antecedentes generales

La visita técnica al estado de Guanajuato se realizó con el propósito de recabar información sobre las inundaciones ocurridas en la temporada de lluvias de 2003, y reconocer parte de las zonas afectadas principalmente por los desbordamientos del río Lerma; cabe destacar que se llevaron a cabo entrevistas con diferentes representantes de las dependencias estatales, quienes amablemente recibieron a la misión y proporcionaron información relevante. Así mismo, se realizó un recorrido a la zona con más daños. Finalmente, se proponen algunas recomendaciones para tratar de minimizar los efectos de futuras inundaciones.

Marco físico

El estado de Guanajuato se encuentra en la Mesa Central o parte sur de la Altiplanicie Mexicana. Al norte colinda con el estado de San Luis Potosí, al este con Querétaro, al sur con Michoacán y al oeste con Jalisco. Guanajuato tiene una superficie de 30,491 km^2 y ocupa el lugar 22 por su extensión en el país.

Características fisiográficas

Las sierras que rodean al estado se ubican de noroeste a sureste y dividen a la Altiplanice Mexicana en Mesa del Norte y Mesa Central (llamadas sierras de Zacatecas), forman las zonas

montañosas del estado: en el noreste está la sierra Gorda y en el centro la de Guanajuato (cerro del Cubilete 2,560 metros), el Chichíndaro y el San Miguel, al norte de esta sierra se encuentran las de la Media Luna y el Cubo y al noroeste las de Comanja y San Pedro; en el suroeste la sierrita de Pénjamo y en el sureste la de los Agustinos (cerro del mismo nombre). Entre las sierras Gorda y de Guanajuato se extienden las amplias llanuras de Dolores Hidalgo y Allende. La parte sur del estado posee suelos agrícolas de alta fertilidad (región del Bajío); en ella se encuentran los valles de: Santiago, Salvatierra, Acámbaro y La Piedad, interrumpidos por numerosos conos volcánicos: cerros de Culiacán, de la Gavia y muchos más (figura 2.33).

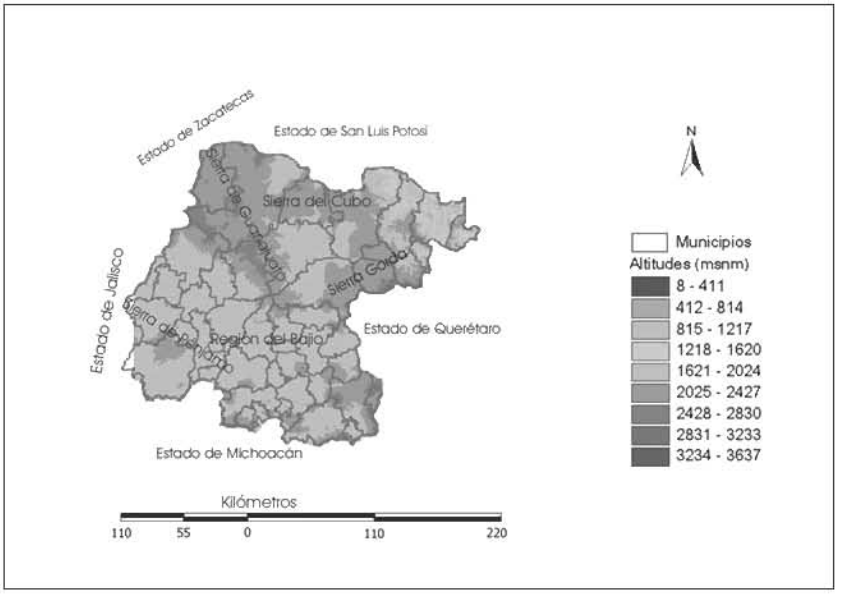


Figura 2.33 Principales sistemas montañosos del estado de Guanajuato

Provincias fisiográficas

La figura 2.34 muestra las provincias fisiográficas en las que está dividido el estado de Guanajuato, éstas son:

- Eje Neovolcánico que pertenece a la porción sur del estado y está caracterizado por un paisaje de tipo volcánico donde se encuentran mesetas formadas por colados de lava, altos aparatos volcánicos de forma cónica, con extensos valles intermontanos que están asentados en sedimentos lacustres.

- Mesa del centro, comprende la porción norte del Estado, donde se encuentran sierras y llanuras, entre ellas la Sierra de Guanajuato. En la mesa del centro se localizan llanuras extensas y montañas formadas por rocas ígneas, intrusivas y extrusivas, así como rocas metamórficas.

- Sierra Madre Oriental. Se localiza al noreste del Estado, ocupa una pequeña área llamada Karso Huasteco en donde destaca una morfología de montañas y cañones escarpados, formados principalmente de rocas sedimentarias.

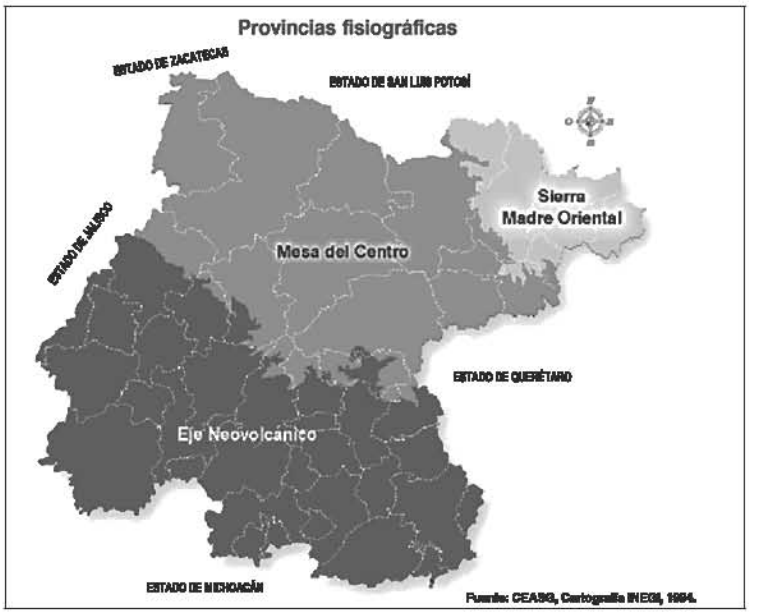


Figura 2.34 Provincias fisiográficas del estado de Guanajuato

Características hidrológicas

En la vertiente del océano Pacífico, el río Lerma es la corriente principal del estado y actúa como frontera natural de Guanajuato con el estado de Michoacán; en la región del suroeste de Guanajuato tiene como afluentes a los ríos Apaseo que se une con el de La Laja, el Irapuato, que se junta al de Silao y el Gómez o Turbio (figura 2.35). Estos ríos riegan una importante área del estado de Guanajuato. De la vertiente del Golfo de México, el río Santa María y el Xichú, ambos de la cuenca del Moctezuma-Pánuco. El segundo también localizado en el noreste de la entidad, constituye el nacimiento del río Extoraz en Querétaro afluente del Moctezuma. En el sur se encuentra la laguna de Yuriria y en el valle de Santiago hay varios cráteres lagos. Son muy abundantes en el estado los manantiales de aguas termales y minero medicinales.

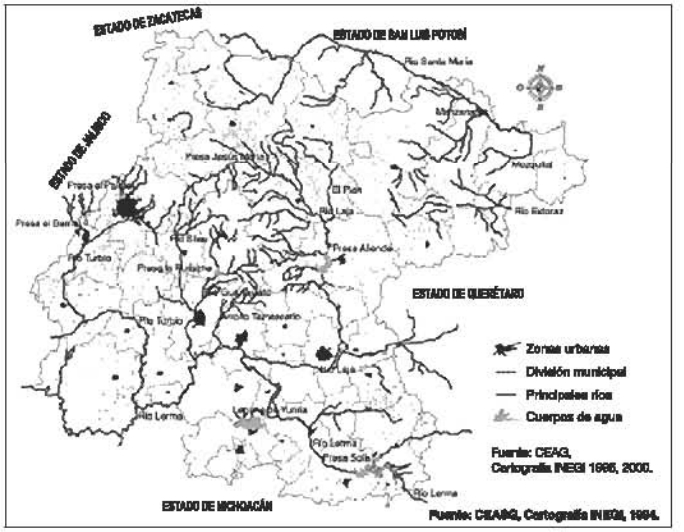


Figura 2.35 Principales ríos en Guanajuato

Existen dos cuencas hidrológicas que irrigan el estado de Guanajuato, la del Lerma-Santiago, que irriga el 84 por ciento de su superficie, y la del Pánuco-Tamesí. Dentro de estas dos cuencas existen 17 presas para uso de riego, generación de energía eléctrica, agua potable y control de avenidas entre las que sobresalen la presa Solís, construida sobre el río Lerma con una capacidad de almacenamiento para 850 millones de m^3, la Ignacio Allende, ubicada sobre el río La Laja con una capacidad de almacenamiento para 251 millones de m^3, La Purísima, sobre el río Guanajuato con capacidad de 196 millones de m^3 y La Gavia, sobre el río La Llave con capacidad de 150.6 millones de m^3 (figura 2.36).

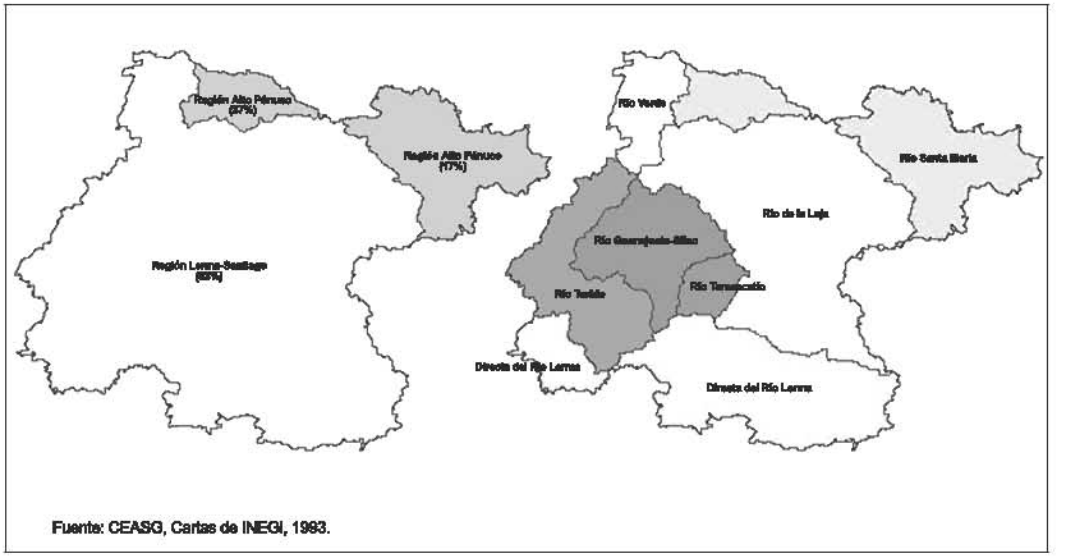


Figura 2.36 Principales cuencas y regiones hidrológicas en Guanajuato

Climas

En el estado se presentan una gran variedad de climas, siendo los secos los dominantes con un 85% de la superficie del estado y en menor medida los húmedos e intermedios que están entre los templados y los secos (figura 2.37).

Figura 2.37 Principales tipos de clima en el estado de Guanajuato

Precipitación

Con base en el análisis de 1941-2002, la precipitación media anual en el estado es de 597.3 mm (CNA, 2003). En Guanajuato las lluvias ocurren principalmente durante los meses de junio a septiembre (figura 2.38).

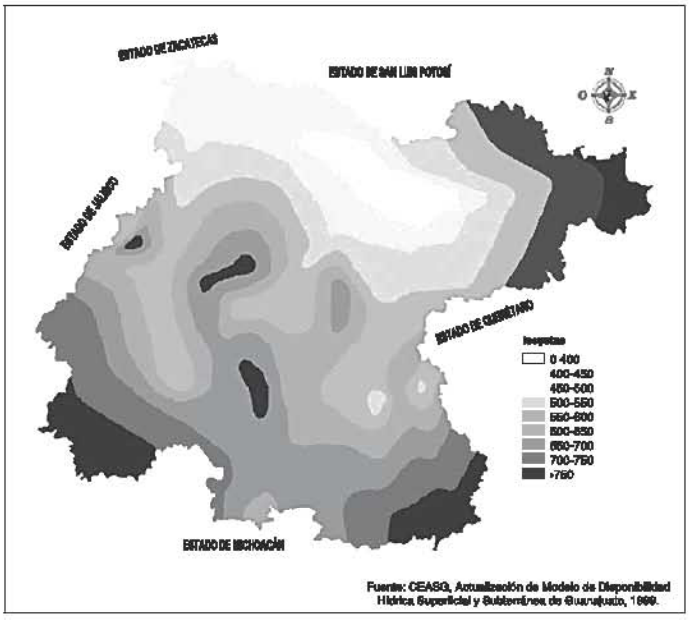


Figura 2.38 Isoyetas medias anuales para el estado de Guanajuato

Temperatura

La temperatura media anual en Guanajuato está entre los 15 y 23°C, mientras que la temperatura máxima varía entre los 19 y 26°C y la mínima entre 12 y 20°C. (Figura 2.39).

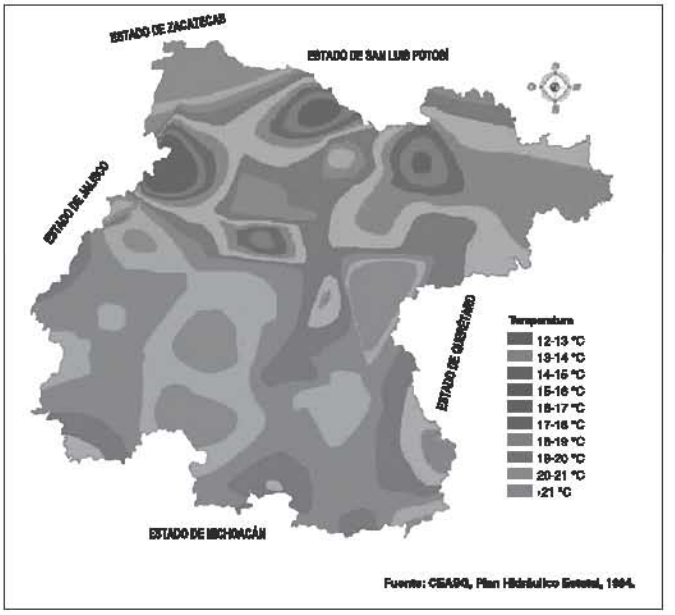


Figura 2.39 Temperatura media anual en el estado de Guanajuato

Geología

En el estado de Guanajuato existen minerales y metales preciosos que dieron origen a la actividad minera y al desarrollo económico del estado en siglos pasados (figura 2.40).

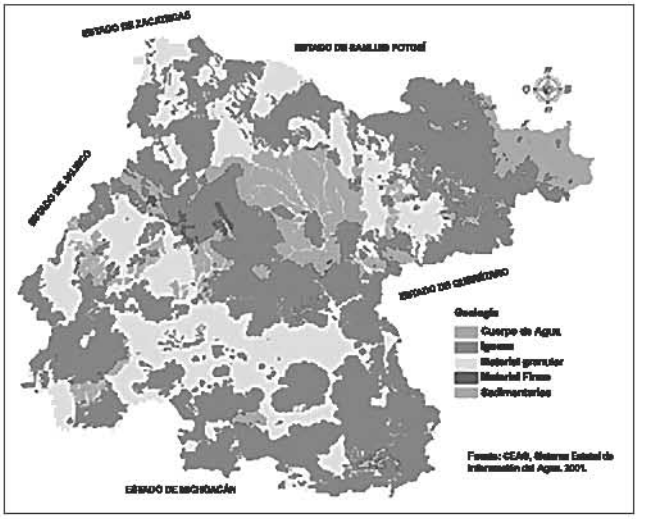


Figura 2.40 Geología del estado de Guanajuato

Suelos

La expansión de la frontera agrícola y las zonas urbano-industriales han alterado el medio físico del estado de Guanajuato, y de las superficies que en otra época formaban los ecosistemas terrestres. De no tener una conservación y un manejo adecuado de ellos, se corre el riesgo de generar efectos físicos, químicos y biológicos, que traerían como consecuencia la pérdida de fertilidad del suelo y con esto su potencial productivo. Así pues, los suelos dominantes en el estado son los feozem con una superficie del 45.5% y los vertisoles con un 37.7% según INEGI, 1994 (figura 2.41).

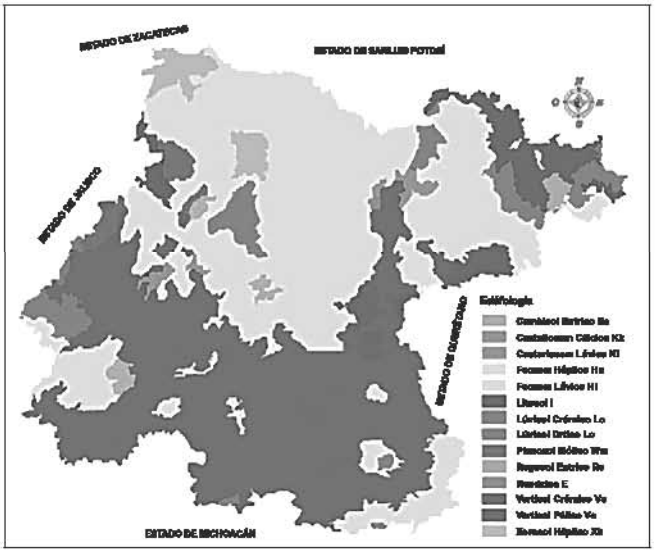


Figura 2.41 Principales tipos de suelos en Guanajuato

Vegetación

Los tipos de vegetación predominante en el estado son: en la mitad norte vegetación del tipo de matorrales de zonas áridas, como el crasicaule, y desértico micrófilo, así como de pastizales. Al este se tiene un área con vegetación de bosque de pino-encino. En la mitad sur se localizan grandes áreas con vegetación de matorrales de zonas semiáridas, como el matorral subtropical y mezquitales (figuras 2.42 y 2.43).

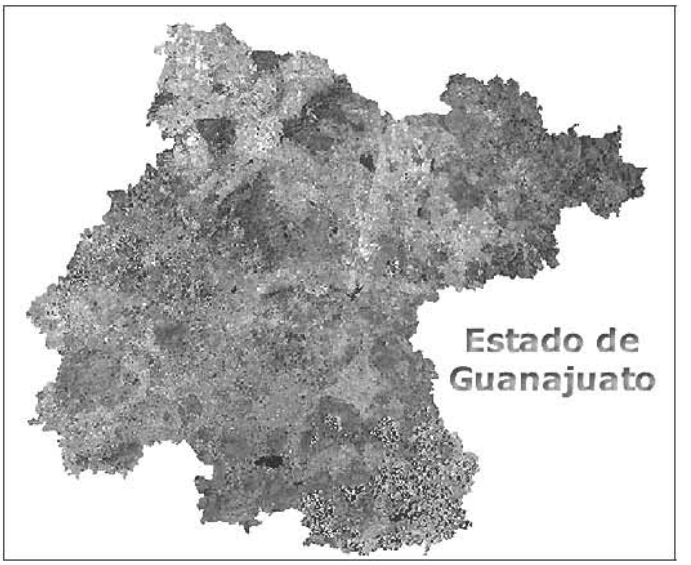


Figura 2.42 Vegetación de Guanajuato

Figura 2.43 Relictos de la selva baja caducifolia

Población

El estado de Guanajuato cuenta con una población de 4 663 032 habitantes distribuidos en 46 municipios (INEGI, 2002). El 77% de la población es menor de 40 años por lo que se considera una población joven. El 70% del total de los habitantes de Guanajuato, está concentrado en 11 ciudades de más de 100,000 habitantes, mientras que el 30 por ciento restante se distribuye en 6 mil 606 localidades (figura 2.44).

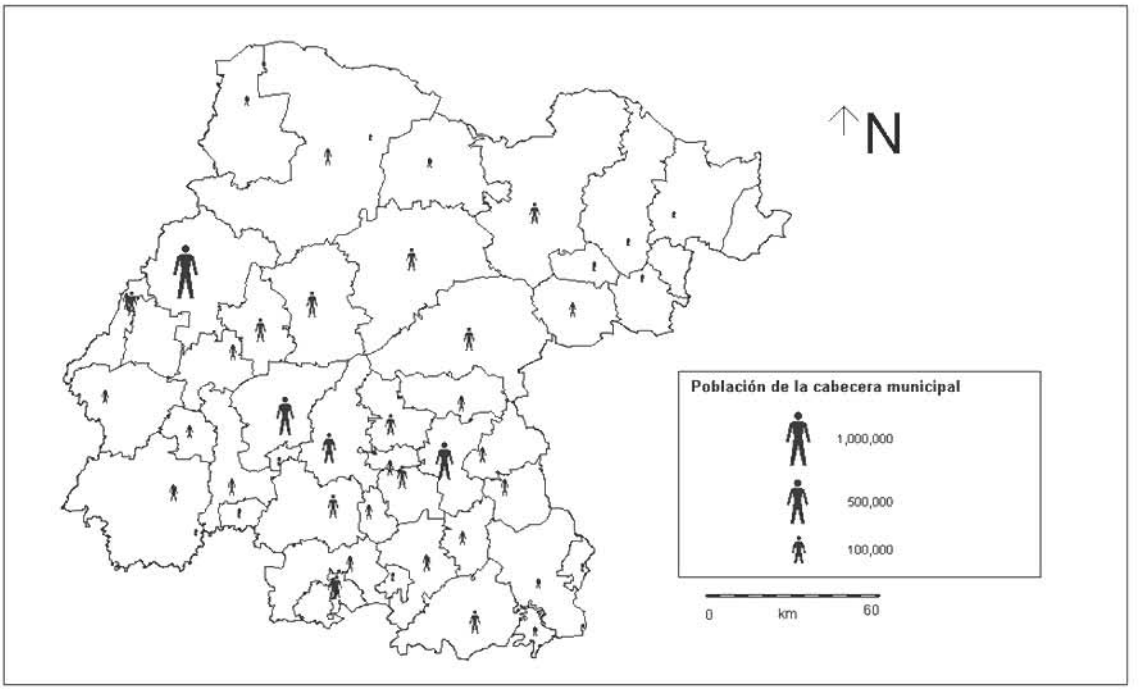


Figura 2.44 Distribución de la población en el estado de Guanajuato

Antecedentes históricos de inundaciones en el estado de Guanajuato

El estado de Guanajuato anteriormente ha sufrido 47 inundaciones importantes en el periodo de 1970 al 2002, según la base de datos de desastres "Desinventar" (2003), en las cuales han perdido la vida 79 personas (tabla 2.23).

Tabla 2.23 Inundaciones históricas en el estado de Guanajuato (1970 – 2002)

Municipio	Lugar	Fecha	Decesos	Observaciones
Irapuato	Desde el ejido Rancho Grande-Cd. Industrial	28/09/1970	0	Controlan la situación reforzando los bordos de los ríos, el principal "Río Guanajuato".
León	Bajío	31/06/1971	4	
Salamanca		31/06/1971	0	
	Zona del bajío	16/06/1971	0	Las presas "Ignacio Allende", "El Carmen", con problemas de desbordamiento. Los ríos y arroyos, El Ejido, El Refugio, Alfaro, Río Muerto y Arroyo de Mariachis, de la región de León son ramificaciones del canal alimentador de la presa "Echeveste", también se han desbordado e inundado la extensa zona de cultivo.
León	15 colonias populares arrasadas	28/06/1971	6	Daños materiales por varios millones de pesos, la zona oriente era la más afectada, el agua subió hasta 2 metros, el rompimiento de un bordo que se había construido hace pocos días para unir el "arroyo muerto" principal causante de la inundación de las presas Echeveste e Ibarrilla.
Celaya		18/06/1971	0	La presa "Ignacio Allende" que tiene una capacidad de almacenamiento de 150,000,000 m^3, soportaba 200,000,000 m^3 y para evitar el rompimiento de la cortina de retención, abrieron los vertederos con un desfogue de 100 m^3 por segundo.
Comonfort	Colonias populosas inundadas	18/06/1971	0	
Irapuato		18/06/1971	0	Las pérdidas en la agricultura son cuantiosas se perdió el cultivo de maíz, sorgo y fresa.
Guanajuato		10/06/1971	0	Se perdieron 12,000 hectáreas de producción, 6,000 ha de alpiste. En el pueblo nuevo la pérdida fue de: 2,000 hectáreas de frijol, sorgo, maíz y espárragos.
Irapuato		30/06/1971	0	Se cuentan 1,000 ha dañadas, 300 ha de fresa, 200 ha de jitomate y otros cultivos.
Valle de Santiago		30/06/1971	0	Cultivos dañados
Manuel Doblado		22/09/1971	0	
Cuerámaro		22/09/1971	0	
Abasolo		22/09/1971	0	
Pueblo Nuevo		22/09/1971	0	
Acámbaro	Varios pueblos, Zona ribereña	22/09/1971	0	Pueblos afectados: El Fresno, Providencia, Hacienda Nueva, La Carpa, El Tenorio, Monte Prieto, El Manzano, Teresa, Los Órganos, Las Trancas, Inichamácuaro y Obrajuelo, Betty, Manzana. Abandonaron sus hogares y se refugiaron en Acámbaro, caminos inundados. Se desbordó el Lerma, grandes avenidas.
León		05/07/1973	0	La ciudad quedó anegada. Fue necesario romper en 3 tramos la carretera de acceso a la fábrica de cemento "Guadalajara" para desalojar el gran volumen de agua que se había acumulado. Varias hectáreas de cultivo de maíz y sorgo totalmente perdidas. Desbordamiento del río Guanajuato.

Continúa

Tabla 2.23 (Continuación). Inundaciones históricas en el estado de Guanajuato (1970 – 2002)

Municipio	Lugar	Fecha	Decesos	Observaciones
Pueblo Nuevo		20/08/1973	0	Se inundó totalmente.
Huanímaro		20/08/1973	0	Se inundó totalmente.
Romita	Santa Ana Tecueco	20/08/1973	0	Se inundó totalmente.
Salamanca		18/08/1973	0	Cientos de ha inundadas.
Abasolo		18/08/1973	0	Cientos de ha inundadas.
Pueblo Nuevo		18/08/1973	0	Cientos de ha inundadas.
Irapuato		18/08/1973	0	Se calcula que se destruyeron 15,000 casas. Así como, 60,000 ha perdidas en el sector agrícola en el bajío, de las cuales 45,000 eran dedicadas al cultivo de sorgo y maíz y 2,000 ha de fresas.
Cuerámaro		05/06/1975	0	La tala de árboles a la orilla del río Lerma propició el desbordamiento de éste.
León	San Francisco del Rincón	5/07/1976	4	Las colonias Santa Rita, El llano, San Bernardo y San Jerónimo siguen inundadas. La corriente del río entró por San Francisco, al noroeste y oeste de la población hasta llegar al Centro.
Silao		05/07/1976	60	Un caos provocó durante 11 días consecutivos la lluvia. Vecinos del pueblo informaron que por lo menos murieron de 50 a 60 personas. Varias hectáreas de cultivos de maíz y sorgo se perdieron.
San Felipe	San Felipe	15/07/1976	0	En San Felipe existía un complejo que integraba 11 ejidos explotados en forma colectiva 5 de los ejidos quedaron bajo el agua, entre ellos el de Guadalupe que fue destruido totalmente
Manuel Doblado		15/07/1976	0	15 poblados incomunicados, 1200 cabezas de ganado ahogadas. La carretera se cortó hacia la capital del estado.
Irapuato		17/07/1976	5	En las inmediaciones de la presa, se originó el problema que afectó a importantes ciudades guanajuatenses, fueron encontrados los cadáveres de varios campesinos.
Irapuato		19/07/1976	0	Cubrieron sus aguas extensas zonas rurales que llegaron también a las poblaciones de Abasalo y Pénjamo. Por lo menos 50 rancherías entre Cuéramaro y Pénjamo están invadidas por las aguas.
Acámbaro		13/10/1976	0	Varias chozas que están a la ribera de la presa, se inundaron.
Celaya	Poblado La Luz	08/07/1991	0	
Irapuato		07/09/1996	0	
Acámbaro		07/08/1998	0	
Allende		07/08/1998	0	
Valle de Santiago		07/08/1998	0	
Apaseo el Alto		07/08/1998	0	
Allende		05/10/1998	0	
Guanajuato		21/06/2000	0	Desbordamiento de los ríos Guanajuato y Nepomuceno y la presa La Olla. El agua alcanzó 1 m de altura.
León		17/09/2001	0	Afectadas 15 colonias por las inundaciones, desbordamiento de los arroyos El Salto, Mariches y Américas. Las inundaciones alcanzaron una altura de 60 cm en la parte centro.

Continúa

Tabla 2.23 (Continuación). Inundaciones históricas en el estado de Guanajuato (1970 – 2002)

Municipio	Lugar	Fecha	Decesos	Observaciones
Celaya		27/07/2001	0	Algunos pozos artesanos tuvieron que quedar momentáneamente fuera de servicio, al verse rebasados es su desfogue por las precipitaciones
Celaya		16/06/2001	0	Las intensas lluvias causaron inundaciones en diversas colonias, así como caída de árboles, desquiciamiento del tránsito vehicular , suspensión parcial de la energía y del sistema telefónico
León		10/09/2002	0	Una intensa corriente de agua que bajó del Cerro Gordo arrastró toneladas de lodo, con piedras y basura; Así mismo, los arroyos Mariches y La Patiña se desbordaron y se inundaron 5 colonias residenciales.
León		21/08/2002	0	Se desplomó un balcón de cantera de un edificio antiguo, ubicado en el centro de la ciudad, por el reblandecimiento de las estructuras como consecuencia de las lluvias.
León		20/08/2002	0	Un joven murió al ser arrastrado por las aguas del río de Los Gómez.
Manuel Doblado		17/06/2002	0	Una tormenta de agua y granizo, acompañada de fuertes vientos, dejó 35 casas sin techo y 12 comunidades incomunicadas.

Análisis del fenómeno detonador de las inundaciones ocurridas el mes de septiembre de 2003

Las lluvias diarias que se presentaron del 4 al 17 de septiembre de 2003, tuvieron una intensidad de muy fuerte (50 a 70 mm) a intensas (mayores de 70 mm) según la clasificación del Servicio Meteorológico Nacional, ocasionaron el desbordamiento de los ríos Lerma, La Laja, Turbio, Apaseo el Grande, arroyos locales, canales y drenes del Distrito de Riego No. 11 (Alto Lerma), y sus afluentes, lo que provocó la inundación en diversas cabeceras y comunidades rurales de los municipios de Abasolo, Acámbaro, Apaseo el Alto, Apaseo el Grande, Celaya, Comonfort, Cortázar, Cuerámaro, Huanímaro, Pénjamo, Pueblo Nuevo, Romita, Salamanca, Salvatierra, Valle de Santiago, Villagrán y Yuriria (figura 2.45).

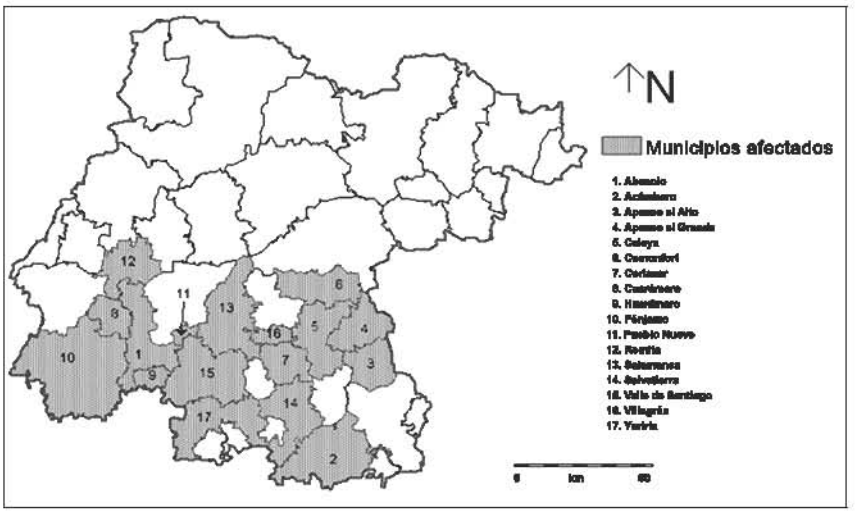


Figura 2.45 Municipios afectados

Descripción del fenómeno meteorológico

Durante los días 4 al 17 de septiembre del presente año se produjeron lluvias muy fuertes a intensas en el estado de Guanajuato que provocaron daños a la población, debido a la presencia de una línea de vaguada que se extendió sobre la Mesa del Norte y la Mesa Central; así como por la presencia de las ondas tropicales 40, 41, 43, 44, 45 y 46. En la figura 2.46 se observan estos fenómenos meteorológicos.

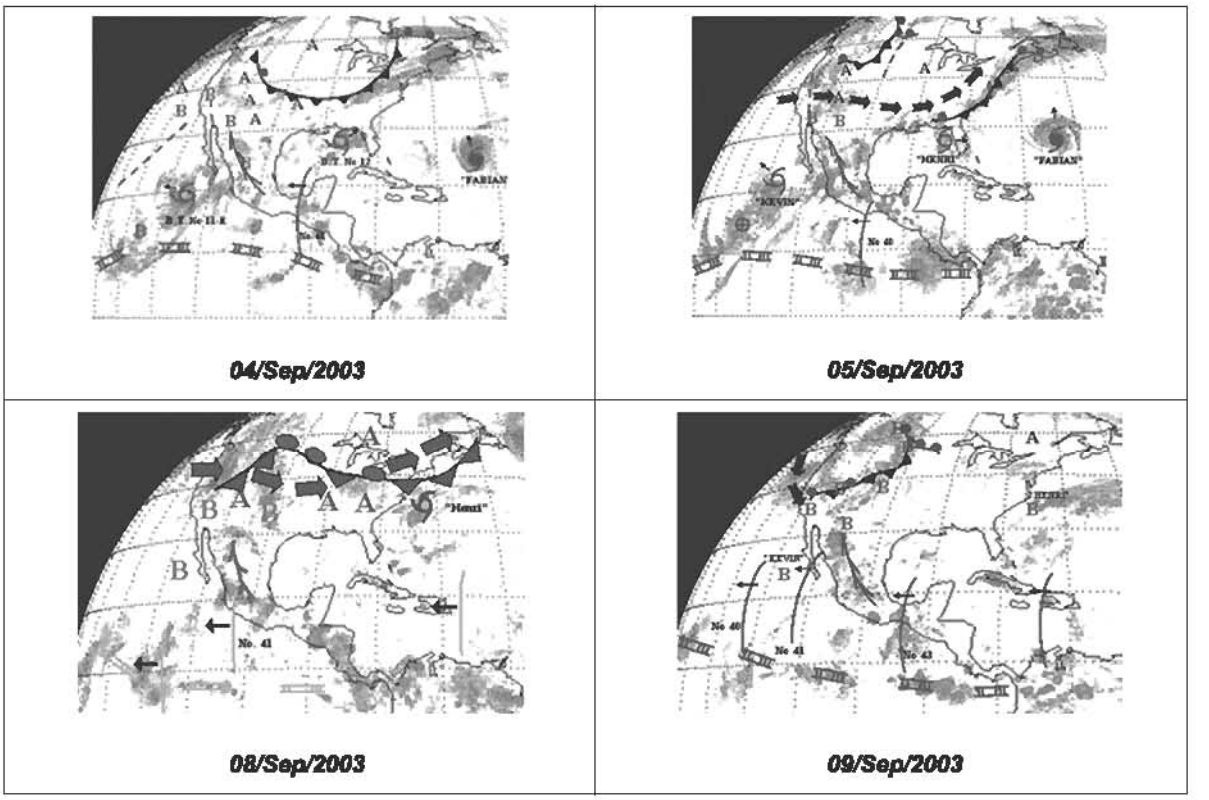


Figura 2.46 Fenómenos meteorológicos ocurridos del 4 al 17 de septiembre de 2003

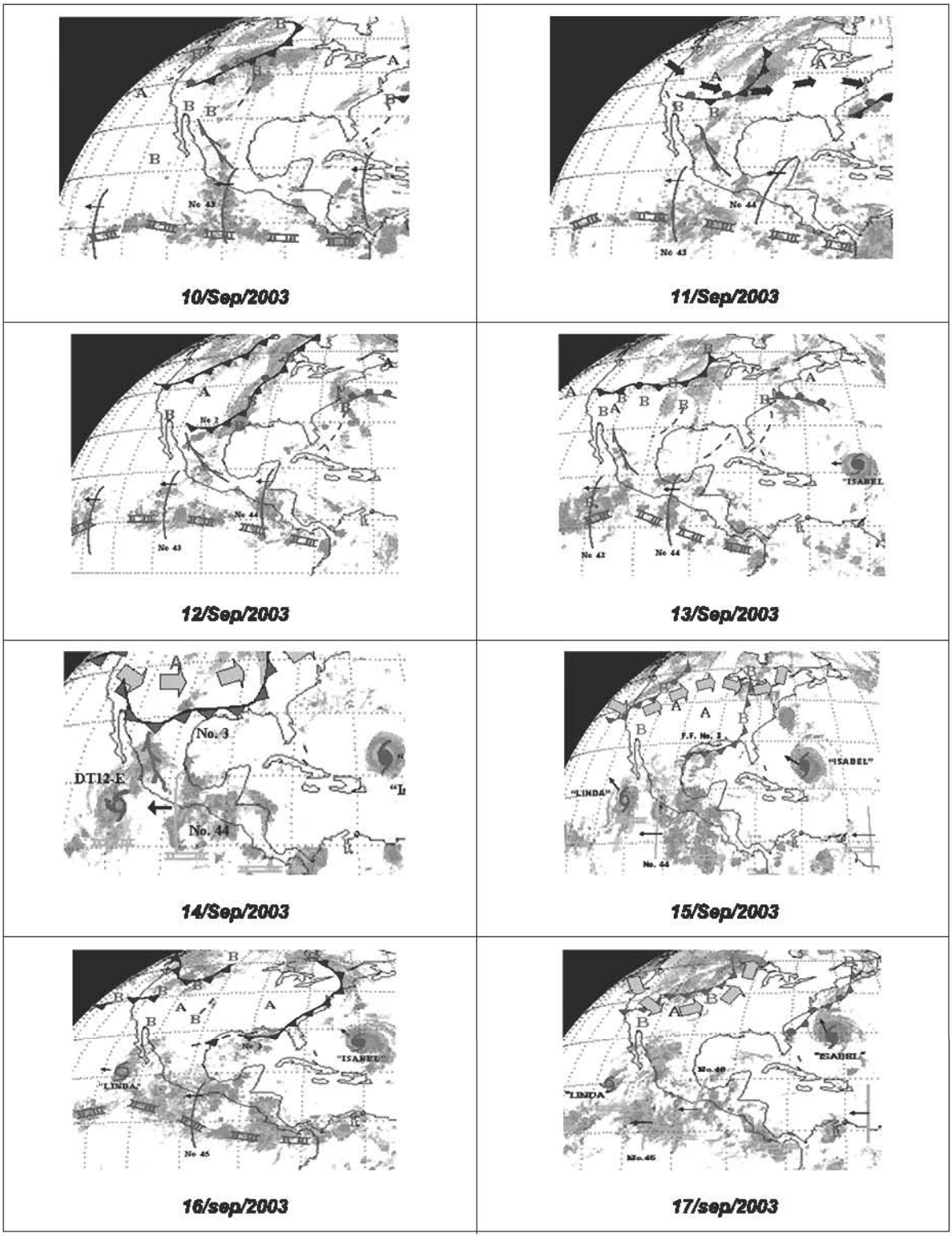
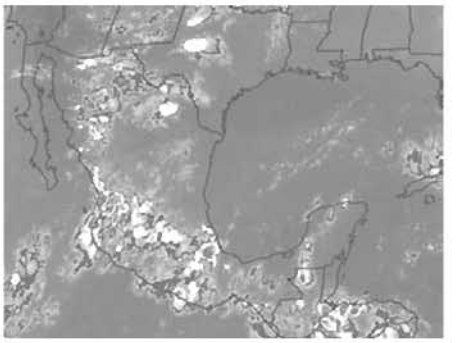


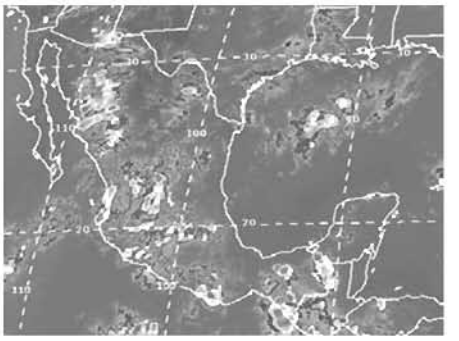
Figura 2.46 (Continuación). Fenómenos meteorológicos ocurridos del 4 al 17 de septiembre de 2003

En las siguientes imágenes de satélite (figura 2.47) se puede apreciar la actividad convectiva sobre el centro y sur del país, la cual propició lluvias de fuerte intensidad en el estado de Guanajuato.

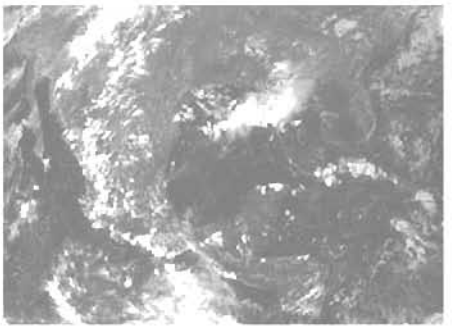
6/septiembre/ 16:15 h



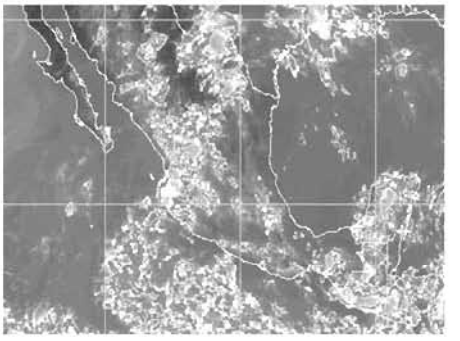
7/septiembre/ 20:15 h



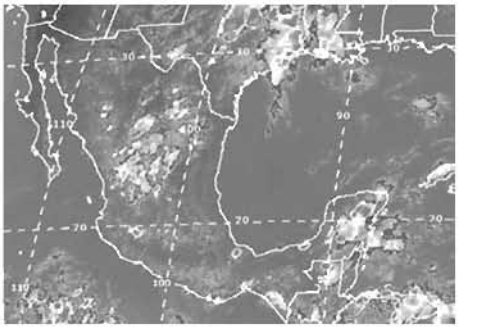
8/septiembre/ 18:31 h



9/septiembre/16:15 h



10/septiembre/ 17:45 h



11/septiembre/ 17:00 h

Figura 2.47 Imágenes de satélite de la República Mexicana durante la presencia de los fenómenos meteorológicos del 6 al 17 de septiembre de 2003

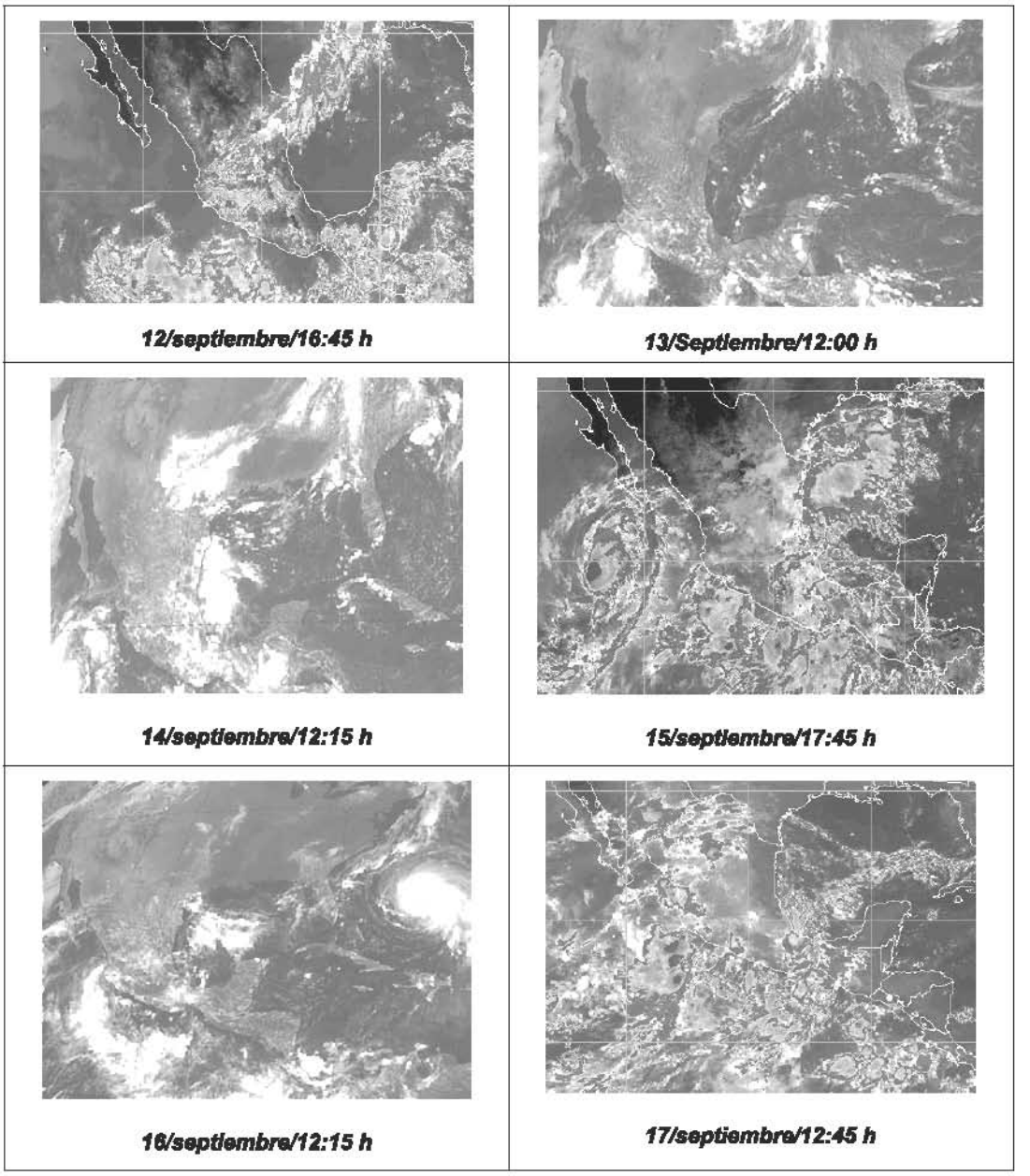


Figura 2.47 (Continuación). Imágenes de satélite de la República Mexicana durante la presencia de los fenómenos meteorológicos del 6 al 17 de septiembre de 2003

Con el propósito de determinar la distribución de la precipitación, se tomaron en cuenta 48 estaciones climatológicas que registraron lluvia durante la emergencia; ellas están ubicadas en distintas regiones del estado (figura 2.48).

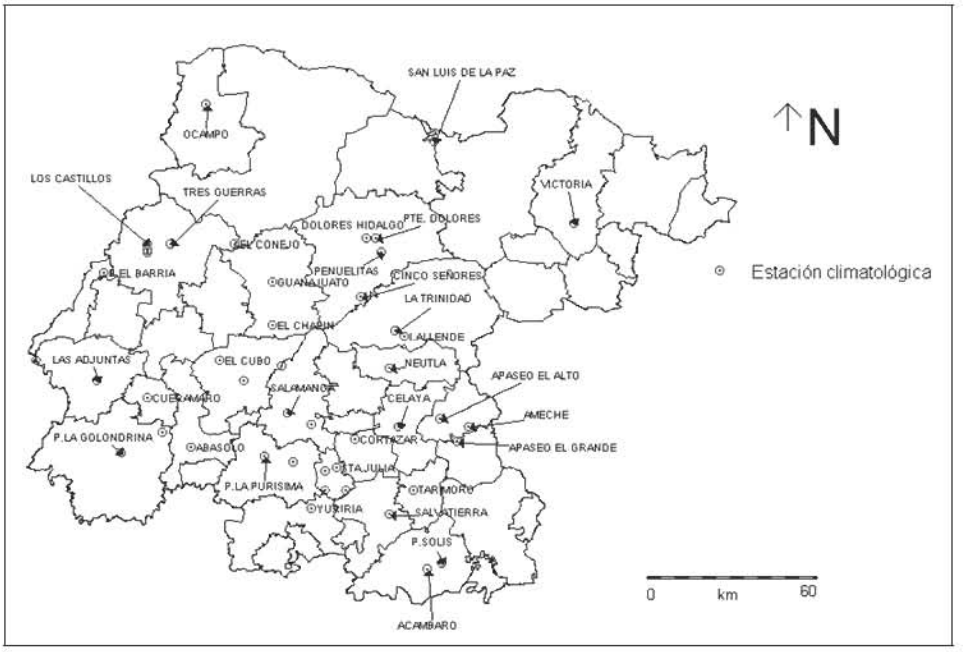


Figura 2.48 Localización de las estaciones climatológicas

Del mismo modo, en la tabla 2.24 se muestran los datos de precipitación diaria de las estaciones utilizadas en el análisis. En ella se pueden apreciar 28 tormentas mayores a 50 mm, las cuales aparecen en negritas. De éstas, 12 se presentaron durante los días 5 y 6 de septiembre.

Tabla 2.24 Precipitación diaria en el estado de Guanajuato

Estación	Precipitación en mm del 4 al 17 de septiembre de 2003														
	4 al 5	5 al 6	6 al 7	7 al 8	8 al 9	9 al 10	10 al 11	11 al 12	12 al 13	13 al 14	14 al 15	15 al 16	16 al 17	17 al 18	P. Acumulada
Abasolo	8.3	18.7	11.5	0	0.01	8.5	0	0	0	5	0	0	0	45	97.01
Acámbaro	0.5	9	**60**	**70.5**	38	28.2	30.5	5.2	0	22.7	3	0	0	**56.2**	323.8
Agua Tibia	15.5	27	22	7.5	2	33	23.0	15	**53.1**	9	0.0	0.01	0.0	14.0	221.11
Ameche	24.6	**62**	**59.5**	17.5	28	14	47	29.5	12.5	42	0	0	0	0	336.6
Apaseo el Alto	7	**57**	19	42.0	25	39	7.0	8	9.0	11	0.0	0.0	0.0	7	231
Apaseo el Grande	23.6	**67**	42.2	7.3	18.7	14.9	18.2	23.3	27.7	20.5	0.0	0.0	0.0	3.3	266.7
Arandas	26.5	31.6	5.5	14.4	1.2	8.5	37.4	35.2	17.0	21.4	0.0	0.0	0.0	0.2	198.9
Casa Blanca	3.8	20.5	40.0	16.7	4.7	7.0	21.0	25.0	Inap*	17.0	inap	0.0	0.0	13.0	168.7
Celaya	9.4	**70.4**	**57.2**	44.5	2.8	11.3	37.8	8.3	11.9	18.8	0	0	0	2.4	274.8
Cinco Señores	7.3	40.4	2.3	16.8	**55.5**	47.4	11.2	0.01	0.01	0.01	0	0	0.01	0	180.94
Cortázar	2.9	**97.9**	35	5.0	1.8	15.3	48.0	13.2	0.0	17.0	0.01	0.0	0.0	4.7	240.8
Cuerámaro	10.5	5	13.5	0	2.5	22	0	13	0	11	0	0.5	0	20	98
Dolores Hidalgo	0	8	8.3	4.5	29	18	34	2.5	0	0	0.01	0.01	0	0	104.32
El Chaplin	0.0	41.0	7.5	28.5	3	39	16	3	0.01	10	0.01	0.0	0.0	0.0	148.0
El Conejo	14.5	29.5	0.01	10.4	1.3	7.9	10.3	**58.3**	17	17.3	0	0	0	0.01	166.52
El Cubo	7.7	32.1	20.4	10.4	0.01	34.8	7.2	32.1	0.01	1.8	0	0	0	7.3	153.82
El Gigante	2.1	9.2	7.0	6.8	30.2	8.3	21.3	14.3	11.2	4.2	0.0	0.0	0.0	**58.3**	172.9
El Palote	14.2	**57.5**	22.7	6.8	1.5	22.4	21.3	5	0	9.9	0	0	0	0.01	161.31
Guanajuato	0	34.1	21	**50.0**	0	2	24.5	0	0	2.2	0.01	0.01	0	0	133.82
I. Allende	18.5	27	8.2	15.5	15	10.2	2.5	15		14.5			0.01		126.41
Irapuato	28.3	39.8	16	0	0	12.2	6	17.5	13.0	14.7	0	0	0	1.7	149.2

Continúa

Tabla 2.24 (Continuación). Precipitación diaria en el estado de Guanajuato

Estación	Precipitación en mm del 4 al 17 de septiembre de 2003														
	4 al 5	5 al 6	6 al 7	7 al 8	8 al 9	9 al 10	10 al 11	11 al 12	12 al 13	13 al 14	14 al 15	15 al 16	16 al 17	17 al 18	P. Acumulada
Jaral de Progreso	14.1	42.2	11.5	12.0	8.6	18.7	37.4	10.4	3.8	3.0	0	0	0	2.9	164.6
La Trinidad	25.5	33.5	16.8	18.6	0.01	40.1	9.9	18	14.1					1	177.51
La Soledad	0.0	46.0	30.0	40.0	3.0	0.0	4.0	3.0	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	129.2
Las Adjuntas	**73.2**	13.3	19.6	5		10.2		6.2	16.6	3.0	16.6	3.0	0.01	15.4	182.11
León	3	24.5	11.4	0	6.6	32.6	0	2.5	0	0	0	0	0	0	80.6
Lomo de Toro	6.9	25.0	22.5	7.5	0.0	12.9	20.2	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	104.3
Los Castillos	7.5	**70.3**	20.6	9.4	1.7	17.2	5.7	0.01	9.0	17.4	0	0	0	0.01	158.82
Neutla	20	32	7											1	60
Ocampo	0.0	23	2	11.0		3	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41.0
P. El Barrial	40	7.2	29	2.8	9.2	21.4	0.01	2.2	8.6	0.4	0	0	0	22.7	143.51
P. La Golondrina	30.0	**52.0**	inap	1.0	2.0	11.0	5.0	6.0	18.0	2.0	4.0	0.0	0.0	55.0	186.0
P. La Purísima	0	**53.0**	17	36	3.6	14	16	11.6	0	18.5	0	0	0	0	169.7
P. Solis	0.01	12	17.5	16	5.5	17.6	38.4	5.3	0.01	19.7	0.01	0	0	41	173.03
Peñuelitas	0.0	5.0	13.2	10.4	17.9	11.2	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	inap	0.0	0.0	59.4
Pericos	13.2	41.0	48	13	3.4	11.5	21.5		3.4	18.3	0.01	0.0	0.0	3.3	176.6
Pte. Dolores	0	6	8.8	4.8	35	20.2	17.9	1	0	0	0.5	0	0	0	94.2
Salamanca	1.8	**58.5**	17.5	7.8	0.01	**50.8**	29.3	17.8	16.8	17.3	0	1.8	0	1.3	220.71
Salvatierra	5.5	28.5	9.1	11	0	18.5	12.2	26.8	0.01	2.7	0	0	0	13.2	127.51
San Luis de la Paz	0.0	27	4	inap	14.0	0.0	6.0	0.0	0.0	0.0	inap	0.0	0.0	0.0	51.0
Santa Maria Yuriria	7.5	16.0	35.5	18.5	inap	12.0	18.0	16.5	inap	1.0	0.0	0.0	0.0	2.5	127.5
Sta. Julia	7.9	35.2	24.6	0	0	13.7	**60.8**	4.1	0	0	0	0	0	5.8	152.1
Sta. Rita	6.8	26.2	21.3	0	0.01	12.3	**64.3**	3.8	0	0.01	0	0	0	6.3	141.02
Tarimoro	4.0	29.0	9.2	9.5	3.0	42.0	10.5	22.0	1.0		0.0	0.0	0.0	5.0	135.2
Temascatio	20.0	**59.0**	8.0	20.0	2.2	12.0	17.5	20.0	14.2	27.0	0.0	0.0	0.0	0.8	200.7
Tres Guerras	20	**84.5**	44	34.5	3.5	15	31.7	15.5	11	24.5	0	0	0	2.5	286.7
V. De Santiago	16	25	22.0	16.0	0.5	11	43	10.5	1	3.0	0	0	0	4	152
Victoria	12.5	27.6	23.6	0	0	16.5	**57.9**	2.9	0	0	0	0	0	7.7	148.7
MÁXIMAS	**73.2**	**97.9**	**60.0**	**70.5**	**55.5**	**50.8**	**64.3**	**58.3**	**53.1**	**42.0**	**16.6**	**3.0**	**0.0**	**58.3**	**336.6**

*inap, significa inapreciable

Con base en los datos presentados en la tabla 2.24, se elaboraron mapas que muestran la distribución espacial de la precipitación para el día 5 de septiembre, y el acumulado durante los días 4 al 17 del mismo mes (figura 2.49 y 2.50).

En la figura 2.49 se observa un núcleo mayor a 95 mm, localizado entre los municipios de Cortázar y Villagrán.

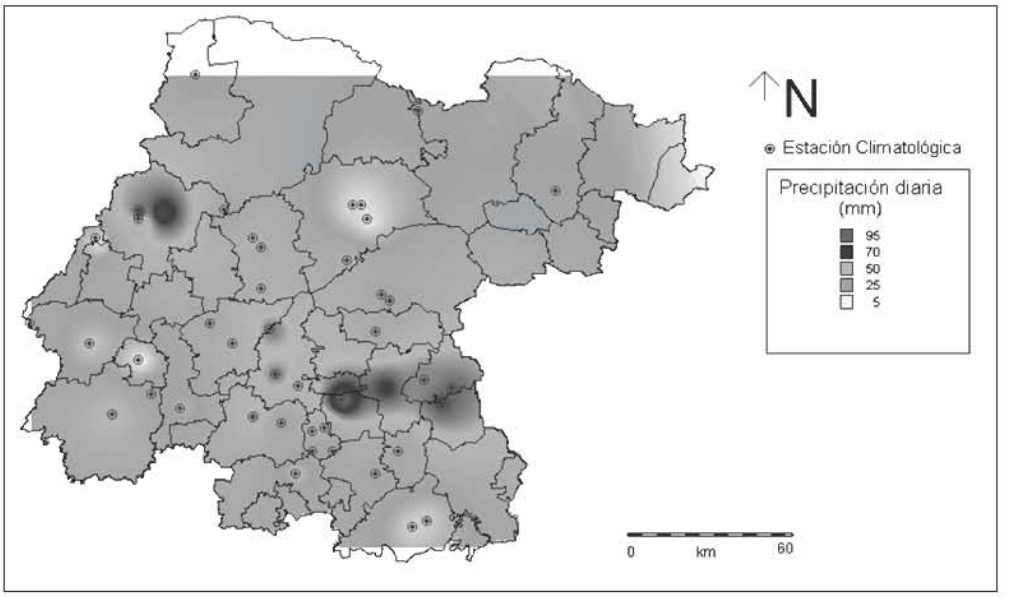


Figura 2.49 Precipitación diaria para el 5 de septiembre de 2003

En la figura 2.50 se presenta la distribución de la precipitación para el periodo del 4 al 17 de septiembre de 2003. En ella se aprecia que en gran parte del estado se registraron más de 135 mm en 14 días; del mismo modo, los municipios de Apaseo el Grande y Ácambaro recibieron más de 270 mm en el mismo periodo.

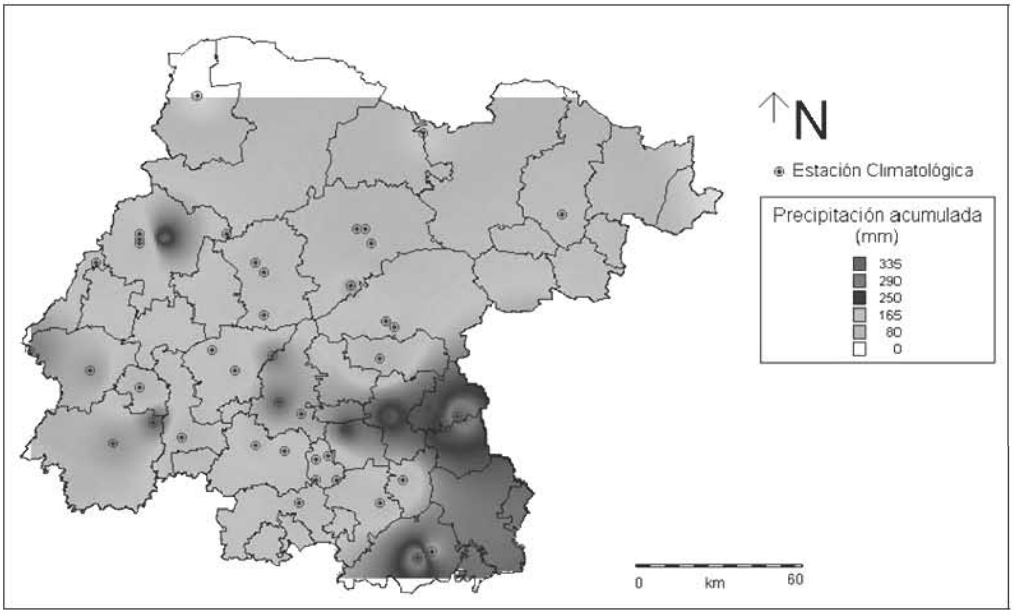


Figura 2.50 Precipitación acumulada del 4 al 17 de septiembre de 2003

Al comparar la precipitación media del mes de septiembre (1941-2002) que para el estado de Guanajuato es de 597.3 mm, con la ocurrida durante septiembre de 2003, la cual fue de 921.5 mm (SMN, 2003); resulta que ocurrió una precipitación del 174% mayor a la media.

Cabe mencionar que los umbrales de lluvia para un periodo de retorno de 5 años con duración de 24 horas (Salas y Jiménez, 2003), indican que el estado de Guanajuato abarca los umbrales de 60 hasta 140 mm. Sin embargo, en la cuenca del río Lerma se tienen umbrales de 50 y 70 mm. Así pues, las precipitaciones del día 5 de septiembre rebasaron estos umbrales y por ende se generaron escurrimientos de un periodo de retorno mayor a los 5 años (figura 2.51).

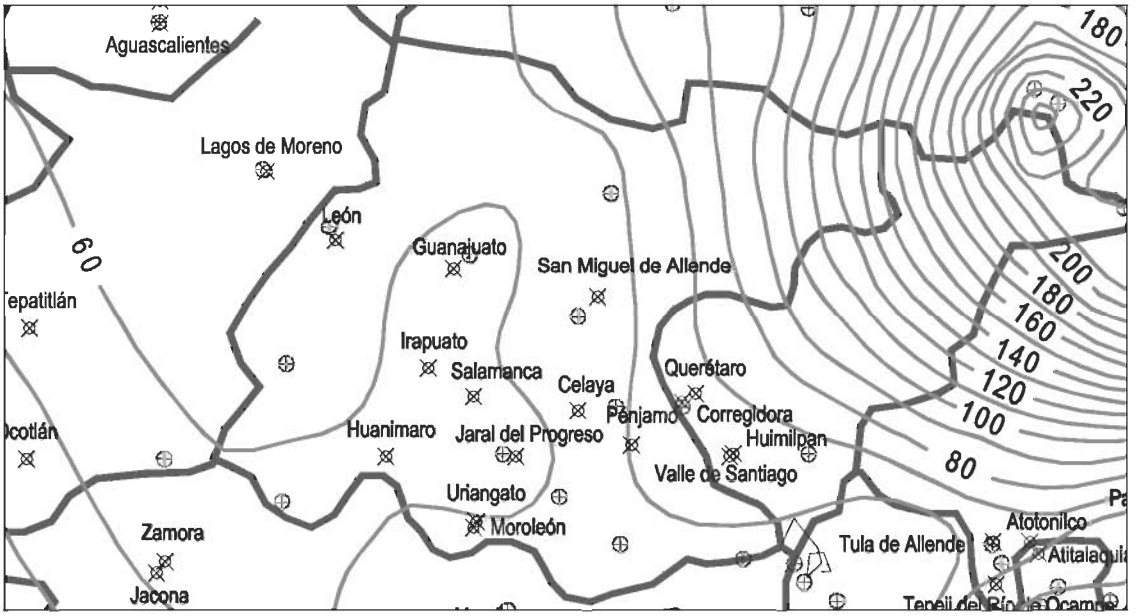


Figura 2.51 Umbraies de iluvia para un periodo de retorno de 5 años con duración de 24 horas[9]

En la figura 2.52 se observa que el río Lerma-Salamanca penetra al estado por el sureste, cruzándolo de este a oeste, hasta llegar al estado de Jalisco, en su trayecto pasa por el sur del municipio de Salamanca, y dentro de éste recibe la aportación del río Laja. Las áreas de sus cuencas hidrológicas son 12,395.836 km^2 y 11,978.638 km^2 respectivamente.

El río La Laja se encuentra entre las subcuencas de los ríos de Laja- Celaya, río Apaseo y presa Solís. Las corrientes superficiales son el río Laja y uno de sus afluentes es el río Apaseo. El 91% de los escurrimientos se registran entre los meses de julio y octubre, y el porcentaje de uso de los aprovechamientos es 51% agrícola, 9% pecuario y 40% uso doméstico. Del mismo modo, la cuenca Lerma-Salamanca está comprendida dentro de las subcuencas río Turbio-Manuel Doblado, río Guanajuato, río Turbio-Corralejo, río Angulo-Briseñas y Salamanca-río Angulo. El dren superficial es a través de los ríos Turbio y Guanajuato que desembocan al río Lerma y los escurrimientos ocurren entre los meses de julio a octubre; de acuerdo a su uso los aprovechamientos se clasifican en: 12.26% urbano, 83.33% agrícola, 2.98% doméstico y 1.43% industrial (CNA, 1999).

[9] Salas, 2003

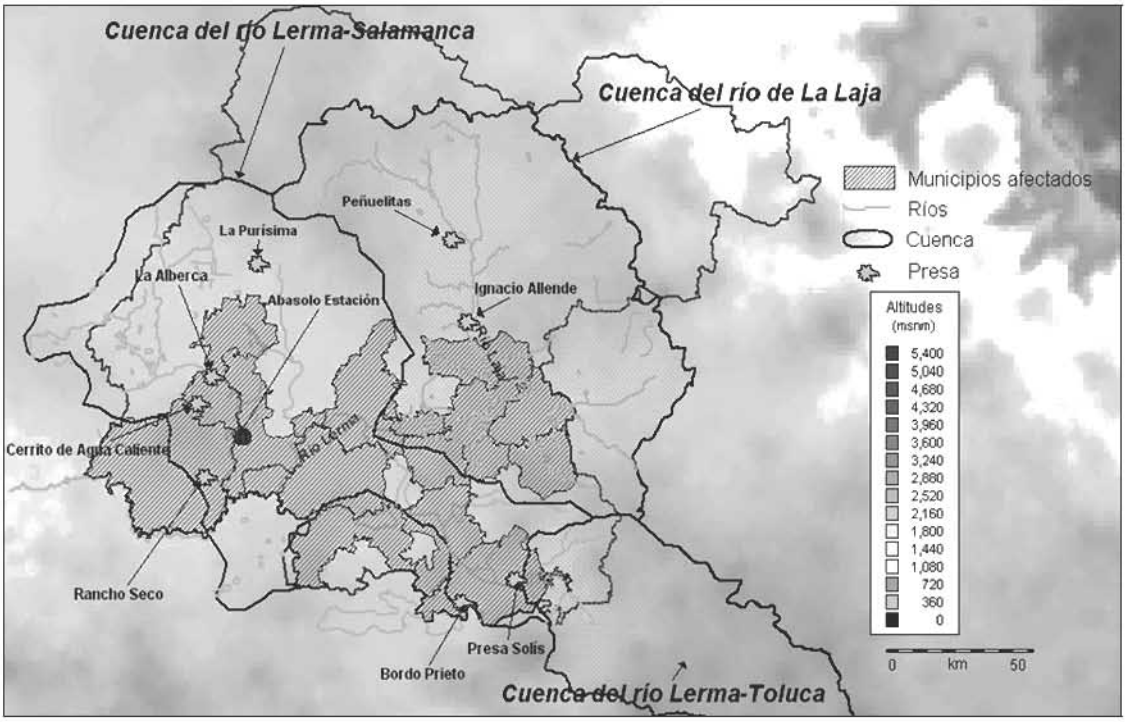


Figura 2.52 Red de drenaje de la zona afectada por las inundaciones de 2003

Así mismo, la CNA de Guanajuato mantuvo la vigilancia de los niveles de almacenamiento de las presas del Estado, durante los eventos de septiembre de 2003. Cabe destacar que los desfogues se hicieron de forma adecuada, para evitar inundaciones aguas abajo (tabla 2.25).

Tabla 2.25 Almacenamiento y desfogue de las presas Allende y Solís

Presa/Días	17-sep	18-sep	19-sep	20-sep	21-sep
Almacenamiento millones de m^3 presa Ignacio Allende	192.5	184.75	177.5	176	175.5
Gasto de desfogue de la presa Ignacio Allende M^3/seg	227.28	141.37	131.87	30.71	30
Almacenamiento presa Solís millones de m^3	—	823.03	847.69	850.64	854.41
Gasto de desfogue de la presa Solís M^3/seg	—	70.00	150.00	167.42	150.00

Sin embargo, los almacenamientos de años anteriores indican que la presa Solís, rebasó su capacidad con los eventos de 2003 que desde 1998 no sucedía; mientras que la presa Ignacio Allende no excedió su almacenamiento como en octubre de 1998 (tabla 2.26)[10].

[10] Comisión Nacional del Agua 1999

Tabla 2.26 Principales almacenamientos

Presa	Capacidad		Almacenamiento								
	Millones de m³		1995		1996		1997		1998		1999
	NAMO	NAME	**abr (27)	***oct (30)	abr (30)	oct (30)	abr (30)	oct (30)	abr (17)	oct (30)	abr (30)
* Tepuxtepec	425	537.5	276.9	476	303.8	522.4	217	293.5	32.3	525.2	260.5
Solis	800	1217	273.4	491.2	89.9	354.7	194.7	266.2	52.7	705.4	462.9
Laguna de Yuriria	187.9	369.1	30.1	65.4	25.4	56.5	27.9	25.1	4.5	113.6	26.8
Peñuelitas	23.8	33.5	3.3	23.3	12.4	14.3	8.1	5.1	14.5	22.2	14.7
I. Allende	150	251.4	39.1	108.1	13.4	103.6	36.2	53.2	29.8	194.5	84.9
La Purísima	110	195.7	25.4	82.8	47.6	67.8	32.1	32.8	27.1	56.5	31
El Papalote	9.5	11.5	3.6	8.9	9	5.1	3.2	2.6	12.4	9.5	5.5
Total	**1,706**	**2,616**	**651.8**	**1,255.7**	**501.5**	**1,124.4**	**519.2**	**678.5**	**173.3**	**1,626.9**	**886.3**

* Se localiza en el estado de México aportando volúmenes de agua a Guanajuato
** Antes de la temporada de lluvias
*** Después de la temporada de lluvias
Fuente: CNA, Gerencia del estado de Guanajuato, informe meteorológico.

En la figura 2.53 se localizan las áreas susceptibles a inundarse, identificadas por la Comisión Nacional del Agua del estado de Guanajuato; en algunas de éstas ocurrieron las inundaciones de septiembre de 2003, mientras que otras deberán ser adicionadas a esta figura. De las 16 áreas identificadas, seis corresponden al río Lerma, una a cada uno de los siguientes ríos: al de Laja, al río Turbio, a la cuenca cerrada de la Laguna Seca, al río Querétaro, al río Neutla, al valle de la Cuevita, al dren Tarimoro, al río Guanajuato, al arroyo el Ruso y al río Silao.

De lo anterior se deduce que las áreas agrícolas que tienen una alta probabilidad de ser inundadas son la cuenca del río Laja, Guanajuato, Turbio y Lerma. Así mismo, los centros urbanos susceptibles a inundación son: León, Silao, Irapuato, San Miguel de Allende, Celaya, Salamanca, Abasolo, Uriangato, Dolores Hidalgo, Juventino Rosas, Valle de Santiago, Huanímaro, Guanajuato y San Felipe. Además hay que agregar a las ciudades de Acámbaro, Apaseo el Alto, Apaseo el Grande, Comonfort, Cortázar, Cuerámaro, Pénjamo, Pueblo Nuevo, Romita, Salvatierra, Villagrán y Yuriria, las cuales sufrieron inundaciones durante septiembre de 2003.

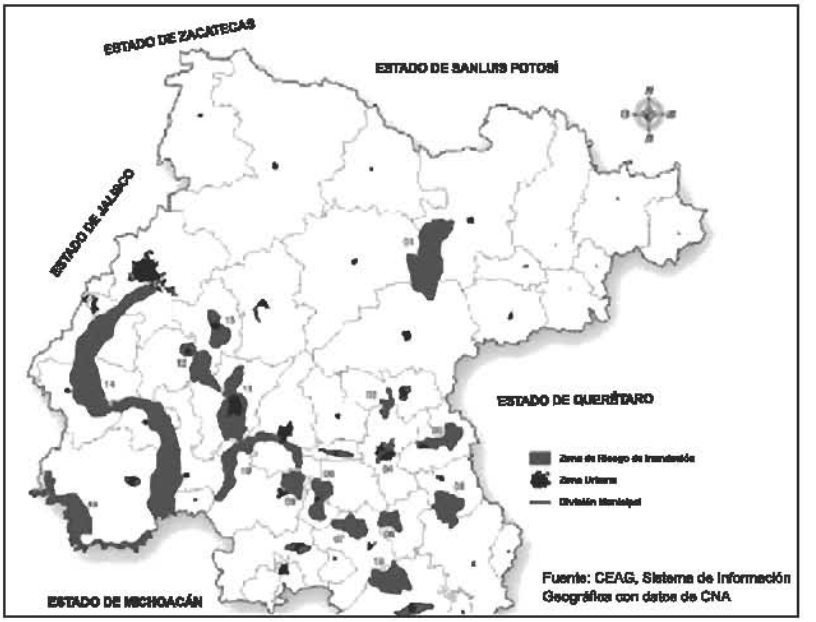


Figura 2.53 Localización de las zonas susceptibles a inundación

Daños en el estado de Guanajuato

Por los fenómenos naturales anteriormente descritos y de acuerdo con los daños registrados por las autoridades de la Dirección Estatal de Protección Civil se tuvieron las siguientes afectaciones en 17 municipios de este estado (tabla 2.27).

Tabla 2.27 Daños en el estado de Guanajuato por las lluvias de septiembre de 2003

Municipio	Fecha	Fenómeno	Lluvia máxima	Daños
Abasolo	26-30 Jun, 1-8 Jul, 4-11 Sep	Línea de convergencia, baja presión en altura	33.7 mm	Desbordamiento del río Turbio, que provocó la falla del Bordo El Coyote y el taponamiento de lirio en el dique San Gabriel. 22 comunidades inundadas. En la zona inundada existen 500 casas donde el agua llegó hasta 1.5 m de altura, se desplomaron 37 casas y 25 más están parcialmente dañadas. Afectación en 15 km de caminos. Así como, 3,200 hectáreas de superficie agrícola inundada, principalmente de cultivos de maíz y sorgo.
Acámbaro	4-11 Sep	Vaguada, ondas tropicales 40, 41, 43, 44, 45 y 46	70.5 mm	El desfogue de la presa Solís inundó 200 viviendas de cuatro comunidades rurales: Inchamácuaro, El Tenorio, El Obrajuelo y Chamácuaro.
Apaseo el Alto	4-11 Sep	Vaguada, ondas tropicales 40, 41, 43, 44, 45 y 46	57.0 mm	En la comunidad de Mandujano Atepehuacan fue afectado el camino hacia El Espejo, así como varias viviendas y zonas agrícolas.
Apaseo el Grande	4-11 Sep	Vaguada, ondas tropicales 40, 41, 43, 44, 45 y 46	67.0 mm	El río Apaseo afectó 12 viviendas de las colonias Margarita M. de Juárez y Casas Blancas y en las comunidades de Tenango el Nuevo y Caleras de Ameche, 85 viviendas. Las inundaciones también afectaron 130 viviendas en las comunidades de San José Agua Azul y Rancho Guadalupe. La crecida del río Tierra Blanca afluente del río Apaseo dejó al descubierto 600 cadáveres del panteón de San Miguel Ixtla.

Continúa

Tabla 2.27 (Continuación). Daños en el estado de Guanajuato por las lluvias de septiembre de 2003

Municipio	Fecha	Fenómeno	Lluvia máxima	Daños
Abasolo	26-30 Jun, 1-8 Jul, 4-11 Sep	Línea de convergencia, baja presión en altura	33.7 mm	Desbordamiento del río Turbio, que provocó la falla del Bordo El Coyote y el taponamiento de lirio en el dique San Gabriel. 22 comunidades inundadas. En la zona inundada existen 500 casas donde el agua llegó hasta 1.5 m de altura, se desplomaron 37 casas y 25 más están parcialmente dañadas. Afectación en 15 km de caminos. Así como, 3,200 hectáreas de superficie agrícola inundada, principalmente de cultivos de maíz y sorgo.
Acámbaro	4-11 Sep	Vaguada, ondas tropicales 40, 41, 43, 44, 45 y 46	70.5 mm	El desfogue de la presa Solís inundó 200 viviendas de cuatro comunidades rurales: Inchamácuaro, El Tenorio, El Obrajuelo y Chamácuaro.
Apaseo el Alto	4-11 Sep	Vaguada, ondas tropicales 40, 41, 43, 44, 45 y 46	57.0 mm	En la comunidad de Mandujano Atepehuacan fue afectado el camino hacia El Espejo, así como varias viviendas y zonas agrícolas.
Celaya	4-11 Sep	Vaguada, ondas tropicales 40, 41, 43, 44, 45 y 46	70.4 mm	El río La Laja presentó desbordamientos en este municipio afectando las comunidades de Progreso, Solidaridad y Castro y en las colonias Jardines de Celaya I, II y III.
Comonfort	4-11 Sep	Vaguada, ondas tropicales 40, 41, 43, 44, 45 y 46	32.0 mm	El arroyo Nautla presentó desbordamientos afectando 200 viviendas en la colonia Álvaro Obregón, así como 300 casas en las calles de Embarcadero e IMSS.
Cortázar	4-11 Sep	Vaguada, ondas tropicales 40, 41, 43, 44, 45 y 46	97.9 mm	El río La Laja se desbordó en el municipio afectando las comunidades de San Francisco de los Leones y La Gavia.
Cuerámaro	4-11 Sep	Vaguada, ondas tropicales 40, 41, 43, 44, 45 y 46	22.0 mm	El desbordamiento del río Turbio afectó varias comunidades y localidades.
Huanímaro	4-11 Sep	Vaguada, ondas tropicales 40, 41, 43, 44, 45 y 46		Las descargas de la presa Solís inundaron a las comunidades de Cerrito Alto Viejo, Cerrito de Aguirre, El Durazno, Paso de Carretas, Paso de Cobos, Rancho de Guadalupe, San Cristóbal de Ayala, Zapote de Aguirre y Zapotito de Mancilla, 191 viviendas fueron afectadas y se evacuaron 225 familias.
Pénjamo	4-11 Sep	Vaguada, ondas tropicales 40, 41, 43, 44, 45 y 46	52.0 mm	Los desbordamientos del río Turbio y Lerma afectaron al municipio, principalmente las comunidades de Santa Ana, Troje de Paúl y La Calle.
Pueblo Nuevo	4-11 Sep	Vaguada, ondas tropicales 40, 41, 43, 44, 45 y 46		El desbordamiento del río Guanajuato afectó a la zona agrícola que se encuentra cerca de las comunidades de la Potosina y Tomelopitos. El río Lerma también presentó desbordamientos, los cuales afectaron las localidades de Hacienda de Huazitmitiro, La Soledad, El Durazno, Vista Hermosa y la comunidad El Carmen.
Romita	4-11 Sep	Vaguada, ondas tropicales 40, 41, 43, 44, 45 y 46		El desbordamiento de los arroyos locales afectó 900 viviendas de las colonias Roma y Juárez Solidaridad.
Salamanca	4-11 Sep	Vaguada, ondas tropicales 40, 41, 43, 44, 45 y 46	58.5 mm	85 comunidades inundadas, 6,860 viviendas afectadas y 4,380 familias evacuadas. Además de 8.40 km de caminos afectados.
Salvatierra	4-11 Sep	Vaguada, ondas tropicales 40, 41, 43, 44, 45 y	28.5 mm	Los desbordamientos del río Lerma afectaron al municipio, principalmente a las comunidades de El Ranchito, San Javier, La Calera, San José del Carmen y Los negros.

Continúa

Tabla 2.27 (Continuación). Daños en el estado de Guanajuato por las lluvias de septiembre de 2003

Municipio	Fecha	Fenómeno	Lluvia máxima	Daños
Abasolo	26-30 Jun, 1-8 Jul, 4-11 Sep	Línea de convergencia, baja presión en altura	33.7 mm	Desbordamiento del río Turbio, que provocó la falla del Bordo El Coyote y el taponamiento de lirio en el dique San Gabriel. 22 comunidades inundadas. En la zona inundada existen 500 casas donde el agua llegó hasta 1.5 m de altura, se desplomaron 37 casas y 25 más están parcialmente dañadas. Afectación en 15 km de caminos. Así como, 3,200 hectáreas de superficie agrícola inundada, principalmente de cultivos de maíz y sorgo.
Acámbaro	4-11 Sep	Vaguada, ondas tropicales 40, 41, 43, 44, 45 y 46	70.5 mm	El desfogue de la presa Solís inundó 200 viviendas de cuatro comunidades rurales: Inchamácuaro, El Tenorio, El Obrajuelo y Chamácuaro.
Apaseo el Alto	4-11 Sep	Vaguada, ondas tropicales 40, 41, 43, 44, 45 y 46	57.0 mm	En la comunidad de Mandujano Atepehuacan fue afectado el camino hacia El Espejo, así como varias viviendas y zonas agrícolas.
Valle de Santiago	4-11 Sep	Vaguada, ondas tropicales 40, 41, 43, 44, 45 y 46	43.0 mm	Los desbordamientos del río Lerma afectaron al municipio, principalmente a las comunidades de Molinito de Terán, San Isidro del Pitayo, La Empalizada, Alto Alta Mira, Puerto de Guadalupe, Palo Alto, Duranes de Arriba, Duranes de En Medio, Duranes de Abajo, Paso Blanco, San Guillermo, Granja La Herradura, El Cenegal, Rancho Guadalupe, San Francisco del Javier y Rincón de Alonso. Del mismo modo, el penal Cereso Mil se inundó.
Villagrán	4-11 Sep	Vaguada, ondas tropicales 40, 41, 43, 44, 45 y 46		En las comunidades de Sarabia, Suchitlán y Mexicanos fueron evacuadas 310 familias por las inundaciones del río La Laja.
Yuriria	4-11 Sep	Vaguada, ondas tropicales 40, 41, 43, 44, 45 y 46	35.5 mm	La presa Solís se ubica en dentro del municipio de Acámbaro, y ha superado su nivel máximo de operación por lo que ha sido necesario aumentar su desfogue, lo que puede provocar inundaciones en los municipios de Acámbaro y Yuriria.

Nota: Los datos sobre vivienda de esta tabla son preliminares. La investigación más exhaustiva realizada por la misión arribó a las cifras contenidas en la Tabla 2.31.

Fuente: Protección Civil del estado de Guanajuato

Conclusiones

Las inundaciones generadas durante septiembre de 2003 fueron provocadas por las lluvias muy fuertes e intensas que se presentaron por los fenómenos meteorológicos: línea de vaguada y ondas tropicales números 40, 41, 43, 44, 45 y 46 en el estado de Guanajuato durante varios días consecutivos. Debido a estos fenómenos aumentó el nivel de los ríos Lerma, Laja y Turbio y provocaron el desbordamiento de los mismos en varios tramos que causaron inundaciones en determinados municipios. De los 17 municipios afectados, Abasolo fue el que sufrió daños severos, debido a que presenta una configuración topográfica de depresión; es por ello, que ocurren inundaciones muy frecuentes en este lugar. Así pues, parte de su población permaneció durante más de cuatro meses en albergues, debido a que las lluvias comenzaron desde el mes de junio y una vez que la gente regresaba a sus viviendas volvían a sufrir una nueva inundación, sobre todo por el incremento del escurrimiento del río Turbio durante el mes de septiembre.

Del mismo modo, las presas Ignacio Allende y Solís aumentaron su nivel; la primera debido al ingreso de las aguas del río Laja y la segunda por las que conduce el río Lerma, por lo cual la CNA tuvo la necesidad de derramar excedentes en ambas presas de forma adecuada para evitar su rebase y desbordamientos de los ríos aguas abajo de estos embalses.

Así mismo, el agua que fue retenida en el subsuelo y en las presas fue de gran ayuda para la zona agrícola del Bajío, por lo que estas precipitaciones fueron de gran beneficio para el Estado.

Recomendaciones

Elaborar los mapas de riesgo por inundación para el municipio de Abasolo y Salamanca, por lo que se debe actualizar la base de datos hidrológicos y de tipo social de los municipios susceptibles a sufrir inundaciones.

Realizar trabajos de limpieza del cauce del río Lerma, en su trayecto Celaya-Salamanca; así como, retirar el lirio y basura que pudieran limitar su capacidad de conducción.

2.1.3.3 Impacto socioeconómico

Apreciación de conjunto

Las intensas lluvias afectaron a 17 municipios del estado que fueron declarados en zona de desastre por la Secretaría de Gobernación[11]. Las lluvias torrenciales provocaron, en efecto, el desbordamiento de los ríos Lerma, La Laja y Turbio. Se registraron casi cien mil personas afectadas de las cuales, en los días de mayor gravedad fueron casi 9,000 los albergados en 56 recintos destinados a ese fin.

El total de daños computados fue considerable, alrededor de 996 millones de pesos. Esta cifra representa el 0.5% del Producto Interno Bruto del Estado. De ese total, las pérdidas más cuantiosas se registraron en el sector agrícola – 604.6 millones de pesos, equivalentes a un 60.7% de los daños totales en el estado – debido a la afectación de más de 78 mil hectáreas en las que se perdieron cultivos de sorgo, maíz y hortalizas.

[11] Abasolo, Acámbaro, Apaseo el Alto, Apaseo el Grande, Celaya, Comonfort, Cortázar, Cuerámaro, Huanímaro, Pénjamo, Pueblo Nuevo, Romita, Salamanca, Salvatierra, Valle de Santiago, Villagrán y Yuriria.

Le siguieron en orden de importancia, las que se registraron en el sector transporte y comunicaciones 266.4 millones de pesos, por daños tanto de la autopista Celaya-Querétaro como de otras carreteras estatales así como de caminos vecinales. Esta cifra incluye, además, el menor ingreso registrado por concepto de peaje en la autopista mencionada.

Fueron también de consideración los daños en el sector de la vivienda en el que de las 14,436 viviendas reportadas con afectaciones, únicamente 5,056 sufrieron algún tipo de daño, siendo 1,502 con daño total y otras 358 que serán reubicadas por encontrarse en zonas no aptas. En conjunto, las pérdidas en vivienda, incluyendo una estimación de las pérdidas en enseres, ascendieron a 97 millones de pesos.

En los demás sectores las pérdidas fueron de una importancia menor (tabla 2.28).

Tabla 2.28 Resumen de los daños en el estado de Guanajuato

(Miles de pesos)

Concepto	Daños directos	Daños indirectos	Total	En porcentaje del total
Infraestructura social				
Vivienda	97,039		97,039	9.74
Educación	3,076	1,781	4,857	0.49
Salud	434	10,000	10,434	1.05
Infraestructura Hidráulica	12,033		12,033	1.21
Subtotal	**112,582**	**11,781**	**124,363**	**12.48**
Infraestructura económica				
Sector eléctrico	1,123	1,100	2,223	0.22
Comunicaciones y transportes	227,512	38,726	266,238	26.72
Subtotal	**228,635**	**38,726**	**267,361**	**26.83**
Sectores productivos				
Sector agropecuario		604,617	604,617	60.68
Atención a la emergencia		N.D.		0.00
Total General	**341,217**	**655,124**	**996,341**	**100.00**

Fuente: Elaboración propia.

Atención a la emergencia

La Secretaría de Desarrollo Social, la Secretaría de la Defensa y las autoridades de Protección Civil estatal y municipal coordinaron la atención de la emergencia. En el momento de mayor gravedad de las inundaciones, funcionaron 56 albergues en los que se dio cobijo a 8,830 personas en los días de mayor afluencia (tabla 2.29).

Tabla 2.29 Atención de la emergencia

Municipio	Comunidades afectadas	Viviendas reportadas*	Familias evacuadas	Albergues instalados
Abasolo	45	1,087	1,143	8
Acámbaro	12	167	147	1
Apaseo El Alto	6	407	527	2
Apaseo El Grande	11	ND	ND	6
Celaya	8	2,393	1,683	8
Comonfort	9	362	143	2
Cortazar	5	22	0	0
Cuerámaro	6	98	98	2
Huanímaro	9	191	225	1
Pénjamo	35	680	693	6
Pueblo Nuevo	14	475	472	1
Romita	7	102	128	1
Salamanca	85	6,860	4,380	10
Salvatierra	7	334	242	2
Valle de Santiago	42	272	224	2
Villagrán	4	266	443	3
Yuriria	4	720	515	1
Total	**309**	**14,436**	**11,063**	**56**

Fuente: Dirección Estatal de Protección Civil de Guanajuato.
* Las viviendas reportadas no necesariamente sufrieron daños, únicamente 5,056 se consideraron con algún tipo de afectación.

Características socioeconómicas del estado de Guanajuato

Guanajuato es la octava economía del país, sin embargo ocupa el lugar número 20 en cuanto a su nivel del Producto Interno Bruto (PIB) por habitante. Las principales actividades económicas de Guanajuato son la producción de carne en canal, el comercio y las comunicaciones. La industria estatal se caracteriza por ser muy diversa, el sector alimenticio junto con el agropecuario son los más productivos. Guanajuato es el primer productor a escala nacional de calzado, produce 100 millones de pares de los cuales el 12% es para exportación

La región central del Estado es la más industrializada, esta actividad se lleva a cabo principalmente en la ciudad de León, la contribución de esta región en el PIB estatal es fundamental, por el contrario, la región Norte dedicada al sector primario es la más marginada.

Es a partir del año 2000 que las actividades del sector primario pierden ponderación en la economía del Estado, la crisis del agro, la emigración de la población a los Estados Unidos de Norteamérica y la tecnificación del resto de las actividades económicas volvió a la economía del Estado en una economía fundamentalmente terciaria lo que se refleja en el 47.3 % de la población ocupada que se dedica a este sector.

Guanajuato es el sexto estado más poblado del país, además sigue la tendencia demográfica de la mayoría de los estados de la República del crecimiento poblacional y los flujos migratorios hacia sus áreas urbanas principales, lo que trae como consecuencia la demanda de empleo, vivienda, alimentación, etc. La zona del corredor del Bajío concentra a poco más del 60% de la población del Estado.

En cuanto al grado de marginación de los municipios afectados en el estado de Guanajuato según datos de CONAPO, éste varía de medio a bajo (tabla 2.30).

Tabla 2.30 Grado de marginación de los municipios afectados

Municipio	Población total	% Población analfabeta de 15 años o más	% Población sin primaria completa de 15 años o más	% Ocupantes en viviendas sin drenaje ni servicio sanitario exclusivo	% Ocupantes en viviendas sin energía eléctrica	% Ocupantes en viviendas sin agua entubada	% Población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos	Grado de marginación
Guanajuato	4,663,032	11.99	35.75	16.10	3.19	6.86	47.29	
Abasolo	79,093	16.93	48.45	30.97	2.67	5.72	68.83	Medio
Acámbaro	110,718	14.06	39.75	11.86	2.31	3.58	61.69	Bajo
Apaseo El Alto	56,817	16.67	45.18	29.06	4.12	4.77	55.99	Medio
Apaseo El Grande	68,738	14.88	43.51	15.20	3.62	5.64	56.77	Medio
Celaya	382,958	8.15	24.61	3.18	1.87	2.67	41.49	Muy bajo
Comonfort	67,642	18.45	43.34	29.72	5.81	18.09	59.09	Medio
Cortázar	81,359	11.33	34.82	10.01	2.22	2.79	54.05	Bajo
Cuerámaro	25,610	16.36	46.13	22.79	2.98	3.66	63.03	Medio
Huanímaro	19,693	11.98	46.95	14.72	0.98	0.43	75.09	Medio
Pénjamo	144,426	15.28	47.55	33.94	4.15	10.62	64.98	Medio
Pueblo Nuevo	10,398	16.33	48.15	19.42	1.48	0.49	68.61	Medio
Romita	51,825	16.22	51.90	27.67	4.11	4.02	68.86	Medio
Salamanca	226,654	11.15	30.10	11.57	2.21	3.02	45.93	Bajo
Salvatierra	94,558	15.58	44.02	12.64	1.88	5.51	53.66	Bajo
Valle De Santiago	130,821	13.80	42.91	24.43	2.06	1.98	64.03	Medio
Villagrán	45,941	11.83	33.25	4.49	2.59	2.53	49.52	Bajo
Yuriria	73,820	16.65	51.49	27.01	2.00	12.85	61.57	Medio

Nota: La tabla no muestra todos los indicadores utilizados por la CONAPO en el índice de marginación.
Fuente: CONAPO.

Infraestructura social

Vivienda y asentamientos humanos

Este fue uno de los sectores con mayores afectaciones como consecuencia de las lluvias torrenciales de los dos eventos naturales extraordinarios. El primero fue menos destructivo (afectó 579 viviendas) las que sumadas al segundo arrojaron un total de 5,056 viviendas con algún tipo de daño. De este total, 3,615 calificaron para ser cubiertas por el programa de apoyo a la vivienda de la Secretaría de Desarrollo Social. La evaluación correspondiente fue realizada por el Subcomité de vivienda integrado por la delegación estatal de la SEDESOL, la Secretaría de Desarrollo Social y Humano del estado y el Instituto de la Vivienda de Guanajuato.

Fueron 309 las comunidades que experimentaron daños en la vivienda, en las que se afectaron casi 26 mil personas que las habitaban. (Figura 2.54).

Figura 2.54 Viviendas afectadas por la inundación

Los efectos totales sobre este sector fueron estimados en 97 millones de pesos (véase tabla 2.31). Los municipios que concentraron un mayor número de pérdidas fueron los de Abasolo, en el que hubo daños en 30 localidades, Salamanca, en donde fueron afectadas 16 localidades, así como Pénjamo y Valle de Santiago en los que hubo 23 y 19 localidades afectadas respectivamente. Los municipios anteriormente mencionados en conjunto reunieron más de las dos terceras partes del total de viviendas afectadas.

Tabla 2.31 Efectos de las lluvias torrenciales sobre las viviendas en el estado de Guanajuato

Municipio	Comunidades afectadas	Población afectada	Daño menor	Daño parcial	Daño total	Viviendas afectadas	Recursos solicitados y fuentes de financiamiento (Miles de pesos)		
							Federales	Estatales y/o municipales	Total
Abasolo	45	5,250	39	408	603*	1,050	15,840	6,788	22,628
Acambaro	12	505	5	44	52	101	1,651	707	2,358
Apaseo el Alto	6	335	4	14	49	67	1,064	456	1,520
Apaseo el Grande	11	735	3	71	73	147	1,687	809	2,896
Celaya	8	745	51	66	32	149	1,141	489	1,630
Comonfort	9	80	6	9	1	16	87	37	124
Cortázar	5	45	0	3	6	9	137	58	195
Cueramaro	6	685	6	81	50	137	1,500	642	2,142
Huanimaro	9	895	2	26	52	79	1,187	506	1,695
Pénjamo	35	2,390	50	163	265	478	6,350	2,721	9,071
Pueblo Nuevo	14	180	2	17	13	32	365	153	536
Romita	7	330	0	44	22	66	705	302	1,007
Salamanca	86	2,805	63	297	211	561	6,109	2,618	8,727
Salvatierra	7	545	8	45	56	109	1,401	600	2,001
Valle de Santiago	42	2,015	43	123	237	403	5,536	2,372	7,908
Villagran	4	700	16	43	81	140	1,900	814	2,714
Yuriria	4	355	3	11	57	71	1,202	515	1,717
Subtotal	309	18,575	291	1,464	1,860	3,615	48,082	20,589	68,671
Viviendas que no entraron al FONDEN		7,205	1,441	0	0	1,441	NA	NA	4,034
Recursos empleados para el PET									24,334
Total		25,780	1,732	1,464	1,860	5,056	48,082	20,589	97,039

* De las 603 viviendas con daño total en el municipio de Abasolo, 358 recibieron apoyo para reubicación.

Fuente: Secretaría de Desarrollo Social y Humano del estado de Guanajuato

De las viviendas amparadas por el programa de la SEDESOL (3,615) las que tuvieron daño total fueron 1,502, además, 358 viviendas del municipio de Abasolo serán reubicadas[12]. Se trata de familias de bajos ingresos ubicadas en las comunidades de Estación Abasolo y Huitzatarito (Santa Cecilia), ambas zonas consideradas de alto riesgo conforme a lo dictaminado por la Coordinación de Protección Civil del estado. Con lo anterior se concluye que más del 50% de las viviendas afectadas serán reconstruidas totalmente. Con daños parciales se registraron 1,464 viviendas y con daños menores 291. (Figura 2.55).

Figura 2.55 Viviendas dañadas en el municipio de Abasolo

Infraestructura de educación

Un total de 532 escuelas sufrieron algún tipo de daños como producto de las lluvias torrenciales ocurridas en los meses de julio y septiembre. De este total, la mayoría (unas 500) se encontraban ya operando al mes de ocurrido el último evento (20 de octubre). A partir del 8 de septiembre y hasta el 20 de octubre se mantuvo la suspensión de las clases en los municipios afectados.

Del total de escuelas dañadas, 31 experimentaron daños más severos que fueron estimados en 4.2 millones de pesos, (véase la tabla 2.32). A este total se agregan los daños que sufrieron los enseres y equipos escolares por causa de las inundaciones que fueron estimados en 600 mil pesos[13]. Los municipios de Abasolo, Salamanca, Valle de Santiago y Pénjamo fueron de los más castigados en los que, en conjunto hubo daños serios en 25 escuelas, en 12 de las cuales no se tuvo acceso sino hasta el 11 de noviembre. Aún más, en Abasolo aún habían dos a las que no se podía llegar cuando la misión del CENAPRED visitó el estado (12 de noviembre). En total los daños en la infraestructura de educación ascendieron a casi 5 millones de pesos.

[12] El apoyo para las viviendas con daños totales (o las que serán reubicadas) consiste en un paquete de obra y estímulos económicos del Programa de Empleo Temporal (88 jornales para cada beneficiario). Se trata de viviendas con una superficie mínima de 22 m^2.

[13] Se calculó en 120 mil pesos el valor de mobiliario y enseres que contienen, en promedio escuelas primarias de la categoría de las que fueron afectadas. De las 31 escuelas con daños de consideración se estimó que un 15%, o sea 5 escuelas tuvieron destrucción total de sus enseres, lo que arroja una pérdida de 600 mil pesos.

Tabla 2.32 Resumen de los daños en la infraestructura de educación

(Miles de pesos)

Municipio	Planteles afectados	Alumnos	Docentes	Monto Total		
				Daños directos	Daños indirectos	Total
Abasolo	7	686	16	384		384
Celaya	3	1,358	33	403		403
Salamanca	8	621	20	359		359
Valle de Santiago	6	193	9	187		187
Pénjamo	4	305	14	568		568
Apaseo el Grande	1	165	6	150		150
Cortazar	1	42	1	208		208
Pueblo Nuevo	1	116	5	217		217
Daños Directos	**31**	**3,486**	**104**	**2,476**		**2,476**
Enseres				**600**		**600**
Daños Indirectos					**1,781**	**1,781**
Total				**3,076**	**1,781**	**4,857**

Fuente: Secretaría de Educación Pública. Promotora de Infraestructura Educativa del Estado.

El sector salud

Las lluvias torrenciales atípicas afectaron muy levemente la infraestructura de salud, sin embargo el fenómeno generó un gasto extraordinario (estimado en alrededor de 10 millones de pesos, 3 millones en el primer evento y 7 millones en el segundo) que fue proporcionado por el FONDEN, básicamente para medicamentos e insecticidas para atender la etapa de emergencia. En total los efectos directos e indirectos sobre este sector ascendieron a 10.4 millones de pesos (véase la tabla 2.33).

En cuanto a los daños en la infraestructura física sólo se tuvieron afectaciones mínimas en dos unidades médicas de la Secretaría de Salud que en conjunto no llegaron al medio millón de pesos (uno en Huitzitarito en el municipio de Abasolo y el otro fue en el municipio de Pénjamo (localidad de San Gabriel). No se registraron daños en la infraestructura de salud del IMSS ni del ISSSTE.

Tabla 2.33 Efectos sobre el sector salud

(Miles de pesos)

Municipio	Localidad	Unidad médica	Daño en mobiliario	Total
Abasolo	Huitzatarito	Centro de Salud	280	280
Pénjamo	San Gabriel	Centro de Salud	154	154
Total Efectos Directos				**434**
Total Efectos Indirectos (Medicamentos varios)				**10,000**
Gran Total				**10,434**

Fuente: Secretaría de Salud de Guanajuato

Infraestructura hidráulica

Los daños en la infraestructura hidráulica derivados de las lluvias torrenciales fueron más bien moderados. De acuerdo con la información proporcionada por la oficina estatal de la Comisión Nacional del Agua, valorados al costo de reposición y tomando en cuenta los dos eventos desastrosos (el de julio y el de septiembre) ascendieron a algo más que ocho millones de pesos. A este total deben agregarse unos 4 millones de pesos correspondientes a daños que registraron los particulares que tienen concesionados los sistemas de riego y que no son susceptibles de ser financiados por el FONDEN. En total los daños en este sector ascendieron a unos 12 millones de pesos.

Además de los daños que se registraron en los sistemas de riego por el desbordamiento de los ríos Lerma y Laja, se registraron azolve y contaminación de pozos así como inundación y perjuicios en los sistemas de alcantarillado.

Tabla 2.34 Daños en la infraestructura hidráulica

(Miles de pesos)

Municipio	Población afectada	Recursos solicitados y fuentes		
		Federales	Estatales y/o municipales	Total
Abasolo	8,027	947	947	2,618
Apaseo el Grande	53,048	276	276	552
Comonfort	21,437	162	162	324
Cuerámaro	2,015	93	93	185
Pénjamo	5,047	715	715	1,490
Salamanca	20,235	298	298	596
Villagrán	1,328	106	106	212
Yuriria	26,661	434	434	868
Apaseo el Alto	24,300	280	280	560
Celaya	1,080	105	105	210
Pueblo Nuevo	3,624	46	46	92
Salvatierra	2,808	75	75	150
Subtotal	**169,610**	**3,536**	**3,536**	**7,073**
Gastos de operación y supervisión	-	-	-	960
Total		**3,536**	**3,536**	**8,033**

Fuente: Comisión Nacional del Agua. Representación en Guanajuato.

Los grandes volúmenes de agua generados por las torrenciales lluvias que se presentaron a partir de julio, y que parecen responder a un fenómeno cíclico que se presenta cada 8 a 10 años, provocaron desbordes del río Turbio. El río de la Laja (a la altura de Celaya) llegó a recibir 400 m^3 por segundo. Los desfogues de las presas fueron controlados y la inundación fue lenta y progresiva. Las afectaciones mayores ocurrieron en las zonas bajas de Abasolo y Pénjamo. Al 10 de noviembre todavía quedaban áreas inundadas en Valle de Santiago y Pénjamo. Las comunidades de Estación Abasolo y Santa Cecilia en el municipio de Abasolo van a ser reubicadas por ser consideradas zonas de alto riesgo por inundación.

En Salamanca las inundaciones afectaron la planta de tratamiento de agua, parte de la ciudad y también las áreas productivas agrícolas. En total sufrieron daños unos 12 módulos de riego y 43 localidades de los 12 municipios que aparecen indicados en la tabla 2.34.

Entre los proyectos de mitigación, la CNA tiene contemplado uno para el encauzamiento de tramos de los ríos La Laja y Lerma.

Infraestructura económica

Infraestructura eléctrica

Los daños en la infraestructura de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) fueron mínimos. Ellos ocurrieron en las instalaciones de la red media y baja tensión de ésta, en los municipios de Celaya, Abasolo, Villagrán, Comonfort, Salamanca, Apaseo el Grande e Irapuato. Los efectos directos e indirectos alcanzaron el monto de 2.2 millones de pesos.

El fenómeno dejó 30 postes caídos debido a la erosión del terreno causado por las inundaciones. Se dañaron 25 transformadores y una subestación de distribución (véase la tabla 2.35).

Tabla 2.35 Daños en el sector eléctrico

(Miles de pesos)

Municipios afectados	Usuarios afectados	Efectos	Daños directos
Celaya Abasolo Villagrán Comonfort Salamanca Apaseo el Grande Irapuato	11.800	30 postes, 25 transformadores y 1 subestación de distribución	1,122.50

Fuente: Comisión Federal de Electricidad.

Resultaron 11,800 usuarios afectados. Para algunos de ellos el servicio se interrumpió durante un mes. A base del consumo medio mensual y el precio del kilowatt hora (Kwh) se estimaron efectos indirectos (lucro cesante) por alrededor de 1.1 millones de pesos, que sumado a los daños directos, arroja un total de 2.2 millones de pesos.

Sector comunicaciones y transportes

Salvo las pérdidas de producción agrícola, el sector de comunicaciones y transporte fue el más afectado por las lluvias torrenciales, en particular las ocurridas en el mes de septiembre. En efecto, los daños totales, incluyendo efectos indirectos por interrupción de la operación de plazas de peaje, ascendieron a más de 266 millones de pesos.

De este total, los daños de mayor magnitud ocurrieron en la carpeta asfáltica de los caminos federales (189.8 millones de pesos valuados al costo de reposición), en particular un tramo de 39 km de la carretera Querétaro-Irapuato por la que circulan un promedio de 18 mil vehículos diarios, que debió cerrarse por cerca de 16 días y el tráfico fue desviado hacia la carretera libre. Siguieron en importancia los daños en la red caminera estatal (casi 30 millones de pesos) y en los caminos rurales en los que los efectos, incluyendo las tareas de remoción de escombros ascendieron a 10.8 millones de pesos (véase la tabla 2.36).

Tabla 2.36 Daños directos e indirectos en el sector comunicaciones y transportes

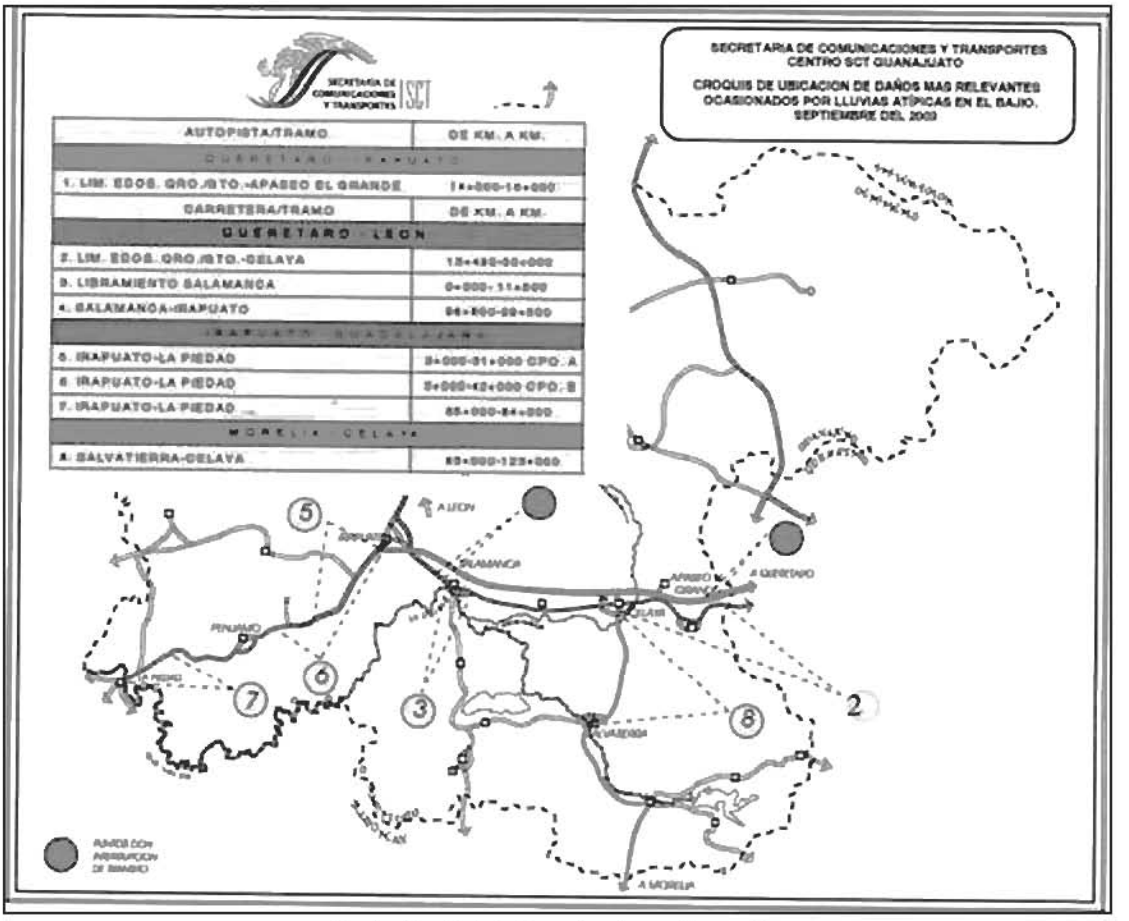
(Miles de pesos)

Tipo de camino	Daño directo	Daño indirecto	Total
Caminos federales	189,806	36,094*	225,900
Caminos estatales	29,555		29,555
Caminos rurales	8,151	2,632	10,783
Total	**227,512**	**38,726**	**266,238**

* Se incluye estimación del peaje que se dejó de cobrar debido al cierre de la Autopista Querétaro - Irapuato durante 16 días.

Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Representación Guanajuato.

En la red carretera federal se registraron daños en una extensión de 167 km (de los 1,338 km con que cuenta la red federal en el estado) y, durante un lapso variable hasta un máximo de 15 días, más de 1.5 millones de vehículos debieron enfrentar dificultades o interrupciones de circulación, particularmente en los tramos hacia Irapuato y Abasolo. Cabe mencionar, que los daños en estas dos carreteras ascendieron a más de 56 millones de pesos, cantidad que representa casi el 30% del total de daños en la red carretera federal (véase la tabla 2.37).



Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Transportes

Figura 2.56 Mapa de afectaciones principales en la infraestructura de caminos

Entre las principales obras presupuestadas para reparar los daños causados por las inundaciones cabe mencionar que en el tramo Querétaro-León, Salamanca-Irapuato y en el

libramiento Salamanca se encuentra la construcción de la base asfáltica estabilizada de 10 cm y carpeta de concreto asfáltico de 5 cm de espesor así como la rehabilitación del pavimento mediante la elevación de la rasante actual y construcción de base hidráulica de 20 cm de espesor en tramos aislados en el libramiento Salamanca.

Tabla 2.37 Afectaciones en la red carretera federal

(Miles de pesos)

Municipio	Tránsito afectado (vehículos)	km dañados	Monto de daños
Irapuato	138,000	39.2	33.0
Abasolo	128,800	27.8	23.4
Pénjamo	75,072	19	23.1
Salamanca	572,194	14.5	29.5
Apaseo el Alto	175,904	13.3	15.5
Apaseo el Grande	174,593	13.2	15.4
Celaya	270,710	31	38.4
Salvatierra	59,340	9	11.5
Subtotal	1,594,613	167	189.8
Gasto de Operación 1.5%			2.8
Gasto de Supervisión 1.5%			2.8
Total			**195.5**

Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Representación Guanajuato.

En cuanto a la red estatal, un total de 259.9 km (de un total de 2,161 km con que cuenta ésta) resultaron con daños de consideración que ascendien a casi 30 millones de pesos, (véase la tabla 2.38). Destacan entre ellos la erosión en la superficie de casi 32 km en el municipio de Abasolo, y en el de Cortazar donde el agua se llevó el material de revestimiento en más de 20 km. En Pénjamo se erosionó la superficie de más de 35 km y algo similar ocurrió en Salamanca por igual extensión. En casi todos estos casos se contempla conformación, bacheo renivelación y revestimiento.

Tabla 2.38 Afectaciones a la red estatal de caminos

Municipio	Longitud total afectada (km)	Costo aproximado
Abasolo	31.9	1,670
Apaseo el Grande	2.6	830
Apaseo el Alto	6.72	1,620
Celaya	13.2	340
Comonfort	6.1	710
Cortazar	20.5	1,230
Cuerámaro	10	500
Huanímaro	8.5	510
Irapuato	4	395
Juventino Rosas	1	60
Pénjamo	35.5	2,980
Pueblo Nuevo	13.8	828
Purísima del Rincón	1	50
Romita	5	765
Salamanca	35.5	2,320
Salvatierra	16.3	1,810
San Francisco del Rincón	1	20
Tarimoro	14	700
Uriangato	1	60
Valle de Santiago	14.5	1,190
Villagrán	16.8	1,067
Xichú	1	30
Distrito de Riego 011		3,078
Otras Zonas afectadas en el estado		6,792
Total	**259.92**	**29,555**

Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Representación Guanajuato.

Como en los casos anteriores, las inundaciones ocasionadas por el desbordamiento de los ríos Lerma y La Laja provocaron daños en los caminos rurales de los municipios de Abasolo, Pénjamo, Pueblo Nuevo, Romita, Salamanca, Salvatierra, Valle de Santiago y Yuriria en los que 70 comunidades fueron afectadas con interrupciones del tránsito vehicular de cuarenta mil vehículos. En total los perjuicios se extendieron por 59.2 km, para cuya reparación se estima un presupuesto de 11.1 millones de pesos (véase la tabla 2.39).

Tabla 2.39 Afectación de caminos rurales

Municipio	Tránsito afectado (vehículos)	Km dañados	Recursos solicitados y fuentes de financiamientos		
			Federales	Estatal y/o municipal	Total
Abasolo	18,420	18.2	450	1,050	1,500
Cuerámaro	600	3	57	133	190
Pénjamo	9,240	21.8	828	1,932	2,759
Pueblo Nuevo	5,750	2.5	64	150	214
Romita	5,750	1.64	103	241	344
Salamanca	5,060	8.4	298	695	993
Salvatierra	3,400	1.9	405	946	1,351
Valle de Santiago	30	0.03	17	39	55
Yuriria	3,700	1.8	330	771	1,101
Suma	**41,900**	**59.27**	**2,552**	**5,955**	**8,507**
Gasto de operación 1.5%					1,316
Gasto de supervisión 1.5%					1,316
Total		**0**	**2,511**	**5,860**	**11,139**

Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Representación Guanajuato.

Los mayores daños en la red rural ocurrieron en los municipios de Pénjamo, Salvatierra y Yuriria. Las acciones de rehabilitación de los caminos rurales, que se estima estarán finalizadas en un plazo de 3 meses, las llevará a cabo el gobierno del estado a través de la Secretaría de Obras Públicas coordinada con la Secretaría de Comunicaciones y Transportes a través del Centro SCT en Guanajuato.

Sectores productivos

Sector agropecuario

Fue el sector con las mayores afectaciones. Unas 78 mil hectáreas fueron inundadas (16,300 en el evento de julio y 61,900 en el de septiembre), la cual afectó la producción e ingresos de alrededor de 16 mil productores. Las afectaciones representan alrededor de un 8% de la superficie agrícola del estado. Estimaciones realizadas por la misión tomando como base las hectáreas afectadas, el rendimiento medio y los precios, hacen ascender las pérdidas en cosechas a 604.6 millones de pesos.

Tabla 2.40 Pérdidas estimadas en las cosechas agrícolas[14]

Cultivo	Hectáreas afectadas	Rendimiento (ton por ha)	Precio promedio (pesos x ton)	Pérdida total (miles de pesos)
Sorgo	46,905	6.47	1,300	394,518
Maíz	23,452	4.41	1,500	155,134
Hortalizas	7,818		1,400	54,965
Total	**78,175**			**604,617**

Fuente: SAGARPA

[14] Cálculos realizados por la misión CENAPRED/CEPAL con base en datos sobre superficie afectada, rendimientos y precios al productor recabados en la visita al estado

Figura 2.57 Campos de cultivo afectados por las inundaciones

Del total de hectáreas afectadas, se estima que un 60% se hallaba sembrada de sorgo, un 30% de maíz y un 10% de otros cultivos entre los que sobresalen los de ajo.

En el total del estado se registra un promedio de 2.9 hectáreas por productor, cifra superior al promedio nacional. Entre ellas predomina ampliamente la agricultura de riego por lo que la zona afectada se caracteriza por elevados rendimientos, por ello los agricultores afectados en su mayoría no fueron beneficiados por el FONDEN; el Fondo para atender a la población rural afectada por contingencias climatológicas (FAPRAC) sólo apoya la agricultura de temporal por lo que la zona afectada se caracteriza por elevados rendimientos).

Municipio de Abasolo

Tabla 2.41 Programa de atención a las Inundaciones

Municipio	Superficie en ha			Verificadas 2 eventos	Apoyos entregados		
	1er. Evento	2o. Evento	Total		Producción	Superficie	Monto (miles de pesos)
Abasolo	2, 460	1, 950	4, 410		521	1, 598	1,918
Acámbaro		3, 630	3, 630	700			0
Apaseo el Alto		1, 600	1, 600	1, 070	292	1, 070	1,284
Apaseo el Grande		5, 500	5, 500	3, 700	803	3, 700	4,439
Celaya		6, 500	6, 500	3, 579	1, 000	3, 579	4,295
Cortázar		2, 720	2, 720	1, 276			0
Comonfort		400	400	173	81	173	207
Cuerámaro	2, 310	0	2, 310	2, 610			2,260
Guanajuato		0	0	20			
Irapuato	157	1, 943	2, 100	2, 100	64	157	188
Jaral del Progreso		0	0	127			
Jerécuaro		500	500	382	216	382	458
Juventino Rosas		1, 100	1, 100	1, 055	297	1, 055	1,265
León	1,963	210	2, 173	2, 262	678	1, 958	2,349
Manuel Doblado	3, 244	250	3, 494	4, 267	644	2, 548	3,058
Pénjamo	1, 473	21, 600	23, 073	8, 539	618	1, 401	1,681
Pueblo Nuevo		1, 000	1, 000	669			
Purísima del Rincón	745	0	745	1, 112	171	696	835
Romita	2,238	280	2, 518	2, 622	681	2, 084	2,501
Salamanca		5,180	5,180	5, 362			
San Fco. Del Rincón	1, 264	172	1, 436	1, 483	315	1, 214	1, 457
Silao	452	138	590	910	196	449	538
Tarimoro		1, 884	1, 884	1, 379	378	1, 379	1,654
Valle de Santiago		3, 800	3, 800	4, 924			
Villagrán		412	412	2, 145			
Yuriria		1, 100	1, 100	979			
Totales	**16, 306**	**61, 869**	**78, 175**	**59, 396**	**7, 566**	**25, 327**	**30,392**

Fuente: SAGARPA de Guanajuato

Como se observa en la tabla 2.41, el municipio con mayores afectaciones fue el de Pénjamo (más de 23 mil hectáreas) seguido muy de lejos por el de Celaya. El estado determinó apoyar con insumos por un valor de 1,200 pesos por productor. El total de apoyos por estos conceptos ascendió a 30.4 millones de pesos que beneficiaron a 7,566 productores y a una superficie de 25 mil de las 78 mil hectáreas afectadas (según datos al 7 de noviembre de 2003). Si bien las lluvias torrenciales y las consecuentes inundaciones causaron daños de consideración en las cosechas agrícolas, la mayor humedad del suelo que trajeron aparejada permitirá que para los próximos ciclos agrícolas las condiciones sean muy favorables para alcanzar mejores niveles de productividad. De hecho, aprovechando esta situación, se anticiparon las siembras del ciclo otoño-invierno. Se espera que estos resultados compensen parcialmente las pérdidas generadas por el fenómeno descrito.

ANEXO FOTOGRÁFICO

Foto 1 Río Lerma a su paso por el municipio de Salamanca

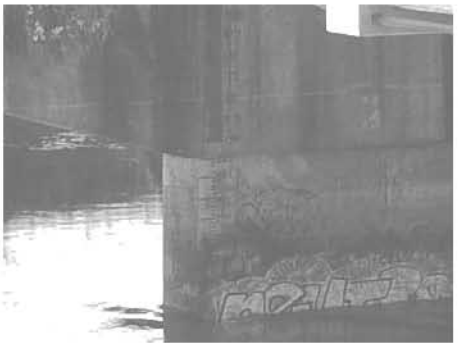


Foto 2 Escala para medir el nivel crítico del río Lerma en Salamanca

Foto 3 Estrecho cauce del río Lerma en el municipio de Salamanca

Foto 4 Bordos del río Lerma en Salamanca

Foto 5 Centro de Salud afectado por las inundaciones en Abasolo, Gto.

Foto 6 Condiciones en que se encontró el dren en el municipio de Abasolo, durante el recorrido realizado

Foto 7 Depresión topográfica cerca de la localidad estación Abasolo

Foto 9 Región de Abasolo que tuvo una inundación de alrededor de 2 m de altura

Foto 11 Viviendas de la localidad Estación Abasolo que sufrieron inundaciones

Foto 13 Zona donde ocurrió un desbordamiento del río Lerma (localidad el Rodeo, del municipio de Pénjamo)

Foto 8 Zona que sufrió una inundación de 20 cm en la localidad Estación Abasolo

Foto 10 Escuela primaria afectada por las inundaciones en Abasolo

Foto 12 Depósito de sedimentos arrastrados por las corrientes de septiembre de 2003 cerca de la estación Abasolo

Foto 14 Río Lerma en el municipio de Pénjamo

2.1.4 Características e impacto socioeconómico de las lluvias torrenciales e inundaciones en el estado de Jalisco

2.1.4.1 Presentación

Debido a las lluvias torrenciales que ocurrieron en el estado en la primera semana de septiembre de 2003, el C. Gobernador del estado de Jalisco, Francisco Ramírez Acuña, solicitó la emisión de Declaratoria de Desastre para 15 municipios de la entidad. Ello debido a que la atención de los daños ocasionados por el fenómeno natural rebasó la capacidad operativa y financiera del gobierno del estado y de los municipios afectados.

El equipo que asistió al estado, conformado por 4 investigadores del CENAPRED y un consultor de la CEPAL, se encargó de recopilar información necesaria para evaluar las características y el impacto socioeconómico del desastre, por lo que se llevaron a cabo entrevistas con diversas dependencias del sector público y privado.

2.1.4.2 Características del fenómeno

Introducción

Entre los días 4 a 7 de septiembre de 2003 se presentaron lluvias importantes en Jalisco provocando daños en nueve municipios del estado. En la figura 2.58 se muestran los municipios afectados al noreste por las lluvias o desbordamientos de los ríos y arroyos de la región.

El objetivo de este trabajo es dar un recuento de la visita realizada al estado los días 30 y 31 de octubre de 2003, para recabar información sobre el evento detonador, así como los daños ocasionados. De la misma manera, se dan algunas conclusiones y recomendaciones para evitar que se vuelva a presentar una situación de peligro, en caso de una lluvia intensa similar.

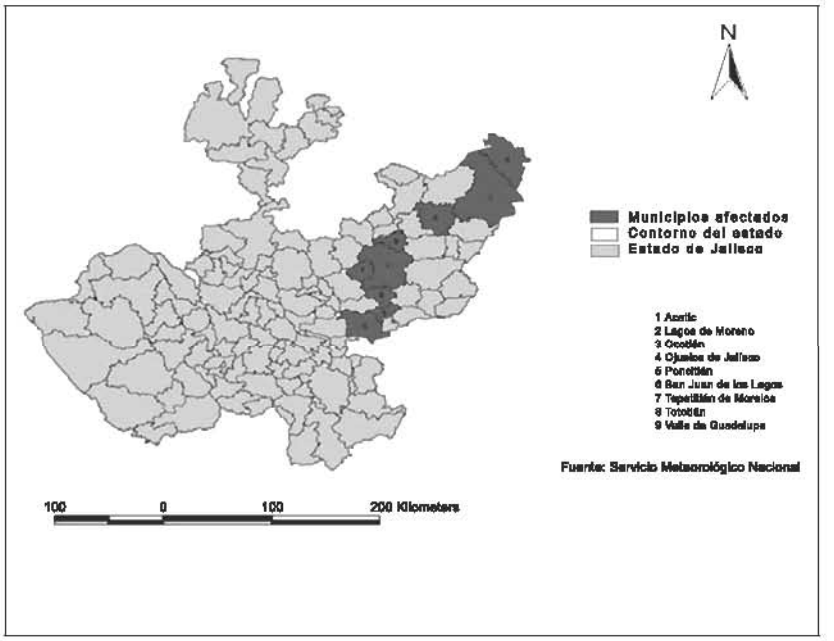


Figura 2.58 Municipios afectados

En la siguiente tabla se describe la población que habita en cada uno de los municipios afectados.

Tabla 2.42 Población de los municipios afectados

	Municipio	Población
1	Acatic	19,282
2	Lagos de Moreno	124,118
3	Ocotlán	84,200
4	Ojuelos de Jalisco	27,230
5	Poncitlán	40,827
6	San Juan de los Lagos	55,305
7	Tepatitlán de Morelos	119,197
8	Tototlán	20,034
9	Valle de Guadalupe	5,958

Fuente: INEGI, Censo 2000

Marco físico[15]

Ubicación

El estado de Jalisco representa el 4.0% de la superficie del país. Colinda al norte con Nayarit, Aguascalientes y Zacatecas; al este con Zacatecas, San Luis Potosí, Guanajuato y Michoacán de Ocampo; al sur con Michoacán de Ocampo, Colima y el océano Pacífico; al oeste con el océano Pacífico y Nayarit (figura 2.59).

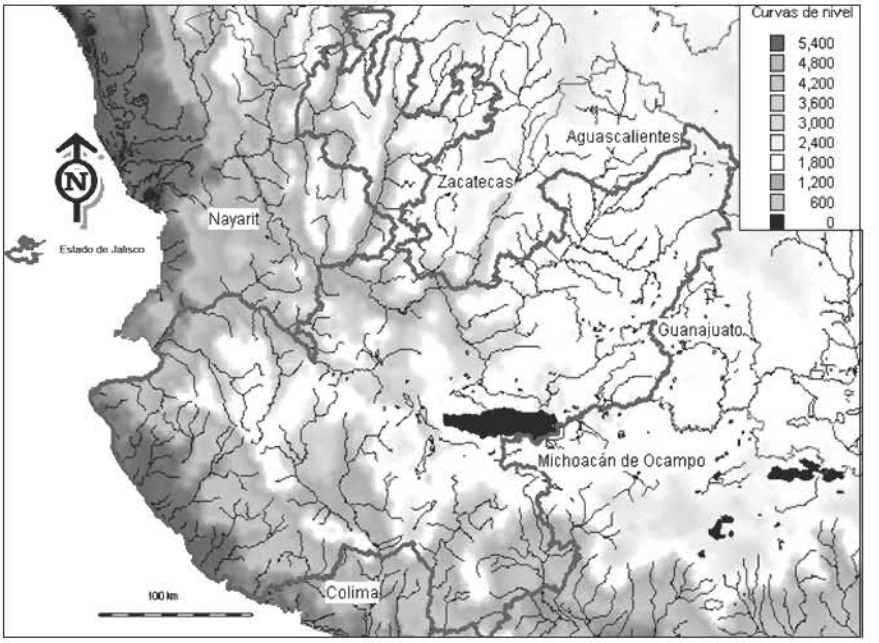


Figura 2.59 Ubicación geográfica

Clima

El clima de este estado presenta grandes contrastes debido a la conformación variada de relieves y la influencia de masas de agua marítima y lacustre. Se encuentran variantes de climas semisecos hacia el norte y noreste (zona donde se ubican los municipios afectados); climas templados en las partes altas de las sierras; semicálidos en la zona centro y alrededores de Chapala y climas cálidos a lo largo de toda la costa. En la figura 2.60 se observan la distribución de los climas predominantes en el estado.

[15] Fuente: INEGI, http://www.inegi.gob.mx

Figura 2.60 Climas

Fisiografía

El estado de Jalisco encierra áreas que corresponden a 4 provincias fisiográficas de México: Eje Neovolcánico, Mesa Central, Sierra Madre Occidental y la Sierra Madre del Sur. En la figura 2.61 se muestra su ubicación. Los municipios afectados se encuentran en la provincia del Eje Neovolcánico a excepción del municipio de Ojuelos que corresponde a la provincia de la Mesa del Centro.

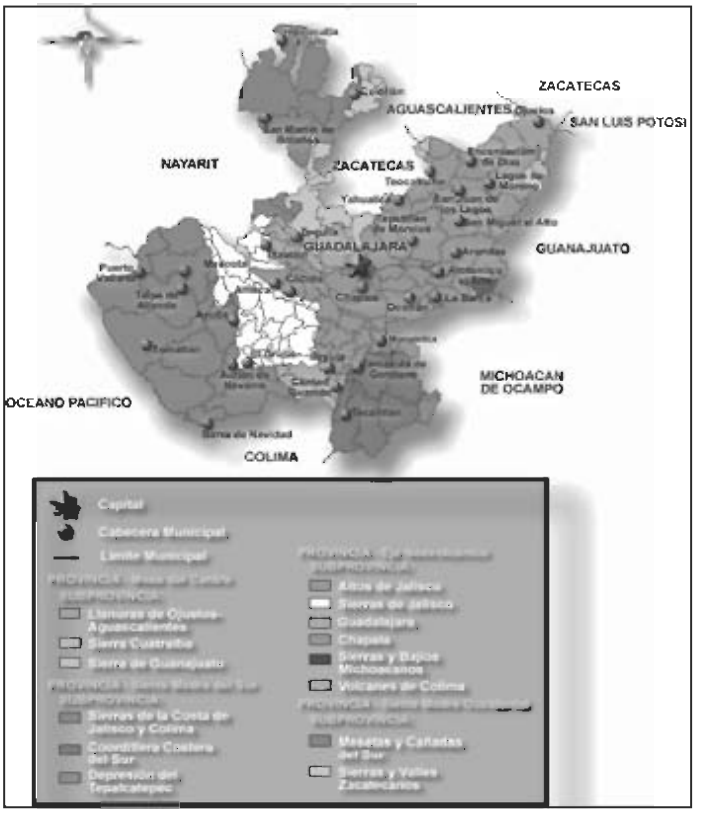


Figura 2.61 Fisiografía

Geología

En el estado de Jalisco las principales estructuras geológicas son: aparatos volcánicos, coladas de lava, fracturas y fallas normales, que han dado origen a los amplios valles y fosas tectónicas como la Laguna de Chapala. Los afloramientos rocosos de la entidad están constituidos por rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas; con edades de formación del triásico hasta el cuaternario reciente. Las rocas metamórficas (esquistos) del triásico y jurásico son las más antiguas de la entidad; sin embargo, existen pocos afloramientos de ellas, por lo que predominan las rocas ígneas extrusivas del terciario. En la figura 2.62 se aprecia la geología del estado.

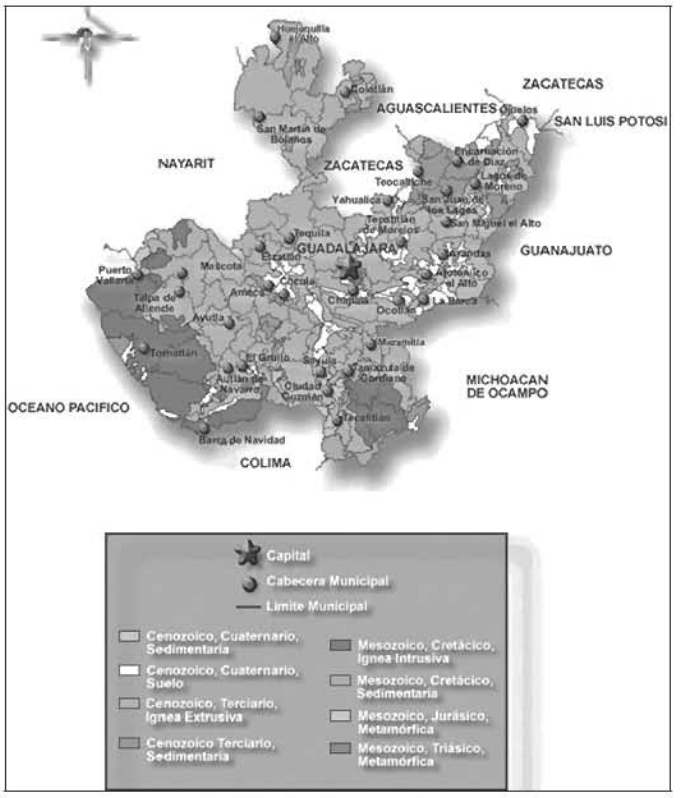


Figura 2.62 Geología

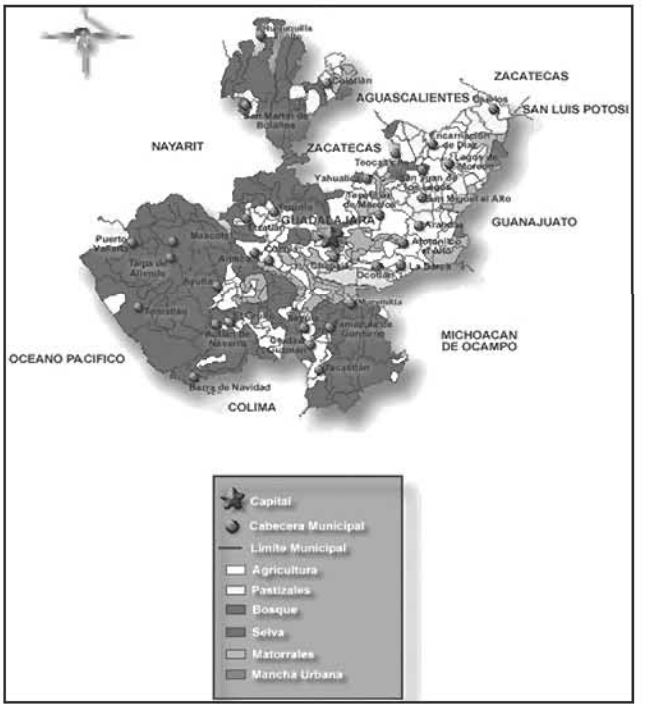


Figura 2.63 Agricultura y vegetación

Agricultura y vegetación

La figura 2.63 ilustra la distribución de la agricultura y la vegetación en Jalisco.

Precipitación y temperatura

A continuación se muestran las figuras correspondientes a la precipitación y temperatura promedio anual en el estado

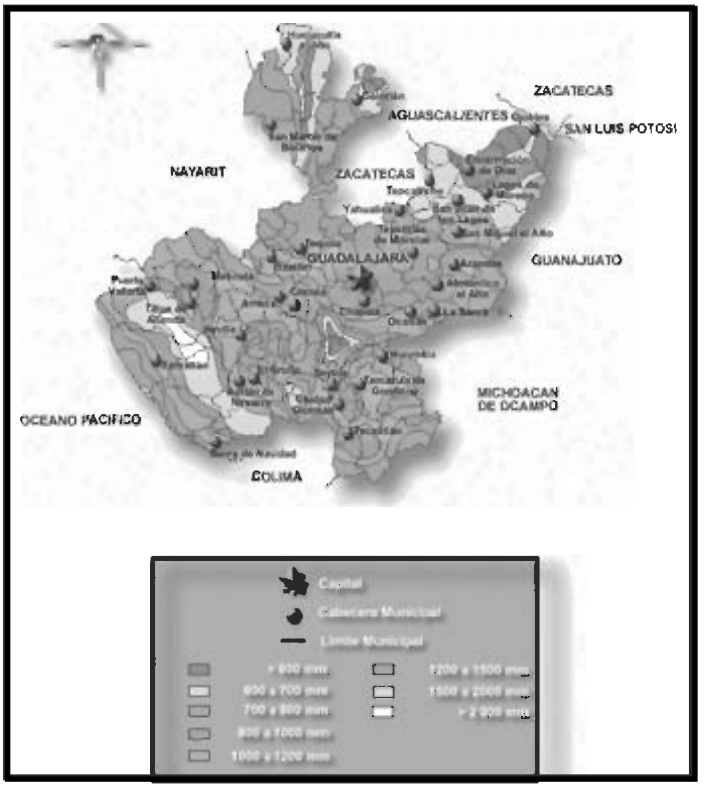


Figura 2.64 Precipitación promedio anual

Figura 2.65 Temperatura media anual

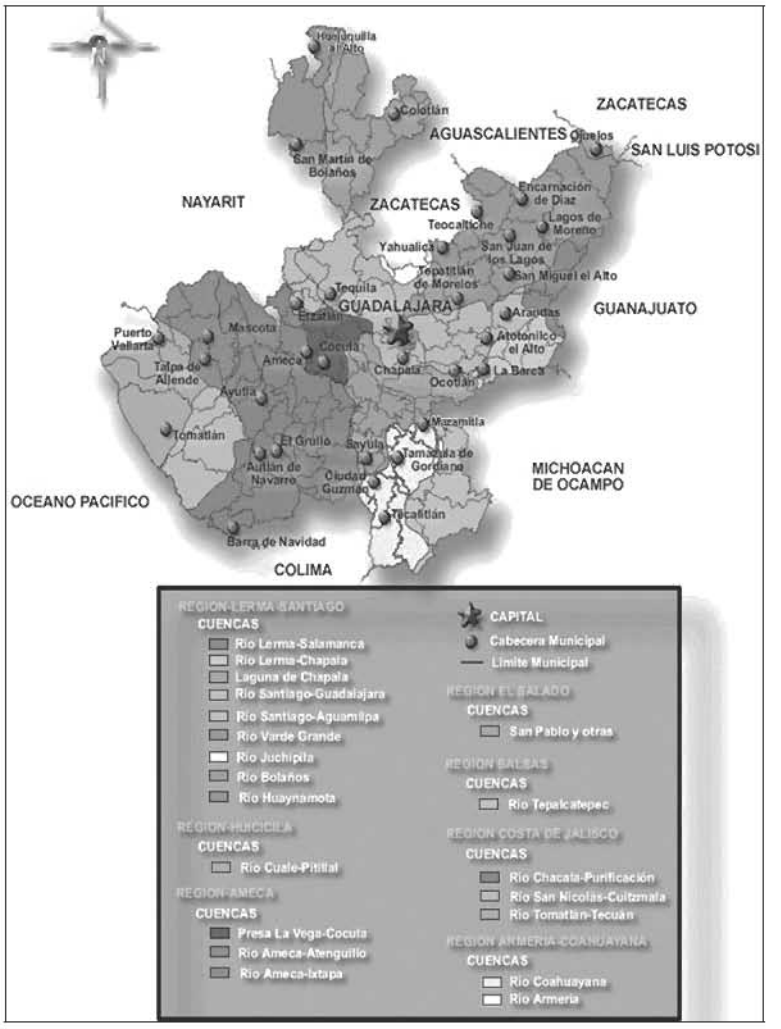


Figura 2.66 Regiones y cuencas hidrológicas

Cuencas hidrológicas dentro del estado

El estado de Jalisco queda comprendido dentro de las regiones hidrológicas Lerma-Chapala-Santiago que abarcan la mayor parte del estado; Alto Río Balsas, pequeña porción ubicada en parte sureste y El Salado, pequeña porción en los límites del estado de Zacatecas en la parte noreste.

La región hidrológica Lerma-Chapala-Santiago fue la más afectada por las lluvias de septiembre. Esta es la región más importante del estado, por representar el 50% de la superficie estatal, e incluir un 70% de población, así como la mayor parte de la industria. La principal corriente de esta región es conocida como río Grande Santiago que se origina en el lago de Chapala. La región está divida en varias cuencas como se muestra en la figura 2.66.

A continuación, se mencionan las características más importantes de las cuencas, incluidas en la región hidrológica Lerma- Chapala-Santiago, que estuvieron expuestas a las lluvias de principios de septiembre de 2003.

Cuenca río Santiago-Guadalajara. Drena una superficie aproximada de 9,641 km^2. La importancia de esta cuenca estriba en que se puede considerar el inicio del recorrido del río Grande Santiago; además, ocupa toda la parte central del estado. Representa un 12% de la superficie estatal.

Cuenca río Verde Grande. Drena 11,801.42 km^2 del estado y se origina en el estado de Zacatecas. Representa un 14.36% de la superficie estatal.

Cuenca lago de Chapala. Drena una superficie aproximada de 5,127.43 km^2. Este importante vaso natural que en realidad hace las veces de regulador del sistema Lerma-Santiago, tiene gran importancia para la región y para el país.

Principales corrientes y cuerpos de agua

En la figura 2.67 se muestran las principales corrientes que cruzan el estado de Jalisco, así como los cuerpos de agua existentes. Dentro de estos últimos destacan los almacenamientos, de los cuales cuatro son naturales. Por su importancia sobresalen la presa Santa Rosa, localizada dentro de la cuenca río Santiago-Guadalajara, y que tiene como finalidad generar energía eléctrica; la laguna de Cajititlán; la presa Atequiza y los vasos naturales de la laguna de Zapotlán y el lago de Chapala.

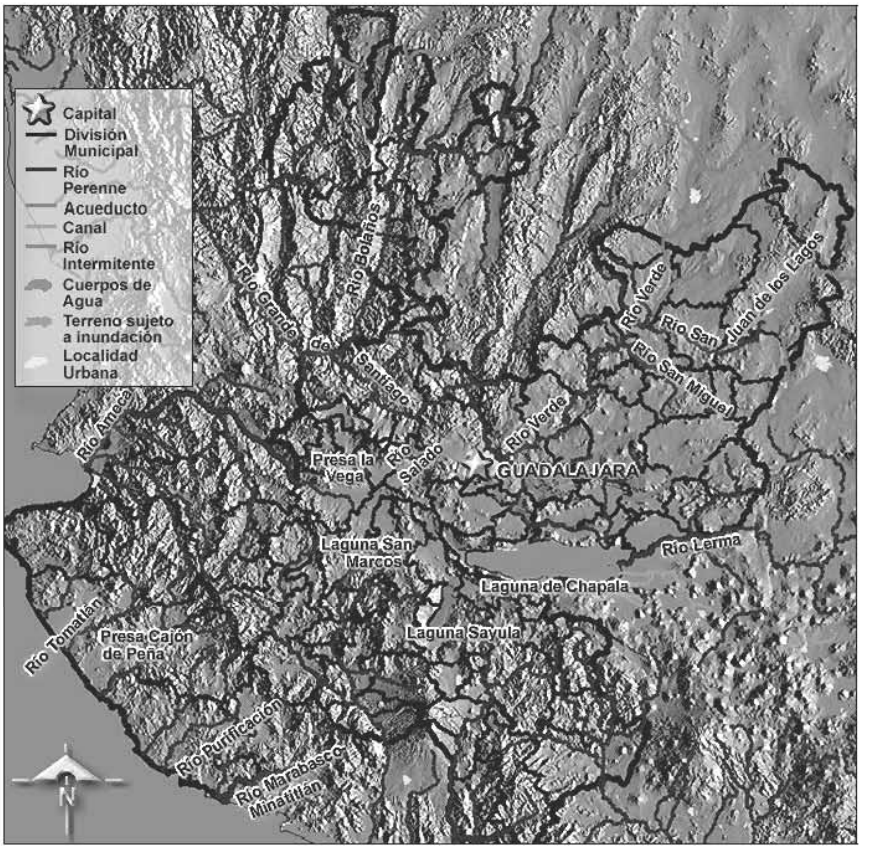


Figura 2.67 Principales ríos y cuerpos de agua

En la cuenca del río Verde Grande se localiza la presa "El Cuarenta", que irriga aproximadamente 3,000 hectáreas y sirve además para el control de avenidas. La laguna Colorada se ubica en la cuenca río Santiago-Aguamilpa, con una capacidad aproximada de 20, 800,000 m^3.

El lago de Chapala es el más grande del país. En él se vierten aguas residuales domésticas, municipales, agrícolas e industriales. Las sustancias orgánicas e inorgánicas de todas las aguas residuales sufren una transformación natural: en primer lugar por la enorme capacidad de dilución del vaso y además por distintos factores físicos-químicos y biológicos que se efectúan en su área. Este lago abastece de agua potable a la ciudad de Guadalajara desde 1956.

Población

La población total de estado es de 6.3 millones. En la zona centro, donde existe un clima semicálido, se ha favorecido en gran medida al desarrollo de actividades agrícolas, localizándose también la mayor concentración de áreas urbanas e industriales, como en Guadalajara, Ocotlán, Atotonilco; e industrias textiles, químicas, alimenticias y otras. En esta zona se aloja el 49% de la población total del estado.

Análisis de los eventos de septiembre de 2003 en el estado de Jalisco

Antecedentes históricos

La presencia de una vaguada que se extendió sobre la Mesa del Norte y la Mesa Central al interaccionar con las ondas tropicales 40 y 41 (figura 2.68), provocó lluvias mayores a los 70 mm al noreste del estado de Jalisco.

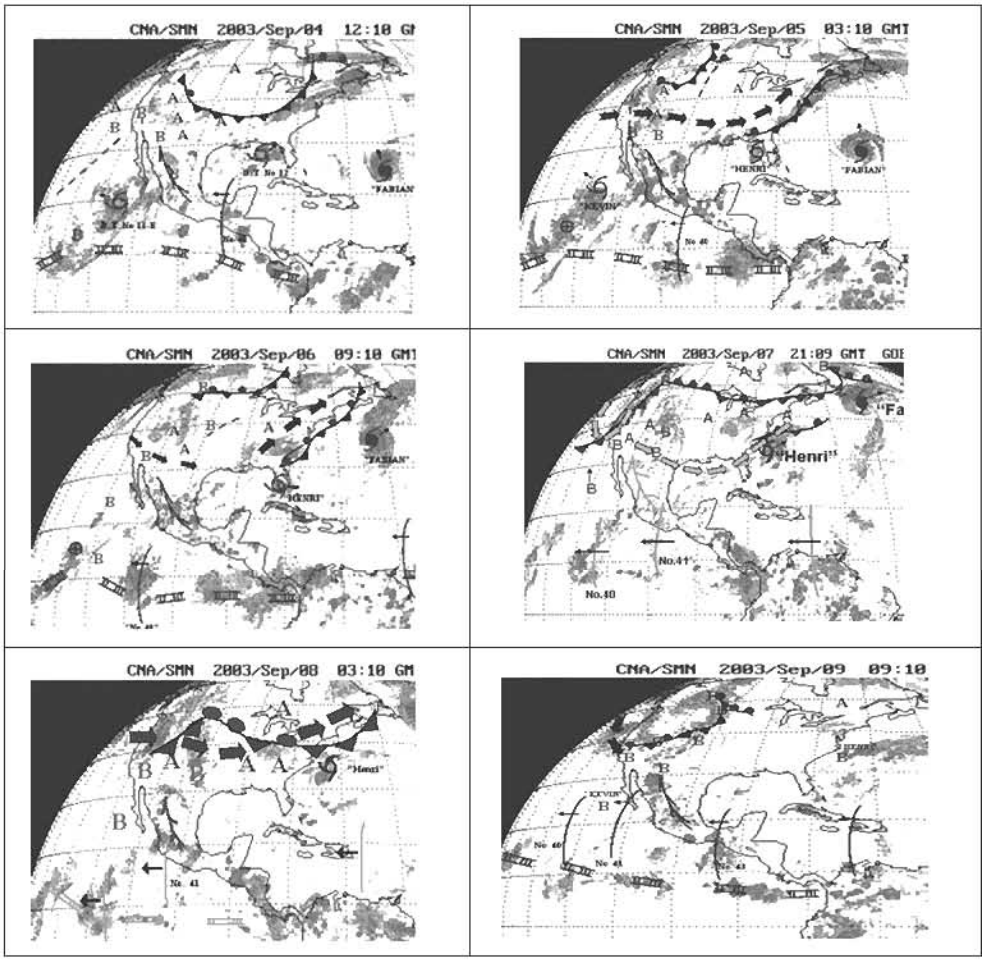
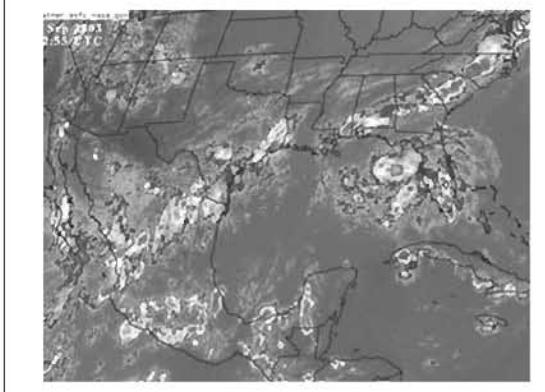
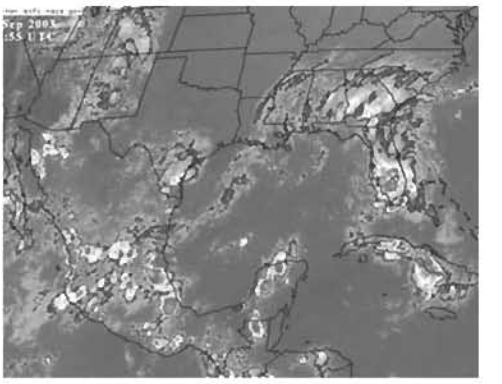


Figura 2.68 Fenómenos meteorológicos

En la figura 2.69 se pueden apreciar las imágenes de satélite correspondientes al periodo estudiado. Se observa principalmente actividad convectiva importante en el centro del país y hacia el sur.

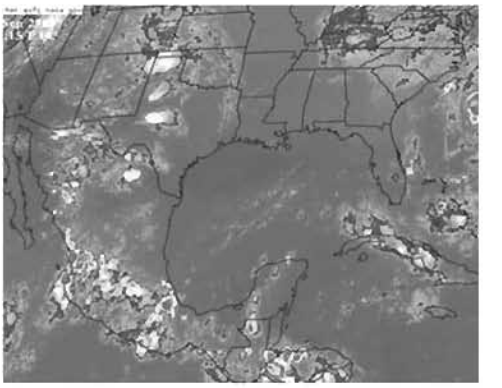


4/septiembre/ 17:55 h



5/septiembre/ 19:55 h

6/septiembre/16:15 h



7/septiembre/ 20:15 h

8/septiembre/16:15 h

9/septiembre/16:15 h

Figura 2.69 Imágenes de satélite de la República Mexicana

Las lluvias registradas en diversas estaciones climatológicas en los primeros ocho días de septiembre se muestran en la tabla 2.43.

Tabla 2.43 Lluvias registradas en el periodo del 1 al 8 de septiembre de 2003

Estación	Septiembre								Precipitación acumulada	Precipitación máxima
	1	2	3	4	5	6	7	8		
Ajojucar	0.01	10	0	0	60	35	18	0	123.01	60
Atotonilco	2	35	38	28.5	78.5	36.5	2.8	34.5	255.8	78.5
Atequiza	23	0.1	7.3	35.3	1.8	5.1	3.5	0	76.1	35.3
Cajón de Pena	12.5	1.5	0	3.5	0	0	62.5	0	80	62.5
Chapala	25.1	0	25.4	1.9	11.9	3.1	0	11.9	79.3	25.4
Cihuatlán	13	14.2	2.3	1	0	32.5	0.01	0	63.01	32.5
Colotlán	0	0	20.5	17.3	2	33.6	0.8	2.7	76.9	33.6
Cuixtla	0	6.4	0.6	0	1.7	7.5	33.9	0.8	50.9	33.9
Cuale	5.6	10.5	0	13.7	5.5	4	4.2	28.5	72	28.5
El Fuerte (Ocotlán)	10.5	4.3	28.5	37.5	14	3	1.5	0	99.3	37.5
El Pinito (Hidrom)	0	4.7	10.5	18	3	0.01	40	1	77.21	40
El Tule	8	2	38.5	22.5	23	18	35	0	147	38.5
Guadalajara	8.4	0	2.1	0.01	40	5.5	24.1	1.2	81.31	40
Huascato (Ayotlán)	21	32	28.5	10.5	20	13.5	2.5	3	131	32
La Cuna	0	4	5	34	40	23	23	0.01	129.01	40
La Experiencia	2.8	0	29.9	0	16	29.6	39.8	0.01	118.11	39.8
L. Sanabria Pólvora	21	32	28.5	10.5	20	13.5	2.5	3	131	32
La Red (Tepatitlán)	1	3	9.6	40.6	50.8	81.2	10.1	0	196.3	81.2
La Sauceda	0	4.5	0	11.8	26	14.2	50	4.5	111	50
La Vega	10	0	0	4	37	12	0.01	0	63.01	37
Lagos de Moreno (Hidrom)	0.2	14	0.1	15	17	13.6	37.5	2.8	100.2	37.5
Lagos de Moreno (Obs)	0	13.1	0	20.4	25.8	10	25.8	1.3	96.4	25.8
P.Basilio Badillo	1	1	0	28	12	35	0	0	77	35
P. El Cuarenta	0	0	0	0	62.7	19	47.8	0.5	130	62.7
P. Huratado	27	3.5	4.5	5	20.5	6.5	14.5	0	81.5	27
Poncitlán	22	1.8	0.7	56.8	26.6	1.2	8.3	1.4	118.8	56.8
San Juan de los Lagos (San Gaspar)	0	8	20	39.5	89.4	20	2.9	0.1	179.9	89.4
Santa Rosa		0	54.2	1	6.3	15.6	33.9	2.3	113.3	54.2
Tenasco	0	0	6	26	14	4	4	0.01	54.01	26
Teocaltiche	0.01	2.5	0	9	13.5	38.5	1.5	0	65.01	38.5
Tlaquepaque	30.2	0.01	11.2	0.01	39	4.5	45	5.3	135.22	45
Tocotán	0	20	0	77	4	5.3		0	106.3	77
Tototlán (La Yerbabuena)	33	1.5	0.5	15	32.5	14	18	3.5	118	33
Villa Obregón	0	17.7	3.5	19.2	50.1	49.4	3.3	8.3	151.5	50.1
Yahualica	0	4	4.1	19	9.1	29	6	1	72.2	29
Zapopan	16	0	7	0.01	11	9	30	0.01	73.02	30
Precipitación máxima por día	**33**	**35**	**54.2**	**77**	**89.4**	**81.2**	**62.5**	**34.5**	**255.8**	**89.4**

La ubicación de dichas estaciones se ilustra en la figura 2.70, junto con los municipios afectados.

Alanalizar los datos de la tabla 2.43 se comprueba que efectivamente entre los días 4 y 7 de septiembre se precipitaron cantidades importantes de agua en el estado, donde los registros máximos fueron en estaciones ubicadas en dos de los municipios afectados (San Juan de los Lagos, 89.40 mm y Tepatitlán, 81.20 mm).

Figura 2.70 Estaciones con registro de lluvia en el estado de Jalisco

La figura 2.71 muestra la precipitación acumulada del día 4 al 7 de septiembre, se observa un núcleo de lluvia mayor a los 100 mm al noreste del estado, justo dentro de la zona de emergencia. De la misma manera, se localiza otro núcleo casi imperceptible, menor a los 100 m, al suroeste de Jalisco.

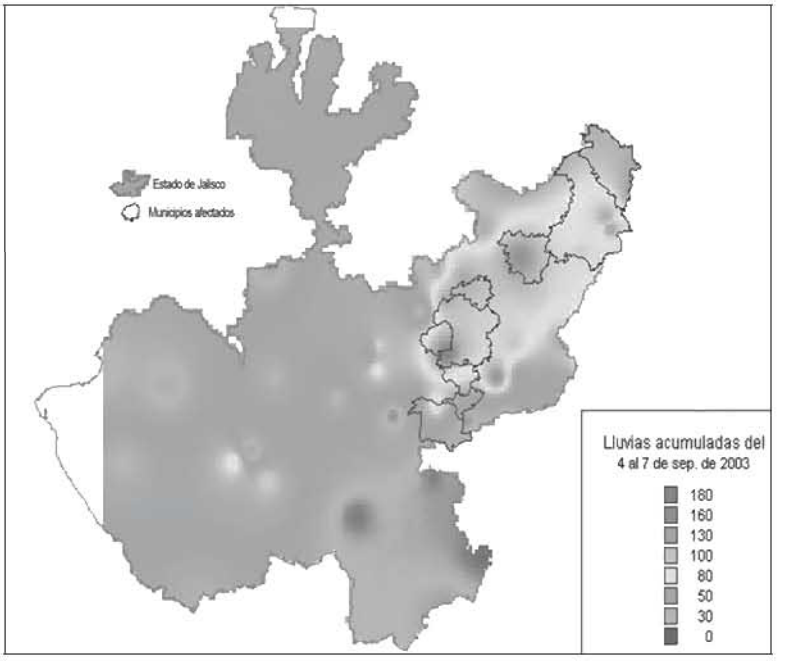


Figura 2.71 Precipitación acumulada en el estado de Jalisco del 4 al 7 de septiembre

El siguiente grupo de figuras (figura 2.72) muestra la lluvia diaria del 4 al 7 de septiembre. En ellas se observa que el día más crítico por precipitación fue el 5 de septiembre. De la misma manera, en la figura 2.73 se comprueba que desde el 1° de septiembre hasta el día 7, las estaciones que reportaron una mayor acumulación de precipitación fueron las estaciones San Juan de los Lagos, Tepatitlán y Atotonilco, justo en la zona reportada con mayores afectaciones por lluvia. En particular, Atotonilco registró la máxima precipitación acumulada en el lapso del 1 al 7 de septiembre (221.30 mm), esto propició un incremento en el caudal del río Atotonilco que desemboca al río Zula en la cuenca del río Santiago-Guadalajara, que afectó a los municipios de Ocotlán y Tototlán.

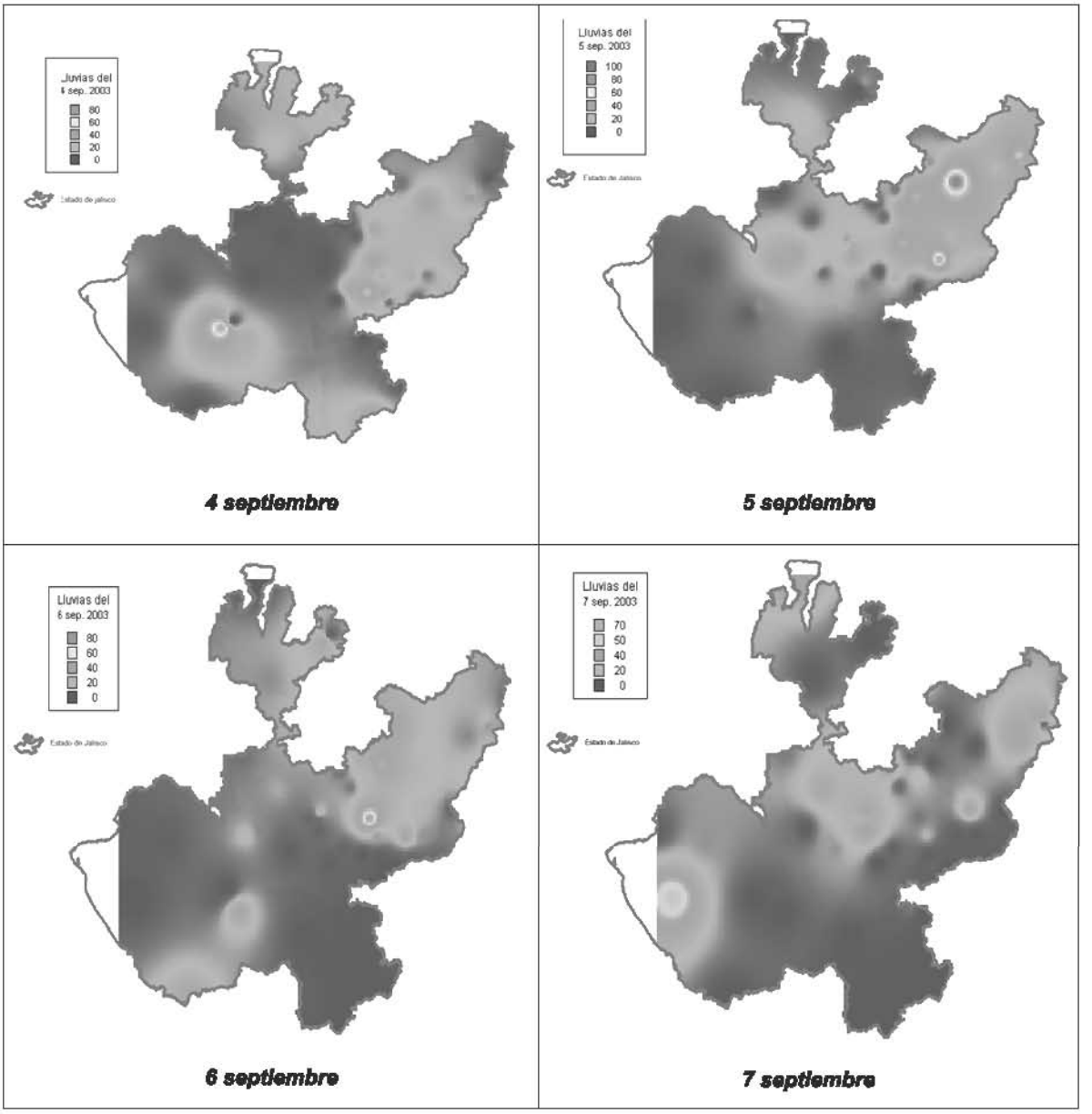


Figura 2.72 Precipitación diaria en el estado de Jalisco del 4 al 7 de septiembre

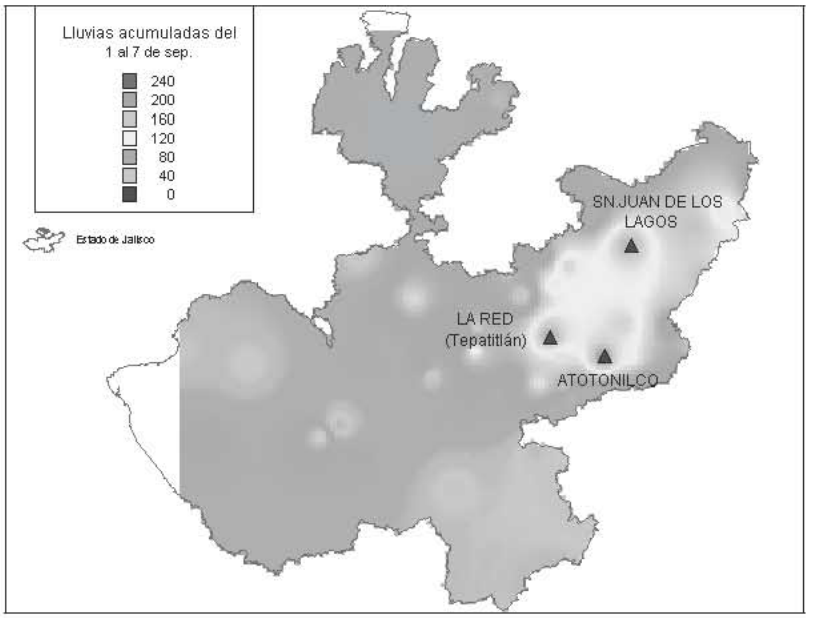


Figura 2.73 Precipitación acumulada en el estado de Jalisco del 1 al 7 de septiembre

En la figura 2.74 se muestran las láminas de lluvia en 24 horas para un periodo de retorno de 5 años. Según los valores que aparecen en la tabla 2.43, se presentaron lluvias superiores al umbral de 5 años (Salas, 2003) en la cuenca del río Verde, específicamente San Juan de los Lagos y Tepatitlán, y en la cuenca del río Grande de Santiago-Guadalajara, específicamente en Atotonilco.

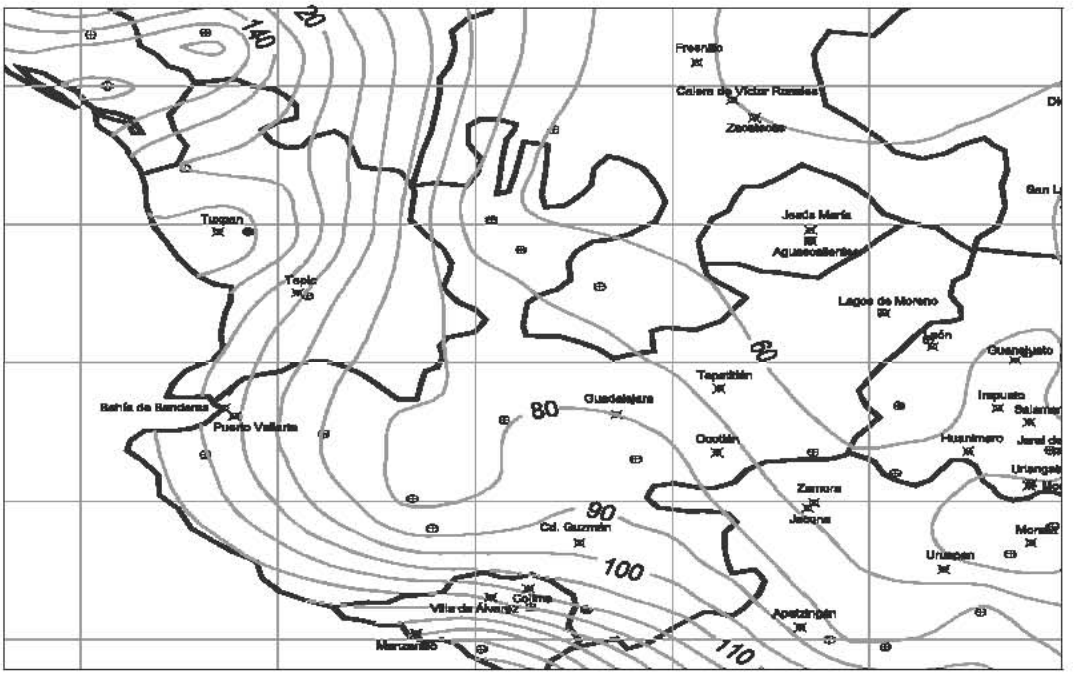


Figura 2.74 Umbrales de lluvia para un periodo de retorno de 5 años con duración de 24 horas

En la figura 2.75 se muestra el crecimiento de los ríos que cruzan los municipios más afectados y sus respectivas cuencas. El río Verde penetra por el noreste de Jalisco hasta llegar al centro del estado y desembocar en el río Grande de Santiago. Varios afluentes del río Verde ocasionaron problemas, sin embargo, la corriente principal se encuentra encajonada por barrancas profundas, razón por la cual no desbordó. Los municipios afectados fueron Ojuelos, Lagos de Moreno, San Juan de los Lagos, Valle de Guadalupe, Tepatitlán y Acatic.

Por otra parte, la cuenca del río Santiago-Guadalajara inicia en el lago de Chapala. El río que más problemas ocasionó dentro de esta cuenca fue el río Zula, el cual desemboca al río Grande de Santiago, muy cerca del lago de Chapala. Su característica es que forma meandros en su trayecto debido a su casi nula pendiente. En esta ocasión, el río trajo consigo un gran volumen de agua que no pudo ser contenido dentro del cauce a la altura de los meandros, lo que condujo a un desbordamiento. En esta zona, el municipio de Ocotlán fue afectado. Otros municipios dañados en la misma cuenca fueron Tototlán y Poncitlán.

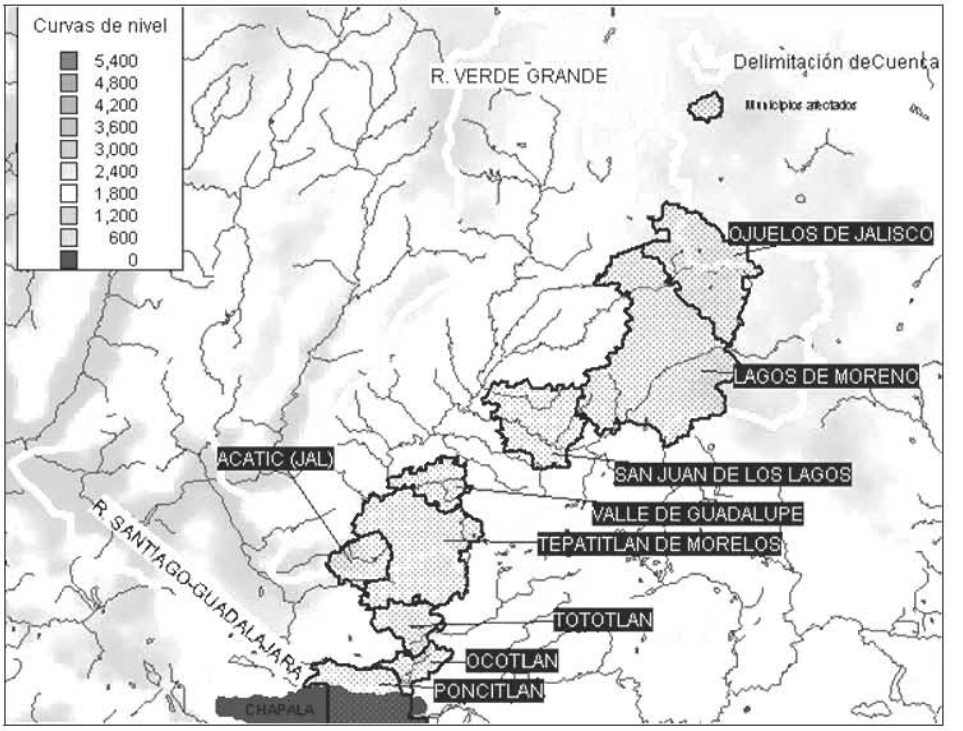


Figura 2.75 Red de drenaje de las cuencas donde se ubican los municipios afectados

Identificación de la problemática

Durante los días 30 y 31 de octubre se realizó una visita al estado de Jalisco para recabar información relacionada con la lluvia y los daños ocurridos en la primera semana de septiembre en varios municipios.

Se visitaron las oficinas regionales de la Comisión Nacional del Agua (CNA) y además se realizó un recorrido físico a la laguna de Chapala y a la población de Tepatitlán de Morelos. A continuación se describe lo observado durante cada recorrido.

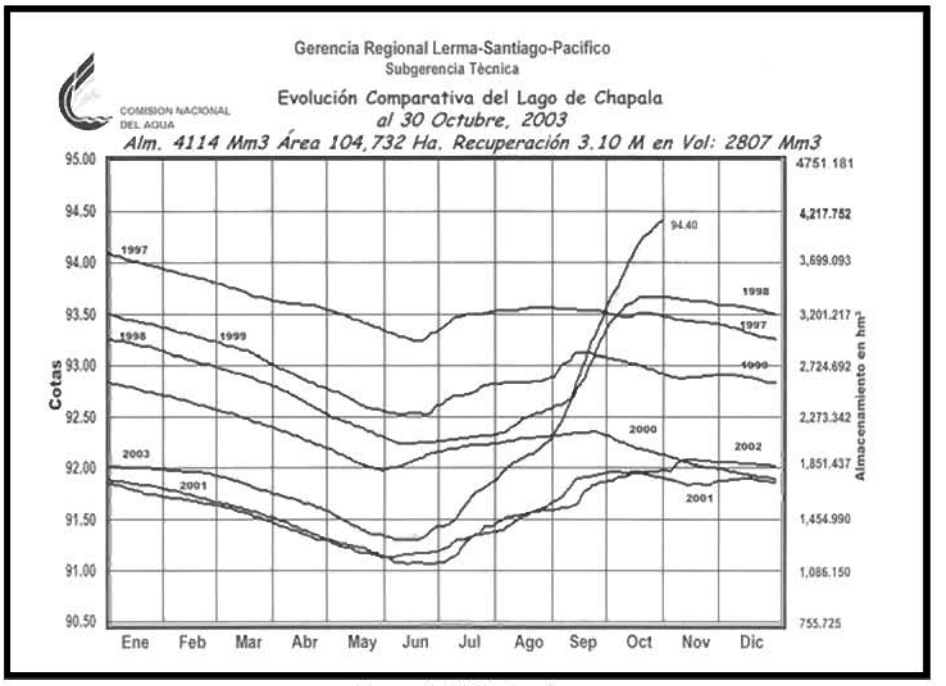
Visita a la Laguna de Chapala

Comparado con los niveles que existían a principios del año 2003 (figura 2.76), se observó físicamente una recuperación satisfactoria en la laguna de Chapala (figuras 2.77 y 2.78). La Comisión Nacional del Agua en Jalisco indicó que, a la fecha de la visita realizada por el CENAPRED (30 de octubre, 2003), la laguna había llegado a un nivel máximo de recuperación de 3.10 m, que corresponde a un volumen de 2,807 mm^3 (millones de m^3), es decir, que se elevó a la cota 94.4 m, con un almacenamiento de 4,114.02 mm^3 (figura 2.77). Esto representa una capacidad de llenado del embalse de aproximadamente la mitad, comparado con la capacidad del nivel de aguas máximas ordinarias (NAMO= 8,126.5 mm^3).

Figura 2.76 Comparación fotográfica del nivel de la laguna de Chapala entre 1976 y principios de 2003

Figura 2.77 Recuperación del embalse después de la temporada de lluvias. Vista de la playa en el lago de Chapala, 30 octubre, 2003

Figura 2.78 Muelle del lago de Chapala, 30 octubre, 2003



(Fuente: CNA Regional)

Figura 2.79 Evolución comparativa del lago de Chapala al 30 de octubre de 2003

Según comentarios de Ingenieros de la CNA Regional, el incremento de nivel de agua en el embalse de la laguna de Chapala está dentro de un periodo de retorno de 30 años.

Visita a Tepatitlán de Morelos

En la figura 2.80 se ubica la población de Tepatitlán respecto de la ciudad de Guadalajara y del lago de Chapala.

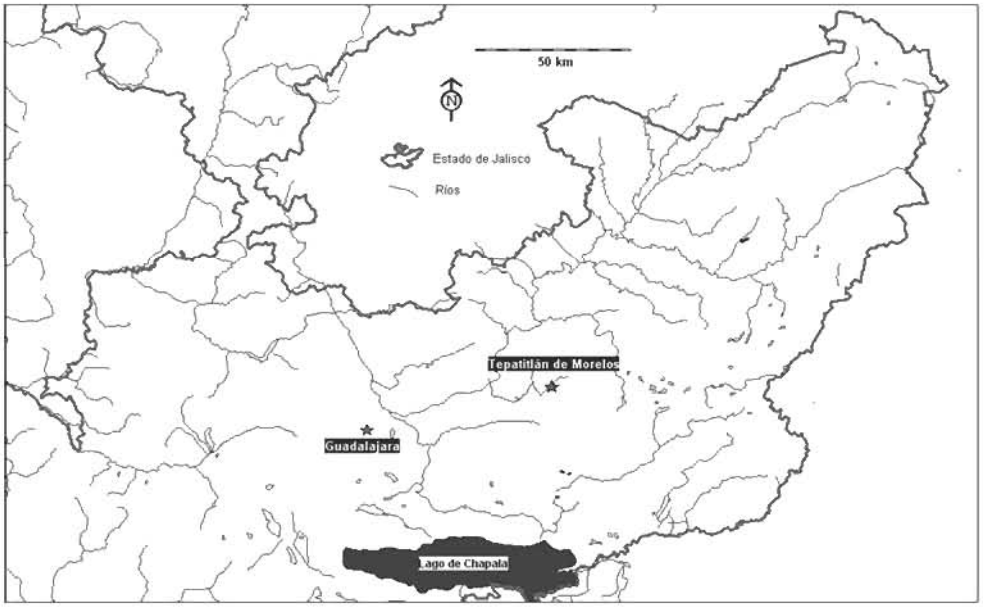


Figura 2.80 Ubicación de Tepatitlán de Morelos

Lo más destacado de la visita a esta población fue el hospital general de la zona, el cual se vio afectado por una inundación de alrededor de 2 metros de altura, al desbordarse el arroyo Tepatitlán, ubicado a escasos metros del hospital. Además, éste se encuentra al nivel del lecho del río, es decir, para entrar al hospital, se necesitan bajar unas escaleras (figura 2.81). En la figura 2.82 se observa otra imagen del nivel alcanzado por el agua en el área del anfiteatro del hospital.

Figura 2.81 Entrada al hospital general de la zona

Figura 2.82 Marcas de inundación en el anfiteatro

Es necesario que se analice si el hospital debe permanecer donde se encuentra actualmente, o deba reubicarse.

Por otro lado, si se analiza con más detalle la situación de Tepatitlán (figura 2.83), se observa que existe una confluencia del arroyo Tepatitlán con otro arroyo, a una corta distancia de la población. Es importante mencionar que se encuentran dos estructuras hidráulicas controlando los arroyos aguas arriba, el bordo Carretas en el arroyo Tepatitlán y la presa El Jihuite en el otro arroyo. Al parecer, ambas estructuras abastecen de agua a éste municipio por medio de acueductos e impiden que los arroyos lleven caudal aguas abajo de éstas, y que por lo tanto, sea escaso el volumen de agua que llega a Tepatitlán. Sin embargo, la lluvia de principios de septiembre generó un caudal importante que inundó las partes bajas de la ciudad. Es por esta razón que es importante una revisión del bordo y la presa para evitar daños severos a la población.

Al respecto, ingenieros de la Gerencia Regional de la CNA comentaron sobre su intención de revisar 10 obras hidráulicas para uso agrícola o doméstico, entre presas y bordos, ubicadas en la zona centro y nororiente, que han identificado con riesgo. Ellos consideran necesario realizar un estudio hidrológico para determinar el estado de los vertedores, así como revisar la estabilidad de la cortina. Dichas obras se han deteriorado debido a la antigüedad de algunas de éstas, o bien porque están azolvadas y han perdido su capacidad de almacenamiento. La presa Jahuite, en Tepatitlán, está incluida dentro de éste grupo de obras que requieren revisarse.

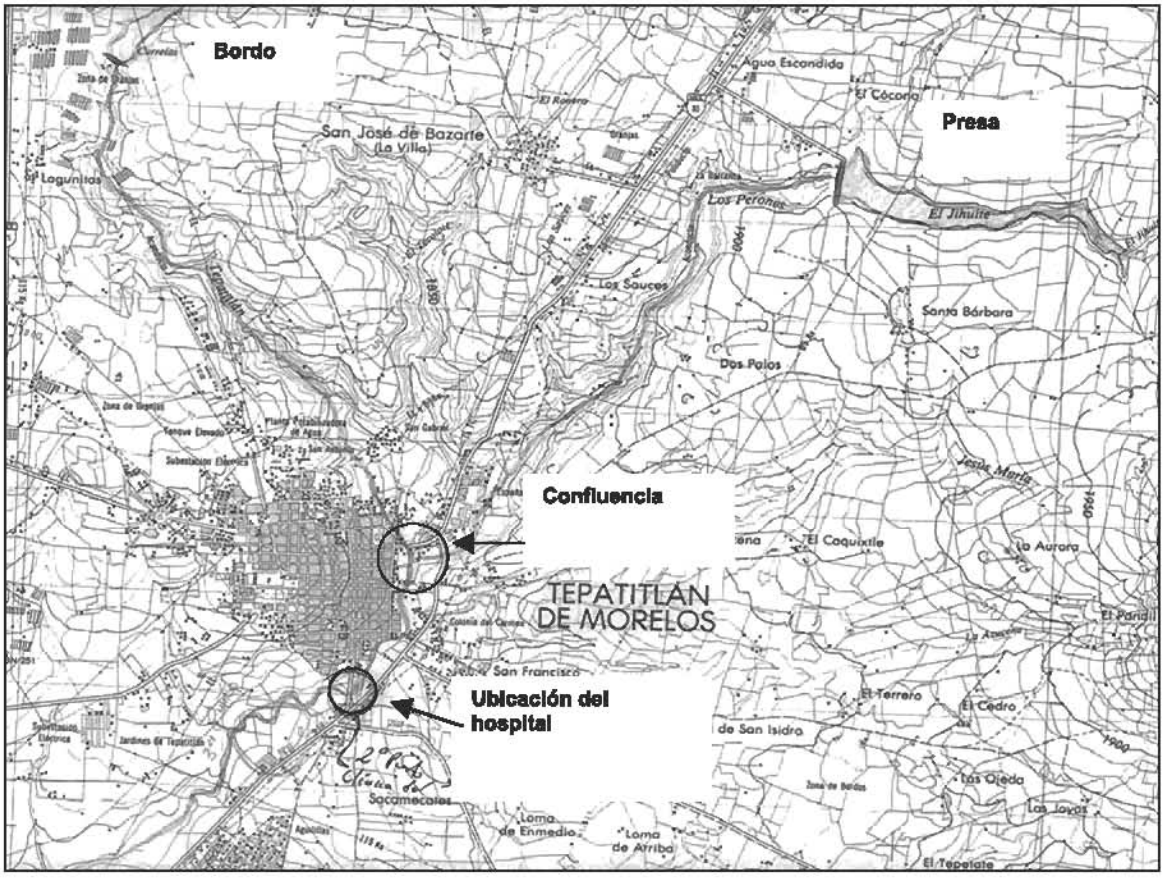


Figura 2.83 Plano de la zona de Tepatitlán

Conclusiones y recomendaciones

El detonador de los daños en los nueve municipios de Jalisco fueron las lluvias intensas que se presentaron en los Altos de Jalisco durante la primera semana de septiembre de 2003. Un ejemplo de la intensidad de las lluvias pudo ser visto en la estación de Tepatitlán, donde en sólo cuatro días llovieron 182.70 mm que representan un poco más al equivalente al promedio del mes de septiembre en el estado de Jalisco (144.8 mm); lo mismo ocurrió en Atotonilco donde llovieron 146 mm en cuatro días.

El efecto de dicha lluvia fue la saturación del suelo y el desbordamiento de ríos y arroyos provocando inundaciones. Las cuencas donde están contenidos los municipios afectados son la del río Verde Grande (municipios: Ojuelos, Lagos de Moreno, San Juan de los Lagos, Valle de Guadalupe, Tepatitlán y Acatic) y la de Santiago-Guadalajara (municipios de Ojuelos, Tototlán y Poncitlán.

Según información de la CNA Regional los daños provocados por las lluvias intensas fueron principalmente inundaciones en zonas de cultivo, y en menor medida en casas-habitación o estructuras ubicadas generalmente en las zonas bajas, o en la llanura de inundación del río.

Se recomienda elaborar el mapa de riesgo para la población de Tepatitlán, de donde se deriven planos y acciones como delimitación de las zonas de riesgo, adecuada planeación del crecimiento de la población, planes de evacuación, etc.

Según lo observado, se debe dar un seguimiento al hospital general de zona en Tepatitlán, debido a que sufrió inundaciones mayores a un metro.

Se recomienda revisar el funcionamiento de la cortina y el diseño del bordo Carretas, y en especial el de la presa Jihuite, como lo menciona la CNA, dado que se encuentran aguas arriba de la población y controlan los arroyos que confluyen a la población. Se deben elaborar estudios hidrológicos e hidráulicos en la confluencia de los arroyos, para analizar el caso de que haya una descarga importante o ruptura de ambas presas. Este aspecto es de suma relevancia para evitar inundaciones mayores en el futuro.

Aún cuando la infraestructura hidráulica no sufrió graves daños, se apoya la idea de la Gerencia Regional de la CNA de reparar aquellas presas y bordos que así lo requieren, previa revisión del diseño de su vertedor y estabilidad de su cortina. Ello con el objetivo de evitar su mal funcionamiento o falla cuando deban trabajar con lluvias y caudales extraordinarios, similares a los que se presentaron en septiembre de 2003, o inclusive en condiciones más críticas. El buen funcionamiento de una obra hidráulica puede marcar la diferencia en dar un menor riesgo a la población; en caso contrario, si dicha obra fallara, podría ocasionar una catástrofe aguas abajo del arroyo o río que controla.

Los efectos de la lluvia en el mes de septiembre fueron en gran medida benéficos, dado que el lago de Chapala se recuperó aproximadamente en un 50% de su capacidad, así como que los embalses de varias presas se llenaron y servirán en la época de estiaje para abastecimiento de agua.

2.1.4.3 Impacto socioeconómico

Apreciación de conjunto

A partir de la primera semana de septiembre, las lluvias torrenciales provocaron grandes avenidas, en particular en la cuenca Lerma-Chapala, que al llegar al estado de Jalisco provocaron que los cauces y varios ríos se desbordaran así como las presas de las regiones Ciénega, Altos Norte y Altos Sur. Los daños fueron provocados principalmente por los desbordamientos de lo ríos Zula, Lerma, Ayo y Santiago y la Presa Pajaritos de Atotonilco (región Ciénaga); el río Lagos de Moreno en Altos Norte y el río Tepatitlán y Acatic en Altos Sur.

A causa de las lluvias torrenciales y consecuentes inundaciones la Secretaría de Gobernación emitió Declaratoria de Desastre para 15 municipios de la entidad: Tepatitlán de Morelos, Tototlán, Lagos de Moreno, Cañadas de Obregón, Ocotlán, Ayotlán, Ojuelos de Jalisco, Acatic, Zapotlán del Rey, Valle de Guadalupe, Poncitlán, Atotonilco el Alto, San Juan de los Lagos, Jamay y la Barca. Los tres primeros fueron los que experimentaron los mayores daños.

El desbordamiento de los ríos mencionados dejó a su paso la destrucción de casas y pertenencias de los pobladores de varias comunidades, arrasó cultivos e infraestructura pecuaria, avícola y piscícola originando grandes pérdidas sobre todo en el área rural.

Se registraron poco más de doce mil personas afectadas de las cuales, en los días de mayor gravedad fueron casi cinco mil los albergados en 10 recintos destinados a ese fin. No se registraron muertes asociadas a estos fenómenos naturales.

El total de daños computados fue considerable, alrededor de 573 millones de pesos. De ese total, las pérdidas más cuantiosas se registraron en el sector agrícola – debido a la afectación de casi 40 mil hectáreas en las que se perdieron cultivos de maíz, sorgo, frijol, agave y pasto, entre otros cultivos, que significaron pérdidas por 300 millones de pesos y representan el 54.1% de las pérdidas totales computadas por efectos del desastre en el estado seguidas por las que se registraron en el sector de comunicaciones y transportes, con casi 200 millones de pesos, equivalentes a un 34.7% de los daños totales en el estado (ver tabla 2.44).

Le siguieron, en orden de importancia, las que se registraron en la infraestructura hidráulica, el comercio, y en el sector eléctrico. De menor importancia fueron los daños en la infraestructura de educación y en la vivienda, en donde sumaron 222 las casas afectadas.

Zonas inundadas en el municipio de Atotonilco

Tabla 2.44 Resumen de los daños en el estado de Jalisco

(Miles de pesos)

Concepto	Daños directos	Daños indirectos	Total	Porcentaje
	Infraestructura social			
Vivienda	5,875	5,218	11,093	1.4
Educación	2,960	1,773	4,733	0.8
Salud	1,689	600	2,289	0.4
Infraestructura hidráulica	27,520		27,520	4.8
Subtotal	**38,044**	**7,591**	**45,635**	**8.0**
	Infraestructura económica			
Sector eléctrico	-	68	68	0.0
Comunicaciones y transportes	194,153	4,645	198,798	34.7
Subtotal	**194,153**	**4,713**	**198,866**	**34.7**
	Sectores productivos			
Sector agropecuario	9,320	300,117	309,437	54.1
Comercio e Industria	17,943	n.d.	17,943	3.1
Atención a la emergencia	-	1,280	1,280	0.2
Subtotal	**27,263**	**301,397**	**328,660**	**57.3**
Total General	**259,460**	**313,701**	**573,161**	**100**

Fuente: Elaboración propia.

Atención a la emergencia

Con motivo de las afectaciones registradas por las lluvias torrenciales, la atención a la emergencia estuvo a cargo de diversas instancias gubernamentales como lo fue el gobierno del estado, a través del Sistema para el Desarrollo Integral de la Familia de Jalisco (DIF) en coordinación con la Unidad Estatal de Protección Civil del estado, además se contó con el apoyo del Fondo de Desastres Naturales, con lo que se auxilió a más de 2,152 familias que resultaron afectadas en los municipios que figuraron en la declaratoria de desastre.

Se instalaron poco más de 12 refugios temporales con motivo de la contingencia, monitoreando las necesidades de la población. Además de lo anterior, fueron cruciales los apoyos recibidos por parte de la ciudadanía y sectores privados, recolectados por medio de campañas de donación coordinadas por el DIF de la entidad.

Los mecanismos de emergencia respondieron con agilidad horas después de que se percibieron los primeros efectos del fenómeno. La ayuda del fondo revolvente de parte del Fondo de Desastres Naturales llegó oportunamente. Se recibió ayuda de diversa índole, entre la que se encontraba: despensas, mantas, colchonetas, agua, entre otros (ver tabla 2.45).

Tabla 2.45 Monto estimado de ayuda a la atención de la emergencia

(Miles de pesos)

Concepto	Cantidad	Valor estimado
Despensas	5,000.0	225.0
Cobijas	5,000.0	425.0
Colchonetas	5,000.0	600.0
Litros de agua	10,000.0	30.0
	Total	**1,280.0**

Fuente: elaboración propia con base en cifras del DIF estatal.

Se calcula que el monto estimando de recursos que fueron desembolsados para la atención de la emergencia fue de poco menos de 1.3 millones de pesos.

Figura 2.84 Atención a la emergencia por parte de la Dirección Estatal de Protección Civil de Jalisco

Características socioeconómicas del estado de Jalisco

El sector agropecuario es de gran importancia en la economía del estado de Jalisco, cuenta con 1,359,683 hectáreas para la agricultura, de las cuales 1,141,508 son de temporal y 218,175 de riego.

El estado de Jalisco es de los principales abastecedores de alimentos, tiene los primeros lugares de producción de maíz, carne de bovino, porcino, huevo y leche, además de producir carne de aves, miel de abeja, caña de azúcar, sorgo, cártamo, trigo, ajonjolí, carne de caprino y ovino. En fruticultura sobresalen sus cultivos de plátano, coco, lima y mango, y en hortalizas tiene una gran producción de tomate, melón, sandía, calabacita y chayote.

En el comercio, Jalisco es líder de la región Centro – Occidente ya que aporta un 6.4% del Producto Interno Bruto (PIB) nacional, además de ser el primer productor nacional de tequila, bebida de exportación.

En cuanto a la explotación de recursos naturales en el estado de Jalisco, sobresale la minería, principalmente la explotación de plomo y plata, además de aprovechar también los recursos minerales no metálicos como las calizas, de las cuales se extraen principalmente la cal y los cementos.

Jalisco ocupa el 5º lugar nacional de producción de madera en rollo, además de contar con elevada inversión empresarial para la fabricación de papel, destilación de resinas y aserraderos, entre otros.

Los recursos naturales de Jalisco también favorecen la actividad pesquera, ya que ésta se realiza en lagos, lagunas, esteros y mar. La pesca de altamar se caracteriza principalmente por la pesca de lisa, guachinango, mojarra, pargo y tiburón. En cuanto a la pesca interior tiene sus mayores volúmenes en especies tales como el charal, el pescado blanco y la carpa.

La población del estado, se concentra en 39 localidades con más de 15,000 habitantes, el rápido crecimiento urbano ha provocado el sufrimiento de asentamientos irregulares. Se estima que se tiene un déficit de 10,000 viviendas para todo el estado.

Jalisco cuenta con cierta población indígena, 14,382 huicholes y 4,873 nahuas, además de una migración de jornaleros en zonas hortícolas y cañeras de entre 16 y 10 mil personas al año cuya situación económica es precaria.

Jalisco es uno de los estados con una de las más bajas tasas de desempleo, ya que en los últimos años, ha estado por debajo del promedio nacional. La tabla 2.46 muestra el grado de marginación de los municipios afectados según datos del CONAPO del estado de Jalisco el cual varía de medio a bajo.

Tabla 2.46 Grado de marginación de los municipios afectados

Municipio	Población total	% Población analfabeta de 15 años o más	% Ocupantes en viviendas sin drenaje ni servicio sanitario exclusivo	% Ocupantes en viviendas sin energía eléctrica	% Ocupantes en viviendas sin agua entubada	% Población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos	Grado de marginación
Jalisco	6,322,002	6.45	4.93	2.14	6.78	40.93	
Acatic	19,282	14.15	11.52	3.68	22.07	41.96	Bajo
Atotonilco El Alto	51,798	11.97	10.25	2.96	10.76	50.54	Bajo
Ayotlán	35,432	15.30	9.71	1.94	3.91	62.61	Medio
Cañadas de Obregón	4,407	15.49	23.44	4.82	14.92	62.07	Medio
Barca, La	59,086	10.64	2.26	0.77	2.01	54.02	Bajo
Jamay	21,157	9.65	2.18	1.14	0.24	52.07	Bajo
Ocotlán	84,200	6.72	2.16	0.86	7.84	43.52	Muy bajo
Ojuelos de Jalisco	27,230	13.52	43.01	6.45	12.11	65.92	Medio
Poncitlán	40,827	10.74	10.45	3.18	4.14	54.10	Bajo
San Juan de Los Lagos	55,305	10.31	10.71	1.93	16.79	53.25	Bajo
San Julián	14,760	9.23	9.18	2.64	6.72	54.15	Bajo
Tepatitlán de Morelos	119,197	9.85	6.56	2.37	8.44	39.36	Muy bajo
Tototlán	20,034	12.19	8.65	2.77	20.17	49.79	Bajo
Valle de Guadalupe	5,958	10.35	14.50	5.74	11.20	49.18	Bajo
Zapotlán del Rey	15,478	13.06	11.58	2.89	6.87	62.50	Medio

Nota: La tabla no incluye todas las variables utilizadas por la CONAPO.
Fuente: CONAPO

Infraestructura social

Vivienda y asentamientos humanos

La Secretaría de Desarrollo Social y la Secretaría de Desarrollo Urbano, ésta última a nivel estatal, realizaron el diagnóstico de las afectaciones en vivienda. Según éste, un total de 222 viviendas sufrieron algún daño a consecuencia de las inundaciones. Debe hacerse notar que a pesar de la intensidad del fenómeno los efectos en este sector fueron moderados, lo que podría explicarse por que las características constructivas de las mismas son menos precarias que la de otros estados donde fenómenos similares han causados pérdidas mayores en este rubro. En efecto, de este total, sólo 9 viviendas tuvieron pérdida total, 149 tuvieron daños menores y 64 daños parciales.

Las mayores pérdidas se dieron en cuanto a la destrucción de enseres. Si se incluye ésta, los daños en viviendas y en sus contenidos ascendieron a 5.8 millones de pesos. Al agregar los gastos indirectos y el programa de empleo temporal para la reconstrucción de viviendas se obtiene un total de efectos de las inundaciones sobre el sector que sobrepasa ligeramente los 11 millones de pesos (véase la tabla 2.47).

Tabla 2.47 Daños y efectos totales sobre el sector de la vivienda
(Miles de pesos)

Concepto	Daños directos	Daños indirectos	Total
Vivienda	1,273		1,273
Enseres domésticos	4,602		4,602
Limpieza, desazolve, retiro de escombros y gastos indirectos		5,020	5,020
PET		198	198
Total	**5,875**	**5,218**	**11,093**

Fuente: Secretaría de Desarrollo Social del estado de Jalisco.

Figura 2.85 Inundaciones en Vivienda en el municipio de Ocotlán

Como se puede observar en la tabla 2.48, el municipio que experimentó los mayores daños en las viviendas fue el de Ayotlán con 54 unidades, seguido por el de La Barca y el de Tepatitlán de Morelos.

Tabla 2.48 Daños directos en el sector de la vivienda causados por las inundaciones

Municipio	Población afectada	Daño menor	Daño parcial	Daño total	Viviendas afectadas	Recursos solicitados y fuentes de financiamiento (miles de pesos)		
						Federales	Estatales y/o municipales	Total
Atotonilco El Alto	41	5	4	0	9	35	15	49
Ayotlán	248	37	17	0	54	192	77	268
La Barca	202	30	12	2	44	174	74	248
Ocotlán	148	21	9	2	32	137	59	196
Tepatitlán de Morelos	179	26	11	2	39	160	68	228
Totolán	129	20	5	3	28	130	56	186
Zapotlán del Rey	74	10	6	0	16	57	40	97
Total	**1,021**	**149**	**64**	**9**	**222**	**884.3**	**388.7**	**1,273**

Fuente: Secretaría de Desarrollo Social del estado de Jalisco.

Infraestructura de educación

Según evaluaciones realizadas por el Comité Administrador del Programa Federal de Construcción de Escuelas (CAPFCE), en el sector de educación se registraron daños en 59 planteles que afectaron a 7,527 alumnos. Se trata en la gran mayoría de escuelas de nivel preescolar y primaria. En dos de ellas se registraron daños en infraestructura (bardas perimetrales). En el resto, las inundaciones causaron perjuicios en el mobiliario y equipo, computadoras, y material bibliográfico. En síntesis, los daños en infraestructura educacional ascendieron a 2.9 millones de pesos en tanto que los gastos indirectos relacionados con las reparaciones fueron algo más que 1.7 millones de pesos (ver tabla 2.49). El total de efectos ascendió a 4.7 millones de pesos.

Tabla 2.49 Daños en la infraestructura de educación

Municipio	Localidades afectadas	Planteles afectados	Recursos solicitados y fuentes de financiamiento (en miles de pesos)		
			Federales	Estatal y/o municipal	Total
Lagos de Moreno	1	13	45	45	90
Tepatitlán	3	8	660	250	910
Atotonilco El Alto	2	10	1,060		1,060
Tototlán	4	22	460		460
Acatic	4	6	440		440
Total	14	59	2,665	295	2,960
Factor de ajuste 5%			133	14	148
Indirectos 30%			799	88	888
Gastos de operación y supervisión			107	11	119
IVA			555	61	617
Importe total estimado			**4,261**	**471**	**4,733**

Fuente: CAPFCE Jalisco

Los mayores daños ocurrieron en los establecimientos educacionales de Tototlán donde, entre otros daños, se registraron hundimiento de pisos de aulas y cuarteaduras en los muros. No hubo escuelas con daños tales que hubiese sido necesario ordenar su desalojo definitivo.

El sector salud

La infraestructura hospitalaria sufrió daños en algunos centros de salud ubicados en los municipios de Lagos de Moreno, Tepatitlán y La Barca. En general, como puede verse en la tabla 2.50, estos fueron más bien leves (agrietamientos, filtraciones, aplanados, pintura, mampostería) salvo en los casos del centro de salud de la localidad de Villa García Márquez en el municipio de La Barca, que se declaró con daño total ya que requirió recimentación profunda del suelo que se hundió y, por lo tanto fue desalojado. De menor importancia fueron las ocurridas en Comanjá de Corona en Lagos de Moreno en cuyo centro de salud se produjeron fallas estructurales en la azotea.

Tabla 2.50 Daños en el sector salud incluyendo campañas sanitarias relacionadas con la emergencia

Ubicación	Tipo de daño	Costo de reparación (miles de pesos)
Lagos de Moreno	Comanjá de C.: filtraciones, falla estructural en azotea	60
Lagos de Moreno	Unidad 1° de Mayo: agrietamiento en azoteas	60
Lagos de Moreno	Las Cruces: sustituir cúpula	40
La Barca	Margaritas: pisos dañados, mamposterías, aplanados, pintura	151
La Barca	S. Antonio de F. :obra hidráulica, desviar cauce, aplanados, pintura y carpintería	116
La Barca	S. Antonio de Rivas: aplanados, pintura, carpintería	62
La Barca	Villa García Márquez: piso hundido suelo deslavado, grietas desalojado daño total mejoramiento de suelos cimentación profunda	1,200
Gastos Indirectos	Medicamentos para campañas extraordinarias de salud	600
	Total	**2,289**

Fuente: Secretaría de Salud de Jalisco

El costo total de dichos daños fue calculado en 1.6 millones de pesos, a los que deben agregarse como efectos indirectos 600 mil pesos por concepto de gastos extraordinarios en insumos, que fueron utilizados en la realización de campañas extraordinarias para prevenir efectos relacionados con el desastre consistentes en movilización de personal, fumigaciones y gastos de transporte (véase tabla 2.50).

Figura 2.86 Nivel alcanzado de inundación en el municipio de Atotonilco

Infraestructura hidráulica

Las zonas en las que la infraestructura hidráulica se vio más afectada fueron los Altos de Jalisco y la comprendida por las márgenes del río Lerma. Los mayores daños consistieron en inundación de pozos que por este motivo quedaron fuera de servicio por algunos días, sobre todo aquellos cuyo acceso se dificultaba por las propias inundaciones.

Según datos de la Comisión Nacional del Agua, las inversiones que deben realizarse para dejar en funcionamiento la infraestructura hidráulica dañada ascienden a 27.5 millones de pesos. Las principales obras deberán llevarse a cabo en Tototlán, Tonalá y Tlaquepaque, las que en conjunto representan el 84% de las obras de rehabilitación contempladas (véase la tabla 2.51).

Tres localidades rurales de Ocotlán quedaron sin abastecimiento de agua por más de 10 días. Mientras que en los Altos una localidad de 1,500 habitantes estuvo 4 días sin abastecimiento por la interrupción del funcionamiento de un pozo. En Tepatitlán de Morelos se registraron daños en las instalaciones de la planta de tratamiento de agua. También se registraron daños menores en algunos tramos de tubería. Varios pozos como el de "La Loma" se encontraban aún inaccesibles durante la visita del equipo del CENAPRED, por lo que aún se desconocía el monto de los daños.

Tabla 2.51 Infraestructura hidráulica dañada y costos por rehabilitación (Miles de pesos)

Obra	Municipio	Inversiones
Rancho Viejo	Ocotlán	250
La Huaracha	Ocotlán	400
Bordo Maltaraña	Ocotlán	350
Los Gatos	Valle de Guadalupe	650
El Galo	Tepatitlán	350
El Jihulte	Tepatitlán	325
San Francisco del Paso	Tonaya	420
Santibáñez	Tlaquepaque	7,400
Las Rucias	Tonalá	7,400
Linda Vista	Tototlán	8,250
La Barca	La Barca	225
Reparación presa Pajaritos		1,500
Total		**27,520**

Fuente: Comisión Nacional del Agua, Jalisco.

El volumen extraordinario de agua provocó el colapso de la presa Pajaritos que atiende el riego de 258 hectáreas por su insuficiente capacidad. Su reparación provisoria demandará 1.5 millones de pesos. Sin embargo, será preciso desarrollar un proyecto que contemple un estudio hidrológico para que se pueda realizar una solución definitiva al funcionamiento de la misma. Lo mismo ocurre con otras 10 presas del estado para las que se requiere también estudios hidrológicos para reparar y mejorar la infraestructura de las mismas, cuyo costo aproximado será de unos 30 millones de pesos aproximadamente.

Figura 2.87 Destrucción de líneas de drenaje a causa de las inundaciones

Infraestructura económica

Infraestructura eléctrica

No se registraron daños dignos de mención en la infraestructura del sector atribuibles al fenómeno natural, sin embargo sí se registraron interrupciones del servicio. Estas fluctuaron entre algunos minutos y 19 horas en Los Altos y en la zona Ciénega que generó un costo por menor facturación para la Comisión Federal de Electricidad. Dichas interrupciones fueron valoradas en poco más de 68 mil pesos a razón de un precio medio de un peso por kwh, (véase la tabla 2.52).

Tabla 2.52 Interrupciones en el suministro eléctrico a causa de las inundaciones

Zona	Usuarios afectados	Energía dejada de vender (Mw)	Pérdidas en pesos
Los Altos	5,300	3,024	3,024
Ciénega	467	65,250	65,250
Total	**5,767**	**68,274**	**68,274**

Fuente: Comisión Federal de Electricidad.

Sector comunicaciones y transportes

A parte de las pérdidas en el sector agrícola, los mayores daños por efecto de las lluvias torrenciales de septiembre ocurrieron en el sector de transportes y comunicaciones. En efecto, si se agregan los efectos ocurridos en las tres categorías de caminos y se valúan los daños a costo de reposición, éstos ascienden a 198.8 millones de pesos, el 60% de los cuales ocurrió en la red federal, y el 39.6% en los caminos estatales, los daños en caminos rurales fueron de muy poca monta. Las cifras anteriores derivan de la evaluación realizada por el Centro de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes de Jalisco en conjunto con la Residencia General de Conservación de Carreteras del estado (ver tabla 2.53).

A pesar de la magnitud de los daños, puede afirmarse que no hubo interrupciones del tráfico debido a la premura con que se llevaron a cabo las acciones para habilitar pasos provisorios.

Tabla 2.53 Resumen de daños en infraestructura carretera

(Miles de pesos)

Tipo de camino	Daño directo	Daño indirecto	Total
Caminos federales	115,622	3,468	119,090
Caminos estatales	77,675	1,165	78,840
Caminos rurales	856	12	868
Total	**194,153**	**4,645**	**198,798**

Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Transportes

En cuanto a la red carretera federal sufrieron daños unos 70 km el fenómeno tuvo su mayor incidencia en Atotonilco donde los mayores daños ocurrieron en la carretera Irapuato-Guadalajara ya que hubo fallas tanto en terraplenes como en la estructura del pavimento. Hubo así mismo, perjuicios notables en el municipio de Lagos de Moreno en un tramo de la carretera que va de San Luis Potosí a Guadalajara, también hubieron fallas en el pavimento en la parte de la misma carretera que pasa por Ojuelos de Jalisco, (véase la tabla 2.54).

Tabla 2.54 Daños en la infraestructura carretera federal

(Miles de pesos)

Municipio	Longitud dañada (km)	Costo total
Atotonilco	30.0	48,047
La Barca	5	8,005
Tototlán	0.1	1,520
Lagos de Moreno	21	33,855
Ojuelos de Jalisco	14.6	24,195
Gastos de operación y supervisión		3,469
Total	**70.7**	**119,091**

Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Transportes de Jalisco.

En cuanto a la red estatal, el costo de reparación de los daños que afectaron a algo más de 119 km del total de la red (que tiene unos 12 mil km), ascendieron, a costo de reparación a 78.8 millones de pesos. Si bien los daños abarcaron un buen número de municipios, los de mayor monto se registraron en 20 km de la carretera Tepatitlán-Arandas y en la que va de Zapotitlán del Rey a Otatlán en el municipio de Zapotitlán. Las acciones de reparación quedaron a cargo de la Secretaría de Desarrollo Urbano. (Véase la tabla 2.55 y figura 2.88).

Figura 2.88 Deslave de camino y destrucción de alcantarillado

Tabla 2.55 Daños en infraestructura carretera estatal

(Miles de pesos)

Municipio	Km dañados	Población afectada	Recursos solicitados y fuentes de financiamiento		
			Federales	Municipales	Total
Zapotlán del Rey	3	3,863	975	975	1,950
Ocotlán	8	82,595	2,600	2,600	5,200
Zapotlán del Rey	1.5	2,747	487	487	975
Zapotlán del Rey	6	2,853	1,950	1,300	3,900
Tepatitlán-Atotonilco	4	27,153	1,300	1,950	2,600
Lagos de Moreno	8	78,669	2,600	2,600	5,200
Acatic	6	16,434	1,950	1,950	3,900
Lagos de Moreno	5	53,646	1,625	1,625	3,250
Ocotlan-Tototlán	3	71,602	975	975	1,950
Jamay	5	13,954	1,625	1,625	3,250
Atotonilco	3.5	27,153	1,137	1,137	2,275
Tepatitlán	3.5	35,589	1,137	1,137	2,275
Zapotlán del Rey	2	13,610	650	650	1,300
Zapotlán del Rey	13	14,254	4,225	4,225	8,450
Tepatitlán	20	84,925	6,500	6,500	13,000
Tepatitlán	6	56,457	1,950	1,950	3,900
Lagos de Moreno	2	18,069	650	650	1,300
Ayotlán	3	10,055	975	975	1,950
Cañadas de O.	2	2,825	650	650	1,300
Valle de Guadalupe	5	13,406	1,625	1,625	3,250
Poncitlán	10	2,203	3,250	3,250	6,500
Gastos de operación y supervisión					1,165
Total	**119.5**	**622,282**	**38,836**	**38,836**	**78,840**

Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Transportes

Los daños en la red rural afectaron a cerca de 43 km y su costo de reparación se estimó en 856 mil pesos. Estos consistieron tanto en deterioro de la superficie de rodamiento como en el azolve de cunetas. Los trabajos de reparación consistirán en el despeje de cunetas, bacheo y afinamiento de corona. Los daños mayores ocurrieron en el municipio de Ayotlán, con más de 14 km afectados. La ejecutora de las obras será la Secretaría de Desarrollo Rural con la supervisión técnica de la SCT (ver tabla 2.56).

Tabla 2.56 Daños en infraestructura carretera rural

Municipio	Daños (km)	Federal	Estatal y/o municipal	Total
Atotonilco	5.9	58.7	58.7	117.4
Tapatitlán	2.4	24.3	24.3	48.6
Acatlo	2.0	20.3	20.3	40.6
Ponotitán	3.5	35.4	35.4	70.8
Totoltán	5.9	59.1	59.1	118.2
La barca	6.0	59.8	59.8	119.6
Jamay	0.9	9.1	9.1	18.2
Ocotlán	1.6	15.5	15.5	31.0
Ayotlán	14.6	146.0	146.0	292.0
Total	42.9	428.2	428.2	856.4

Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Transportes

Figura 2.88 Tramo de camino inundado por crecida del río

Sectores productivos

En los sectores productivos los daños de mayor magnitud ocurrieron en la agricultura, con más que 300 millones de pesos, también hubo daños en las actividades avícolas, piscícolas y en los sectores de comercio y otros servicios. No se registraron daños perceptibles en la ganadería. En total los daños a los sectores productivos ascendieron a 327.4 millones de pesos. Parece ser que fenómenos de esta naturaleza se han presentado cíclicamente en el estado con una periodicidad de 12 a 13 años.

Sector agropecuario

Los efectos de las lluvias torrenciales de septiembre se hicieron sentir con fuerza en el sector agrícola en el que se vieron afectadas más de 39 mil hectáreas entre las que predominaban cultivos de maíz blanco, sorgo, frijol y, en menor medida de forraje y hortalizas. Entre ellas 16,400 se consideraron como de pérdida total y el resto parcial. Esta superficie representó el 18% de la superficie sembrada de estos productos en los municipios respectivos (véase la tabla 2.57). La zona de Chapala fue una de las que resintió en mayor grado los efectos del meteoro. La producción perdida fue calculada en poco más de 207 mil toneladas.

Se trata de regiones de elevada productividad. La que se registra en los productos mencionados se sitúa muy por encima de la media nacional. Valoradas a precio de productor las cosechas perdidas ascendieron a 300.1 millones de pesos. Las de maíz blanco ascendieron a casi 270 millones (90% del total de pérdidas) seguidas por las de sorgo (14 millones), el resto (16 millones de pesos) correspondieron a las que se registraron en las cosechas de frijol, alfalfa, forrajes y hortalizas.

Los municipios con mayores afectaciones fueron, en este orden: Jamay, Ocotlán, Tototlán y La Barca. Dado el predominio de la agricultura de riego, los productores no son sujetos de apoyo por parte del FONDEN, dadas sus reglas de operación. Ellos recibirán en cambio recursos de la Alianza para el Campo cuyos programas de apoyo se estima superarán los 22 millones de pesos (unos 1,200 pesos por hectárea para cultivos de invierno y apoyos de hasta 40 mil pesos por productor para equipo y rescate de cultivos).

Conviene anotar que probablemente las pérdidas anteriores puedan ser recuperadas en las próximas cosechas debido a que las tierras presentan un alto grado de humedad que proporcionará favorables rendimientos. Además la mayor parte de la agricultura de la zona afectada es de riego y las torrenciales lluvias de septiembre hicieron que las presas elevaran considerablemente sus niveles de llenado.

Tabla 2.57 Resumen de daños en agricultura por tipo de cultivo

Municipio	Cultivo	Superficie sembrada	Hectáreas afectadas	Estimación de la producción afectada (Ton.)	Daño total (miles de pesos)
La Barca	Maíz Blanco	30,410	4,138	14,220	23,463
	Sorgo	1,965	321	1,012	1,285
	Frijol	25	23	23	121
Jamay	Maíz Blanco	13,466	7,017	62,613	103,311
	Sorgo	1,956	800	2,590	3,289
Juanacatlán	Maíz Blanco	2,502	704	1,950	3,218
	Sorgo	341	116	260	330
Ocotlán	Maíz Blanco	15,394	4,940	36,180	59,697
	Sorgo	860	590	3,280	4,166
Poncitlán	Maíz Blanco	10,131	850	3,430	5,660
	Sorgo	211	160	760	965
Zapotlán	Maíz Blanco	13,132	2,130	6,705	11,063
	Sorgo	686	250	1,150	1,461
Atotonilco	Maíz Blanco	9,916	1,621	8,863	14,624
	Sorgo	1,395	69	207	263
Tototlán	Maíz Blanco	9,260	3,000	21,000	34,650
	Sorgo	857	100	300	381
Chapala	Maíz Blanco	1,514	195	1,558	2,571
	Sorgo	15	15	135	171
Tizapán	Maíz Blanco	2,350	447	2,292	3,782
	Sorgo	-	24	192	244
Tuxcueca	Maíz Blanco	1,450	148	693	1,143
	Sorgo	-	41	246	312
Ayotlán	Maíz Blanco	9,780	1,140	3,640	6,006
	Sorgo	3,160	550	547	695
Jocotepec	Maíz Blanco	605	605	5,445	8,984
	Sorgo	30	30	150	191
Lagos de Moreno	Maíz Blanco	30,591	7,442	536	884
	Frijol	2,690	45	126	662
	Alfalfa	3,000	535	16,200	N.D.
	Sorgo	575	150	207	263
	Pasto	957	50	3,445	50
	Hortalizas	680	50	340	922
Unión de S.A.	Maíz Blanco	9,430	59	1,244	2,053
Acatic	Maíz Blanco	7,030	407	765	1,262
	Pasto	1,382	210	2,457	210
Valle de G.	Maíz Blanco	2,670	223	361	596
Tepatitlán	Maíz Blanco	19,281	347	677	1,117
	Pasto	5,471	53	750	53
	Agave	6,583	5	600	N.D.
Total		**221,751**	**39,600**	**207,149**	**300,117**

Fuente: SAGARPA, Jalisco.

En cuanto a la producción de traspatio, ésta registró pérdidas por 9.3 millones de pesos consistentes en mortandad en las existencias de pollos (unos 280 mil) y daños en la infraestructura de producción correspondiente. Así mismo, se tuvieron daños en granjas piscícolas por 6 millones de pesos (tabla 2.58).

Tabla 2.58 Daños en Granjas avícolas y piscícolas

Municipio	Concepto	Daños (miles de pesos)
Acatic	Granja avícola, 206,600 pollos, así como daños en infraestructura.	2,600
Tepatitlán	Granja avícola, 72,000 pollos	720
Tototlán	Granja piscícola, 8 toneladas de pez de engorda, 4,000 sementales, 200,000 crías así como daños en infraestructura y equipo	6,000
Total		**9,320**

Fuente: SAGARPA, Jalisco.

Comercio y servicios

Se tuvo acceso a la información por daños en el sector comercial y de otros servicios del municipio de Tepatitlán de Morelos, aparentemente el de mayores afectaciones por las lluvias torrenciales. Las pérdidas de acervos en estos establecimientos fueron valuadas en 17.9 millones de pesos, de los cuales, los que se registraron en talleres automotrices fueron los de mayor monto, seguidos por los correspondientes a servicios diversos (tabla 2.59).

Tabla 2.59 Daños en el comercio y servicios en Tepatitlán de Morelos (Miles de pesos)

Tipo de giro	Monto daños directos
Talleres automotrices y refaccionarías	3,399
Restaurantes y taquerías	1,011
Tiendas de abarrotes	2,903
Vinaterías	2,715
Alimentos para ganado y veterinaria	2,300
Mueblería, herrería, materiales y papelería	2,380
Servicios diversos	3,235
Total	**17,943**

Fuente: Dirección Estatal de Protección Civil de Jalisco.

2.1.5 Características e impacto socioeconómico de las lluvias torrenciales e inundaciones en el estado de Michoacán

2.1.5.1 Presentación

El estado de Michoacán solicitó dos declaratorias de desastre, la primera el día 15 de septiembre correspondiente a 16 municipios y la segunda en la que se agregó a los municipios de Morelia y Briseñas a la lista de declarados en zona de desastre. En base a lo anterior se concedió la declaratoria de desastre en los municipios de Angamacutiro, Briseñas, Coeneo, Cojumatlán de Regules, José Sixto Verduzco, Jiménez, La Piedad, Maravatío, Morelia, Numarán, Panindícuaro, Penjamillo, Puruándiro, Sahuayo, Tanhuato, Venustiano Carranza, Vista Hermosa, Yurécuaro y Zacapú.

Debido a la magnitud de los daños, el gobierno del estado se vio superado operativa y financieramente.

La Comisión Nacional del Agua presentó estadísticas de lluvia de los días 14 y 15 de septiembre en los municipios afectados, en las cuales se apreciaron lluvias atípicas e impredecibles en 4 municipios. Debido a las precipitaciones presentadas el mes de septiembre en el centro del país, el escurrimiento en el río Lerma alcanzó 514 m^3/s, lo que originó desbordamientos en los municipios ribereños desde la presa Tepuxtepec hasta la desembocadura del lago de Chapala.

2.1.5.2 Características del fenómeno

Antecedentes generales

Durante los primeros días de septiembre del 2003 se registraron lluvias extraordinarias en gran parte del estado de Michoacán, afectando principalmente la cuenca Lerma – Santiago (zona norte del estado), lo que desencadenó el desbordamiento del río Lerma en diferentes tramos durante su recorrido. Tal situación provocó que se declararan en estado de emergencia varios municipios de Michoacán.

Por tal razón se realizó una visita a este estado para hacer un análisis de cómo se presentaron las inundaciones, recopilar información de campo y llevar a cabo reuniones con diferentes entidades involucradas en la atención de emergencia.

Marco físico

Ubicación

La zonas afectadas dentro del estado de Michoacán que se reportan en las declaratorias de emergencia son los municipios de Maravatío, Morelia, Briseñas, Cojumatlán de Regules, Huaniqueo, José Sixto Verduzco, Penjamillo, Sahuayo y Zacapú (figura 2.90).

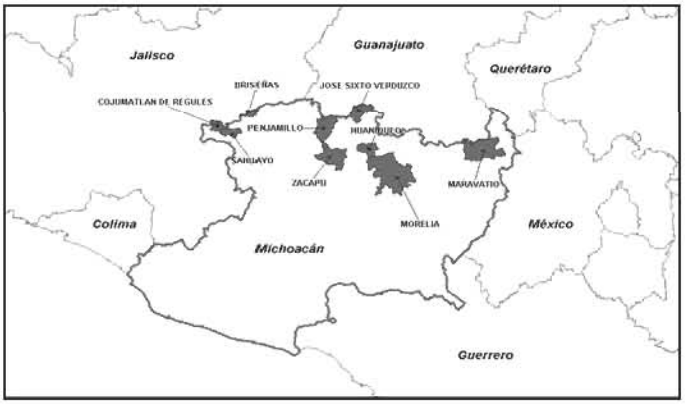


Figura 2.90 Municipios afectados en Michoacán

Precipitación

La lluvia típica en el estado de Michoacán, para el mes de septiembre, es la que se muestra en la figura 2.91. Cabe señalar que es el valor de la moda de la lluvia acumulada del mes de septiembre para un registro de 1921 a 1980.

De esta figura se observa que la zona costera de Michoacán y gran parte del centro del estado, la moda de la lluvia acumulada de septiembre está entre los 160 y 320 mm, mientras que en la zona norte del estado, así como una franja del centro, la lluvia está entre los 80 y 160 mm y, por último, hay un pequeño núcleo en el centro del estado donde se rebasan los 320 mm.

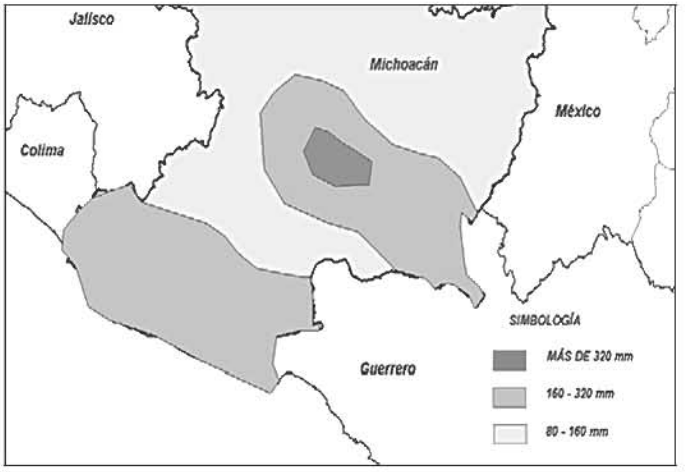


Figura 2.91 Moda de lluvia acumulada en septiembre para Michoacán

Cuenca hidrológica y corrientes principales de agua

Una gran parte del estado de Michoacán, sobre todo el norte del estado, está contenido dentro de la cuenca Lerma – Santiago, donde su principal afluente es precisamente el río Lerma, el cual nace en las faldas del Nevado de Toluca, en el estado de México, y a su paso cruza los estados de Michoacán, Guanajuato y Jalisco, para desembocar finalmente en la laguna de Chapala (figuras 2.92 y 2.93).

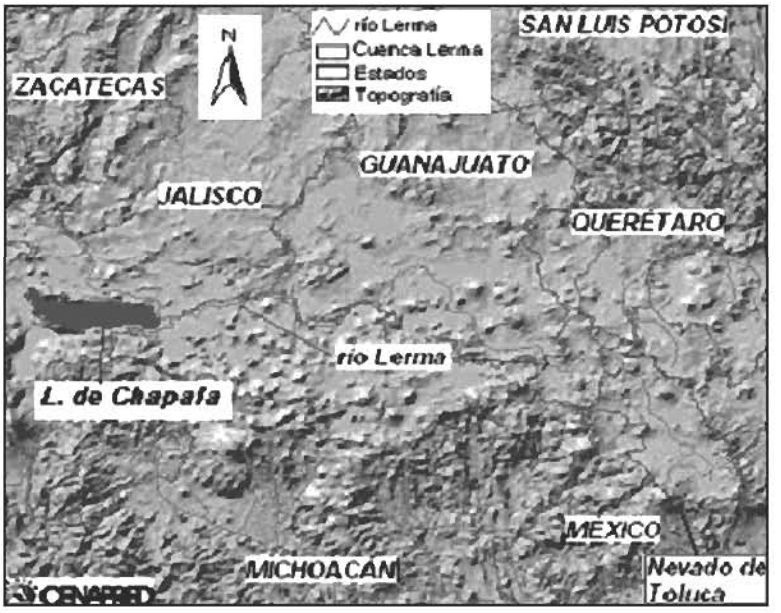


Figura 2.92 Cuenca Lerma – Santiago

Figura 2.93 Infraestructura hidráulica dentro de la cuenca Lerma – Santiago

Población

El estado de Michoacán tiene una población total de 3,985,000 habitantes. Es el séptimo estado más habitado del país. Representa el 4.30% del total de habitantes del país. El número de habitantes de los municipios afectados por las lluvias de septiembre del 2003 se presentan en la tabla 2.60. Se observa que el 21.40% de la población de Michoacán fue afectada de una o de otra forma por los fenómenos meteorológicos de septiembre del 2003.

Tabla 2.60 Número de habitantes de los municipios afectados en Michoacán

Municipio	No. de habitantes
Briseñas	9,800
Cojumatlán de Régules	10,500
Huaniqueo	10,900
José Sixto Verduzco	28,900
Maravatío	65,700
Morelia	578,000
Penjamillo	21,000
Sahuayo	60,000
Zacapú	69,000

Fuente: INEGI, Censo 2000

Uso del suelo y vegetación

La actividad principal del estado de Michoacán es la agricultura, le siguen en segundo lugar la ganadería y la silvicultura. La producción agrícola que destaca es: ajonjolí, fresa, aguacate, sorgo, arroz y cártamo. En lo que respecta a la vegetación que predomina en el estado de Michoacán se tiene selva baja caducifolia, en zona costera y una parte del centro del estado, matorral espinoso en las zonas bajas de las cuencas, y bosque de pino y encino en las partes altas y medias de las sierras, predominando en el norte del estado (figura 2.94).

Figura 2.94 Vegetación en el estado de Michoacán

Análisis de los eventos de septiembre de 2003

Aspectos meteorológicos

Desde los primeros días del mes de septiembre se presentó una línea de convergencia que interactuó con el paso de las ondas tropicales 43 y 44 (figura 2.95), lo que provocó lluvias fuertes a muy fuertes en el Estado de México, Querétaro, Guanajuato y Michoacán.

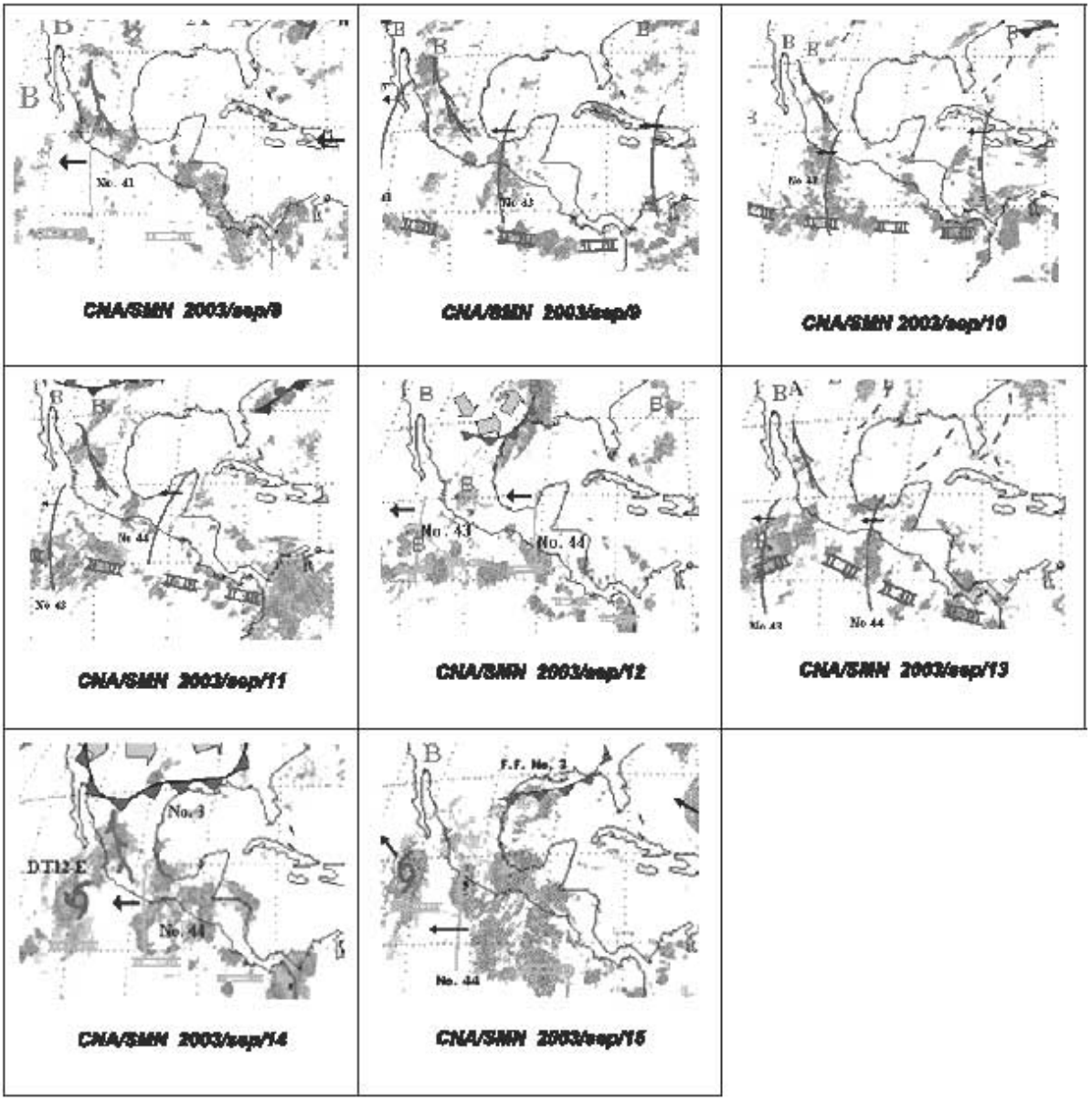


Figura 2.95 Fenómenos meteorológicos

En la tabla 2.61 se presentan los datos disponibles de lluvias registradas durante estos días en algunas estaciones climatológicas, administradas por la Comisión Nacional del Agua, y que corresponden a aquellas ubicadas dentro de la cuenca Lerma – Santiago. Se puede apreciar en esta tabla que algunos valores sobrepasan los 50 mm de lámina de lluvia, lo que indica la presencia de lluvias con características extraordinarias.

Tabla 2.61 Registro de lluvia de los primeros días de septiembre del 2003

Estación	Estado	Días en el mes de septiembre																Máxima	Acumulada
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
Acambaro	Gto.	0.0	6.5	18.8	0.5	9.0	60.0	70.5	38.0	28.2	30.5	5.2	0.0	22.7	3.0	0.0	0.0	70.5	292.9
Ameche	Gto.	14.8	0.0	0.0	24.6	62.0	59.5	17.5	28.0	14.0	47.0	29.5	12.5	42.0	0.0	0.0	0.0	62.0	351.4
Apaseo el Grande	Gto.	0.0	0.0	0.0	23.6	67.0	42.2	0.0	18.7	14.9	18.2	23.3	0.0	20.5	0.0	0.0	0.0	67.0	228.4
Celaya	Gto.	18.5	0.0	0.8	9.4	70.4	57.2	44.5	2.8	11.3	37.8	8.3	11.9	18.8	0.0	0.0	0.0	70.4	291.7
Cortázar	Gto.	0.0	0.0	0.0	0.0	97.9	35.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.01	0.0	0.0	97.9	132.9
El Cubo	Gto.	32.1	19.9	10.2	7.7	32.1	20.4	10.0	0.01	34.8	7.2	32.1	0.01	1.8	0.0	0.0	0.0	34.8	208.3
El Palote	Gto.	1.0	32.4	20.3	14.2	57.5	22.7	6.8	1.5	22.4	21.3	5.0	0.0	9.9	0.0	0.0	0.0	57.5	215.0
Las Adjuntas	Gto.	1.2	15.2	0.01	73.2	13.3	19.6	5.0	0.0	10.2	0.0	6.2	16.6	0.0	0.0	0.0	0.01	73.2	160.5
Los Castillos	Gto.	2.3	23.3	17.1	7.50	70.3	20.6	0.0	1.7	17.2	5.7	0.01	0.00	17.4	0.0	0.0	0.0	70.3	183.1
Salamanca	Gto.	10.5	0.0	3.2	1.80	58.5	17.5	0.0	0.01	50.8	29.3	17.8	16.8	17.3	0.0	1.5	0.0	58.5	225.0
Salvatierra	Gto.	46.5	28.0	11.7	5.50	28.5	9.1	11.0	0.0	18.5	12.2	26.8	0.01	2.7	0.0	0.0	0.0	46.5	200.5
Tres Guerras	Gto.	24.0	0.01	2.0	20.0	84.5	44.0	34.5	3.5	15.0	31.7	15.5	11.0	24.5	0.0	0.0	0.0	84.5	310.2
Maravatío	Mich.	44.5	2.0	4.0	5.0	19.0	11.5	0.01	33.0	15.3	1.5	41.0	11.5	40.0	1.0	0.0	0.0	44.5	229.3
Pastor Ortíz	Mich.	5.0	18.5	12.5	11.5	4.0	28.0	29.5	19.0	46.0	2.0	32.0	0.01	12.5	2.0	0.0	0.0	46.0	222.5
San José	Mich.	35.0	1.0	3.5	18.0	16.0	8.0	1.0	23.5	17.0	19.0	48.0	16.0	35.0	0.01	0.0	0.0	48.0	241.0
Carrillo	Qro.	0.01	0.0	0.0	17.0	125.1	0.0	0.0	12.4	44.5	9.10	0.0	38.2	18.7	0.0	0.0	0.0	125.1	265.0
El Pueblito	Qro.	10.0	0.0	0.0	2.9	105.5	35.3	83.7	17.0	44.0	38.0	2.0	11.0	67.0	0.0	0.0	0.0	105.5	416.4
Juriquilla	Qro.	2.5	0.0	0.0	6.5	37.0	24.5	16.5	28.0	74.0	1.5	0.0	46.0	0.0	0.0	0.0	0.0	74.0	236.5
Querétaro. Obs.	Qro.	1.2	0.0	0.0	2.5	0.00	35.2	53.9	12.8	65.1	27.0	0.3	9.0	26.5	0.0	0.0	0.0	65.1	233.5
Grc. Hgo. Querétaro	Qro.	0.50	0.00	0.00	11.20	116.00	38.20	36.00	7.70	36.00	8.50	0.00	27.00	15.60	0.00	0.00	0.00	116.00	296.70

Al interpolar las lluvias acumuladas del 1 al 16 de septiembre, calculadas en la tabla anterior, se obtiene el mapa de lluvias dentro de la cuenca Lerma – Santiago (figura 2.96).

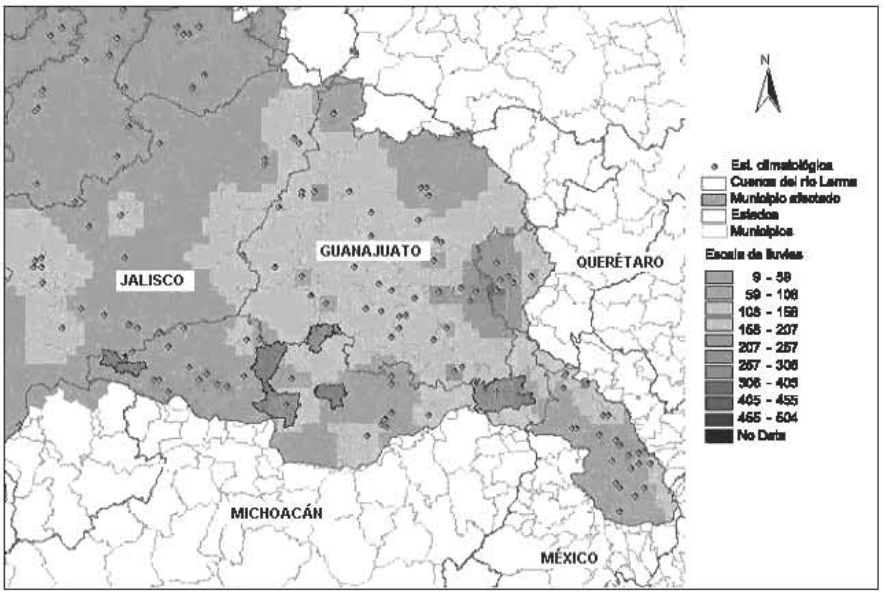


Figura 2.96 Campo de lluvias acumuladas del 1 al 16 de septiembre en la cuenca Lerma – Santiago

Identificación de la problemática

Al hacer un recuento de lo observado en campo, así como de las pláticas que se tuvieron con personal de diferentes dependencias que atendieron la emergencia en Michoacán, se determinó que la problemática a causa de las inundaciones de septiembre del 2003, fue en tres zonas principalmente.

Inundación en localidad cercana a la presa Tepuxtepec, oriente de Michoacán

Entre los días 12 y 13 de septiembre del 2003, la ciudad de Maravatío se inundó, principalmente en las zonas más bajas, a consecuencia de los vertidos extraordinarios que se generaron en la presa Tepuxtepec, ubicada aguas arriba de la ciudad, sobre el río Lerma, figura 2.97.

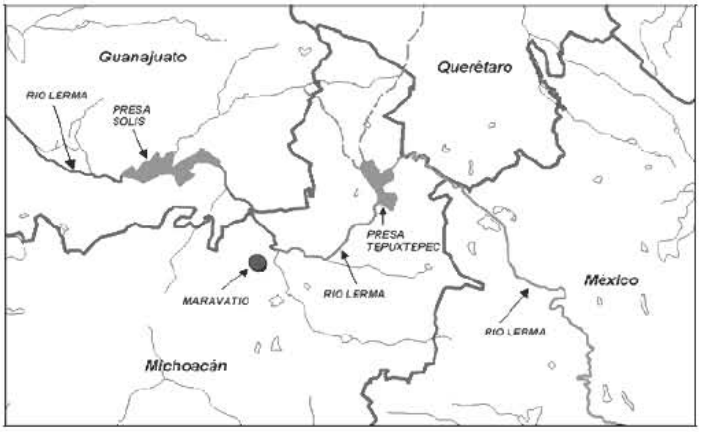


Figura 2.97 Ubicación de Maravatío

Las lluvias acumuladas del 1 al 16 de septiembre (figura 2.96), muestran un núcleo importante (200 a 300 mm) entre los estados de Querétaro y Guanajuato, dentro de la cuenca del arroyo la Laja, tributario del río Lerma. Esta lluvia provocó escurrimientos importantes en algunos de los afluentes que alimentan a la presa de Tepuxtepec ocasionando una elevación extraordinaria de dicha presa por lo que fue necesario abrir más las compuertas de su vertedor a partir del día 12 de septiembre. La inundación en Maravatío se debió a que la ciudad se encuentra en una de las riberas del río Lerma, en una planicie de inundación (figura 2.98), y además de que los gastos extraordinarios en el Lerma, aguas abajo de la presa Tepuxtepec, provocados por la abertura de las compuertas de sus vertedores, superaron la capacidad de conducción del mismo y por consiguiente se desbordó a la altura de esta población.

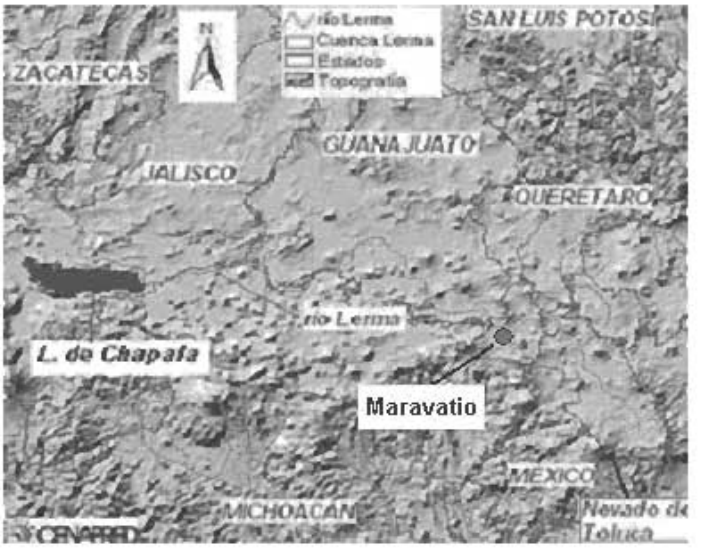


Figura 2.98 Relieve en la parte norte de Michoacán

La figura 2.99 presenta, a partir de datos proporcionados por la gerencia regional de la CNA, los gastos que pasaron por el vertedor de la presa Tepuxtepec durante los días de septiembre del 2003. En ella se aprecia un gasto cercano a los 350 m^3/s, que duró por tres días, 13, 14 y 15 de septiembre, el cual rebasó la capacidad de conducción del río Lerma, a la altura de Maravatío.

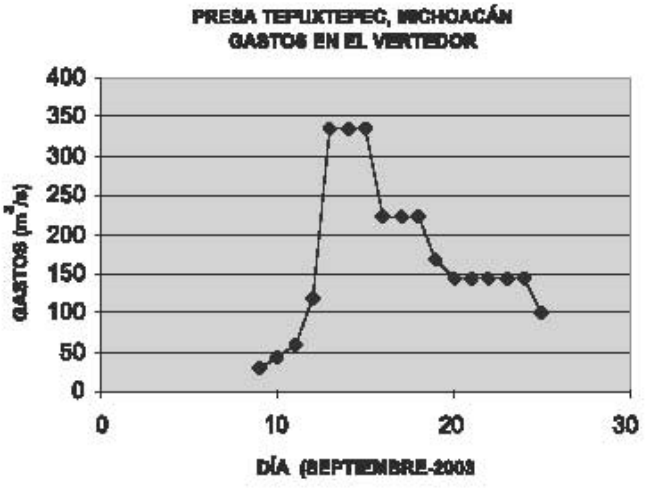


Figura 2.99 Gastos en el vertedor de la presa Tepuxtepec

Inundación en Morelia

Entre la noche del 15 de septiembre y la madrugada del 16, se presentó una lluvia local, muy puntual, de características extraordinarias, de la cual no se tiene valor, pero que provocó el desbordamiento de varios drenes que desalojan las aguas negras de la ciudad de Morelia, de entre ellos, y los que tuvieron mayores problemas, son: río Grande, dren Barajas, y dren Itzícuaro (figuras 2.100 y 2.101).

Figura 2.100 Dren Barajas

Figura 2.101 Río Grande

Varias colonias fueron afectadas por el desbordamiento de los drenes que atraviesan la ciudad de Morelia, de entre las más afectadas están las colonias de Tres Puentes, Benito Juárez y fraccionamiento los Manantiales y las Higueras (figuras 2.102 y 2.103).

Figura 2.102 Colonia Tres Puentes

Figura 2.103 Colonia Benito Juárez

Las inundaciones se debieron a que los drenes no tuvieron suficiente capacidad de conducción para desalojar rápidamente los escurrimientos provocados por la lluvia intensa, además de que en el algunos tramos de los drenes se tenía basura y lirio dentro de ellos, lo que disminuyó aún más la velocidad del flujo y, en consecuencia, el desbordamiento.

Otro aspecto que favoreció a la inundación, es que algunos puentes y alcantarillas localizados en los cruces de los drenes con los arroyos vehiculares tienen poca área hidráulica, lo que provocó el remanso del flujo hacia aguas arriba de estos obstáculos, aumentando el tirante del dren y, en consecuencia, el desbordamiento.

Inundación en riberas del Lerma, a la altura de la Piedad

Otras áreas de inundación dentro del estado de Michoacán que se identificaron durante la visita, son algunas localidades cercanas al río Lerma, tanto del estado de Guanajuato como de Michoacán, ya que hubo desbordamiento del mismo río a consecuencia de los escurrimientos excesivos, así como por los aportes de los afluentes al Lerma.

Se observó que la mayoría de las veces, estas inundaciones se presentaron en la zona de meandros debido a que es el lugar donde disminuye considerablemente la velocidad del flujo y aumenta el tirante de agua. Este aumento rebasó los bordos laterales del río Lerma y, por consiguiente, se produjo el desbordamiento y la inundación (figuras 2.104 y 2.105).

Figura 2.104 Meandros sobre el río Lerma

Figura 2.105 Inundación en zonas de meandros

Personal de la Comisión Nacional del Agua de Michoacán, observó que los daños se dieron en su mayoría en áreas de cultivo, y los daños directos a la población fueron casi nulos. Las zonas agrícolas más afectadas fueron las ubicadas en el distrito de riego no. 87, Rosario Mezquite (tabla 2.62).

Cabe mencionar que no fue posible conseguir datos de las áreas de inundación, como es: extensión, profundidad, duración, etc., así como algún tipo de mapa digitalizado de las zonas de inundación; la información conseguida es sólo en forma verbal y un croquis de localización de las áreas afectadas, por lo que los datos conseguidos están en forma cualitativa más que cuantitativa.

Tabla 2.62 Zonas afectadas en el distrito de riego no. 87

Unidad de Riego	Estado
I Angamacutiro	Michoacán
II La Piedad	Michoacán y Guanajuato
VI Pastor Ortiz	Michoacán
VII Zacapú	Michoacán

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

De lo expuesto en este trabajo se puede concluir que, aunque las lluvias reportadas están por arriba de lo normal, lo que en realidad afectó a las poblaciones es la existencia de construcciones en áreas de riesgo por inundación, así como la falta de limpieza del río Lerma, que permita conservar una capacidad hidráulica satisfactoria.

La mayoría de las inundaciones se presentaron en las zonas de meandros, afectando principalmente a la actividad agrícola, dentro del estado de Michoacán. Una población importante, ribereña al río Lerma, que tuvo problemas de inundación a causa del desbordamiento del río, fue la ciudad de Maravatío, ubicado en la parte oriente del estado.

En lo que respecta a Morelia, las inundaciones se debieron a una lluvia local muy puntual de características extraordinarias, que no tuvo nada que ver con el río Lerma y que provocó fuertes escurrimientos en la zona suroeste de la ciudad, desbordando los drenes río Grande, Barajas e Itzicuaro. Además, se observaron asentamientos irregulares dentro de las áreas de inundación, por lo que sufrieron daños, incluso unidades habitacionales de clase media también fueron afectados. Debe tomarse en cuenta el mantenimiento a los drenes y el diseño de las alcantarillas ubicadas en los cruces con los arroyos vehiculares, ya que no tienen suficiente capacidad hidráulica.

Aunque hubo algunos daños a la población de Michoacán, no se puede negar que las lluvias extraordinarias de septiembre del 2003 trajeron beneficios, ya que la mayoría de las presas y lagos ubicados en esta zona recuperaron en gran parte sus niveles de conservación.

Recomendaciones

Las recomendaciones que a continuación se presentan se elaboraron en función de la problemática particular para cada localidad mencionada anteriormente.

Localidad cercana a la presa Tepuxtepec (Maravatío)

- Elaborar los mapas de riesgo por inundación en esta ciudad.
- En función de los mapas de riesgo, llevar a cabo tareas de reubicación de la población asentada en zonas de mayor riesgo.
- En función de los mapas de riesgo, elaborar planes de emergencia de evacuación en aquellas zonas de alto riesgo, para ello se requiere ubicar albergues, rutas de evacuación, así como llevar a cabo simulacros.
- Se recomienda hacer un estudio hidráulico sobre el río Lerma, en el tramo de Maravatío a la presa Tepuxtepec, para determinar si es conveniente hacer trabajos de limpieza y desazolve dentro del río y/o elevar los bordos laterales para dar mayor capacidad hidráulica del río Lerma a la altura de esta población.
- Es conveniente revisar las políticas de operación de la presa Tepuxtepec, de tal manera que se evite, en lo posible, una situación similar.

Localidades en las riveras del río Lerma, a la altura de la Piedad (zona de meandros)

- Elaborar mapas de riesgo por inundación en esta región.
- En función de los mapas de riesgo hacer planes de desarrollo urbano en aquellas poblaciones que están creciendo para que los nuevos asentamientos humanos no invadan las zonas de mayor riesgo.

Morelia

- Elaborar mapas de riesgo para la ciudad de Morelia.
- En función de los mapas de riesgo, llevar a cabo tareas de reubicación a la población que vive en zonas de alto riesgo, así como elaborar planes de emergencia que contemplen ubicación de albergues, rutas de evacuación, simulacros, etc.
- Limpiar los drenes que cruzan la ciudad.

- En lo que respecta a los drenes ya existentes, se requiere revisar y, en caso necesario, reconstruir aquellas alcantarillas estrechas de tal manera que puedan tener suficiente área hidráulica para permitir el paso de escurrimientos extraordinarios.

2.1.5.3 Impacto socioeconómico

Apreciación de conjunto

Debido a las lluvias torrenciales y las consecuentes inundaciones registradas en el estado de Michoacán en el mes de septiembre del año 2003 se declararon como zona de desastre los siguientes municipios: Angamacutiro, Briseñas, Coeneo, Cojumatlán de Regules, José Sixto Verduzco, Jiménez, La Piedad, Maravatío, Morelia, Numarán, Panindícuaro, Penjamillo, Puruándiro, Sahuayo, Tanhuato, Venustiano Carranza, Vista Hermosa, Yurécuaro y Zacapú. La mayoría de los municipios afectados se encuentran en la rivera del río Lerma, sin embargo algunos municipios de otras regiones también resultaron afectados. En Morelia, la capital del estado, se registraron daños en colonias marginadas e irregulares, por lo que varias de estas no calificaron para recibir apoyo por parte del FONDEN.

El costo total de los daños ocasionados por el fenómeno se estimó en más de 225 millones de pesos, el sector más afectado fue el agrícola a consecuencia de las inundaciones en unas veinte mil hectáreas de diversos cultivos. Sin embargo, es probable que a raíz de este mismo fenómeno se genere un efecto positivo tanto por la gran cantidad de agua captada por las presas como por la humedad en las tierras de cultivo que podrían redundar en un mayor rendimiento de las cosechas del próximo ciclo. (Ver Tabla 2.63).

En lo que se refiere a la infraestructura social los daños fueron de aproximadamente 100 millones de pesos, en este rubro el sector más afectado fue la vivienda que registró daños por más de 80 millones de pesos.

Figura 2.106 Comunidad afectada por inundación

La infraestructura económica, sólo sufrió daños en lo referente a comunicaciones y transportes, que ascendieron a aproximadamente 3 millones de pesos. Por último, en la agricultura, que fue el sector productivo más afectado, los daños se calcularon en aproximadamente 120 millones de pesos.

Tabla 2.67 Resumen de daños totales
(Miles de pesos)

Concepto	Daños directos	Daños indirectos	Total	Porcentaje
	Infraestructura social			
Vivienda	50,944		50,944	35.4%
Educación	1,135	277	1,412	0.62%
Salud	10,403		10,403	4.5%
Infraestructura hidráulica	9,225		9,225	4.0%
Subtotal	101,107	277	101,384	44.6%
	Infraestructura económica			
Comunicaciones y transportes	3,172		3,172	1.4%
Subtotal	3,172		3,172	1.4%
	Sectores productivos			
Sector agropecuario		120,445	120,445	53.0%
Subtotal		120,445	120,445	53.0%
Atención a la emergencia	2,025		2,025	1.0%
Total general	106,304	120,722	227,026	100.0%

Fuente: Elaboración propia.

El número de personas afectadas a consecuencia del fenómeno se calculó en más de cien mil. Fueron dañadas alrededor de 5,439 viviendas en diferente grado. También se registraron daños, aunque menores, en las infraestructuras de salud, hidráulica, educativa y carretera.

Figura 2.107 Comunidades afectadas en la rivera del Río Lerma

Atención a la emergencia

Como consecuencia de las lluvias torrenciales se puso en marcha el programa de atención a la emergencia, coordinado por la Unidad Estatal de Protección Civil, en cooperación con la Secretaría de Desarrollo Social que a través de DICONSA administró y repartió los recursos y apoyos. A su vez, cada una de las demás atendió los daños correspondientes a sus áreas de operación.

La Secretaría de la Defensa Nacional activó el Plan DNIII y fue la encargada de entregar los apoyos a los damnificados. Debido a las características del fenómeno fue posible la evacuación oportuna de la población en riesgo, ya que la inundación fue paulatina.

Se instalaron centros de acopio, así mismo, se instauró un programa a cargo de SEDESOL para canalizar donaciones de muebles y enseres domésticos, ya que la mayoría de las viviendas afectadas sufrieron daños en este rubro y no existe ningún otro mecanismo para atender este tipo de pérdidas. Así mismo se solicitó el apoyo a la población damnificada a base de mercancía decomisada por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público que resultó en la disposición de tres contenedores con ropa y calzado, entre otros bienes.

La Secretaría de Salud llevó a cabo un operativo de vigilancia sanitaria el día 16 de septiembre con el fin de evitar el brote y la propagación de enfermedades relacionadas con las inundaciones. También se instalaron módulos en los refugios temporales y en las zonas más afectadas, en los que se proporcionó atención médica gratuita, entre otras actividades (tabla 2.64).

Se instalaron un total de 5 refugios temporales en los cuales se brindó atención a 482 personas, se repartieron alrededor de 68,000 despensas y más de 60,000 litros de agua potable.

Tabla 2.64 Apoyos entregados y acciones realizadas por la Secretaría de Salud

Vigilancia sanitaria	
Acciones	**Total**
Kilos de cloro aplicados	147
Aplicación de cal (kg)	9,050
Verificaciones sanitarias:	
Plantas potabilizadoras	3
Plantas móviles	5
Mercados	5
Pláticas de saneamiento básico	1, 669
Litros de agua distribuidos	60, 190

Fuente: Secretaría de Salud del estado de Michoacán

Se proporcionaron 6,366 consultas médicas. Los principales padecimientos fueron 33% de infecciones respiratorias agudas, el 10.8% dermatosis, 4.9% de enfermedades diarréicas agudas, 3.1% conjuntivitis y 1.9% parasitósis, además que se otorgaron 891 consultas dentales.

En total, los recursos utilizados para atender la emergencia por concepto de alimentos fueron de aproximadamente dos millones de pesos únicamente. También se instalaron mesas de atención por parte de la Secretaría de Desarrollo Social con el fin de registrar los daños de la vivienda sufridos por la población y brindarles apoyo.

Características socioeconómicas del estado de Michoacán

Las principales actividades económicas del estado de Michoacán son la agropecuaria y el comercio. Las primeras aportan el 17.2% del PIB del estado, se cultivan aproximadamente 150 especies vegetales, se explotan 10 especies animales principales y son abundantes los recursos forestales. Destacan la actividad artesanal y cierto desarrollo de industrias de transformación.

En efecto, la explotación de recursos forestales es relevante en Michoacán ya que tiene el sexto lugar nacional en existencias maderables, el tercero en producción forestal y el primero en la producción de resinas. Sin embargo, en los últimos años ésta actividad se ha visto afectada por la deforestación a causa de la agricultura extensiva, la ganadería, la tala ilegal y los incendios forestales.

Las remesas de residentes en el extranjero constituyen un flujo importante de divisas, ya que representan casi el 50% de su Producto Interno Bruto, debido a la cuantiosa emigración de michoacanos hacia los Estados Unidos Americanos.

Según el Índice de Desarrollo Humano elaborado por el Consejo Nacional de Población (CONAPO), Michoacán ocupa el lugar no. 27 de los 32 estados, cifra indicativa de su escaso nivel de desarrollo humano. Si bien ha habido crecimiento económico en el estado en los últimos años, este no se ha traducido aún en un mejoramiento perceptible en las condiciones de vida de la población.

La población del estado tiene un carácter predominantemente urbano (tendencia de la mayoría de los estados de la República), su crecimiento se ha dado de manera irregular, los habitantes de las ciudades representan el 64.5% del total, concentrándose principalmente en las ciudades de Morelia, Uruapan, Lázaro Cárdenas y Zamora, que han crecido desordenadamente lo que, entre otras consecuencias, ha acarreado un déficit de vivienda y proliferación de asentamientos irregulares.

Otra de las consecuencias de la concentración de la población urbana es la dispersión que existe del medio rural donde existen 9,456 localidades con menos de 2 mil habitantes. En estas localidades aisladas predomina el autoconsumo y son altamente deficitarias en servicios básicos.

Más del 50% de la población ocupada en Michoacán recibe ingresos inferiores a 2 salarios mínimos, además de que la mitad de los asalariados no cuenta con ningún tipo de prestaciones, ya que trabajan en establecimientos, principalmente comerciales, que ocupan entre 1 y 5 personas, caracterizados por la informalidad.

Los datos de CONAPO, acerca del índice de marginación de los municipios afectados por las recientes lluvias torrenciales se sitúan entre los de grado de marginación medio, aunque los de Maravatío y Ocampo presentan un grado de marginación alto (tabla 2.65).

Tabla 2.65 Grado de marginación de los municipios afectados

Municipio	Población total	% Población analfabeta de 15 años o más	% Ocupantes en viviendas sin drenaje ni servicio sanitario exclusivo	% Ocupantes en viviendas sin energía eléctrica	% Ocupantes en viviendas sin agua entubada	% Población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos	Grado de marginación
Entidad	**3,985,667**	**13.90**	**11.40**	**4.41**	**10.87**	**57.29**	
Angamacutiro	15,108	13.30	21.40	1.43	3.56	78.23	Medio
Coeneo	23,221	15.60	13.50	2.34	3.91	78.13	Medio
Jiménez	14,430	13.19	8.65	1.53	1.40	74.96	Medio
Maravatío	69,382	16.62	28.61	7.48	23.67	71.49	Alto
Numarán	9,703	12.36	8.61	1.29	1.67	66.97	Medio
Ocampo	18,804	17.22	15.43	7.38	42.71	73.78	Alto
Panindícuaro	18,504	15.27	18.53	2.00	4.74	77.32	Medio
Penjamillo	20,097	14.23	17.91	3.11	4.02	78.67	Medio
Piedad, La	84,946	9.92	4.93	0.71	3.12	47.90	Muy bajo
Puruándiro	71,770	14.04	18.32	0.99	10.04	66.82	Medio
Cojumatlán de Régules	9,905	20.14	7.44	1.69	1.52	65.79	Medio
Sahuayo	60,894	11.89	4.82	1.56	3.46	55.75	Bajo
Tanhuato	14,413	14.44	9.97	0.95	1.65	60.08	Bajo
Venustiano Carranza	22,512	14.76	4.87	0.96	0.93	63.22	Bajo
Vista Hermosa	17,687	13.70	4.09	1.22	1.73	60.59	Bajo
Yurécuaro	26,691	12.25	6.70	1.02	1.13	56.63	Bajo
Zacapú	69,700	9.06	1.89	1.38	2.75	53.79	Muy bajo
José Sixto Verduzco	26,500	16.09	9.50	1.00	1.13	73.51	Medio

Nota: La tabla no presenta todas las variables utilizadas para el Índice de Marginación que utiliza CONAPO.
Fuente: CONAPO.

Infraestructura social

Vivienda y asentamientos humanos

El municipio que fue el más afectado en lo que se refiere a vivienda fue el de Morelia, en donde un total de 2,935 viviendas sufrieron daños. La mayoría de los daños provocados por la inundación fueron anegaciones, por lo que predominaron las pérdidas en enseres domésticos.

De las 20 colonias afectadas por la inundación en la capital del estado, únicamente dos eran regulares y el resto eran predios adquiridos irregularmente. Una de las colonias afectadas fue la Col. Benito Juárez que se encuentra ubicada en una ciénega que se inundó por la insuficiencia del drenaje.

Figura 2.108 Colonia afectada por las inundaciones

En total fueron 5,439 las viviendas afectadas en 20 municipios y 97 localidades. No todos los municipios que sufrieron daños en la vivienda fueron declarados como zona de desastre, tal es el caso de los municipios de Huaniqueo y Pajacuarán.

Como consecuencia de la inundación, la mayoría de las viviendas sufrieron daños de tipo parcial, debido a que ésta fue paulatina y no causó daños estructurales en las viviendas.

Tabla 2.66 Daños en vivienda

(Miles de pesos)

Municipio	Localidades afectadas	Viviendas afectadas	Daños en vivienda	Daños en enseres domésticos*	Total
Briseñas	4	80	528	360	888
Morelia	20	2935	25,745	17,810	43,555
Cojumatlán	6	145	1,272	870	2,142
Azuayo	2	134	1,175	804	1,979
Venustiano Carranza	4	83	728	498	1,226
Vista Hermosa	2	155	1,360	930	2,290
La Piedad	1	38	333	228	561
Numarán	2	290	2,544	1,740	4,284
Penjamillo	11	126	1,105	756	1,861
Tanhuato	3	110	965	660	1,625
Yurécuaro	1	80	702	480	1,182
Zacapú	17	423	3,711	2,538	6,249
Jiménez	1	7	61	42	103
Parindícuaro	1	3	26	18	44
Huaniqueo	1	15	132	90	222
Pajacuarán	11	304	2,667	1,824	4,491
Purulándaro	3	39	342	234	576
J. Sixto Verduzco	3	102	895	612	1,507
Angamacutiro	1	70	614	420	1,034
Maravatío	1	320	2,807	1,920	4,727
Total	97	5,439	47,716	32,634	80,344

Fuente: Secretaría de Desarrollo Social

* La estimación considera que por cada vivienda afectada el promedio de enseres domésticos dañados es de 6 mil pesos.

La estimación de las afectaciones en lo referente a la pérdida de enseres domésticos, se hizo con base a cálculos realizados por los investigadores del CENAPRED en los que se determinó que un promedio de pérdidas en enseres domésticos por vivienda es de alrededor de seis mil pesos, tomando en cuenta, además, el nivel de vida de los habitantes de dichas colonias.

Figura 2.109 Vivienda dañada por la inundación

El monto de los daños en vivienda fue así de más de millones de pesos, siendo Morelia y Zacapú los municipios más afectados. Los daños en enseres domésticos incluidos en dicha cifra ya de por sí superaron los 30 millones de pesos (tabla 2.66).

Infraestructura de educación

Los daños en edificios escolares se concentraron en planteles de nivel básico, el municipio más afectado fue Coeneo, con 24 colegios que sufrieron daños menores. El costo de los mismos lo estimó la SEP en 900 mil pesos aproximadamente (tabla 2.67).

Entre ellos el plantel que más resintió los efectos fue la Primaria Escudo Nacional que sufrió daños en seis aulas y en el mobiliario. En el conjunto de la infraestructura educativa las pérdidas se valorizaron en aproximadamente un millón y medio de pesos.

Tabla 2.67 Daños en infraestructura educativa

(Miles de pesos)

Municipio	No. de localidades	Instituciones afectadas	Recurso solicitados y fuente de financiamiento		
			Federales	Estatales y/o municipales	Total
Coeneo	21	24	903	-	903
Maravatío	2	2	33	-	33
Numarán	3	4	48	-	48
Sixto Verduzco	1	1	37	-	37
Penjamillo	3	3	81	-	81
Tanhuato	2	2	34	-	34
Total daños directos			1,136	-	1,136
Total daños indirectos *					277
Total	**32**	**38**			**1,413**

* Incluye gastos de operación, factor de ajuste e IVA.

Fuente: Secretaría de Educación Pública de Michoacán

Hubo suspensión de labores en algunas escuelas, en particular, la Normal de Educadoras, que lo hizo por alrededor de una semana debido a que el nivel del agua tardó ese lapso en bajar.

El sector salud

Se registraron escasos daños en la infraestructura de salud. Sin embargo el sector salud debió desplegar actividades extras relacionadas con el fenómeno cuyo monto total se calculó en 10.4 millones de pesos, de los cuales se utilizaron 7.3 millones de pesos para las acciones de vigilancia epidemiológica y sanitaria, así como para medicamentos y atención a damnificados.

Se instauraron 18 brigadas de salud para atender posibles brotes de enfermedades, que se dirigieron a más de 100 localidades y visitaron alrededor de 33 mil casas. Se tuvo especial cuidado en evitar brotes de cólera, ya que era probable que estos se presentaran debido a que el agua potable se mezcló con agua contaminada.

También se brindó apoyo para atender el impacto psicológico del desastre en la población afectada. Únicamente en los municipios de La Piedad, Maravatío y Lázaro Cárdenas la población protegida a este respecto fue de más de 89 mil personas. Para estos efectos se visitaron 18,621 casas. Además se cubrieron 160 hectáreas mediante nebulización (tabla 2.68).

Tabla 2.68 Enfermedades tratadas durante la emergencia

Atención médica	
Principales motivos de consulta:	**Porcentaje**
Infección respiratoria aguda	33.0%
Dermatosis	10.8%
Enfermedad diarréica aguda	4.9%
Conjuntivitis	3.1%
Parasitosis	1.9%
Traumatismos	1.3%
Síndrome febril	0.3%
Se otorgaron 6, 366 consultas	

Fuente: Secretaría de Salud de Michoacán.

En lo referente a la infraestructura de salud, se presentaron daños sólo en dos centros de salud. Uno ubicado en el municipio de Numarán, cuyo costo por reparación se estimó en poco más de un millón de pesos, y otro en el municipio de Puruandiro, que presentó daños por casi dos millones de pesos. (tabla 2.69).

Tabla 2.69 Daños en Infraestructura de Salud

(Miles de pesos)

Municipio	Afectaciones	Recursos solicitados		
		Federal	Estatal	Total
Numarán	Centro de Salud	410	598	1,008
Puruandiro	Centro de Salud	874	1,044	1,918
Gastos de operación		38	50	88
Insumos utilizados para atender la emergencia		6,300	1,089	7,389
Total		**7,622**	**2,781**	**10,403**

Fuente: Secretaría de Salud

Infraestructura hidráulica

La infraestructura hidráulica sufrió daños relativamente leves, a excepción de la antigua presa "El Tablón" construida en 1904, que por la presión ejercida por el agua agravó el daño que ya tenía. La reparación de esta presa se estimó en 6 millones de pesos, esta es una presa de riego que atiende a 4,364 hectáreas.

Otras afectaciones que se presentaron en la infraestructura hidráulica consistieron en la contaminación y azolve de pozos, el daño a la red de tuberías de agua potable y el daño al sistema de drenaje. El costo total de los mismos ascendió a 9.2 millones de pesos. Las obras de captación fueron las que presentaron un costo más alto: 7.5 millones de pesos (tabla 2.70).

El municipio en el que la población afectada tuvo mayores problemas de agua fue el de La Piedad con 40,000 habitantes que sufrieron escasez, la mayoría en la localidad de La Piedad de Cavadas. Debido a la extraordinaria captación de agua, varias presas llegaron al límite de su capacidad, por lo que fue necesario abrir las compuertas de emergencia de algunas con el fin de evitar que éstas cedieran ante la presión del agua, lo que hubiera provocado mayores afectaciones en la población.

Figura 2.110 Apertura de compuertas de una de las presas del estado de Michoacán

Tabla 2.70 Daños en infraestructura hidráulica

(Miles de pesos)

Concepto	Municipios afectados	Población afectada	Recursos		
			Federales	Estatales y/o municipales	Total
Obras de captación	Angamacutiro	1,254	120	180	300
	Penjamillo	1,780	180	270	450
	Puruandiro (Presa el Tablón)	N.D.	6,000	0	6,000
	Numarán	2,150	300	450	750
Obras de conducción y distribución	Numarán	500	40	60	100
Saneamiento	Maravatío	2,000	120	180	300
	Angamacutiro	1,000	10	15	25
	Penjamillo	600	60	90	150
	La Piedad	40,000	400	600	1,000
	Numarán	500	60	90	150
Total		**49,784**	**7,290**	**1,935**	**9,225**

Fuente: CNA de Michoacán.

En síntesis, fueron quince las localidades afectadas por los daños en la infraestructura hidráulica, seis de las cuales pertenecen al municipio de Numarán.

Infraestructura económica

Sector comunicaciones y transportes

Las inundaciones del mes de septiembre afectaron prácticamente sólo a la red rural carretera provocando daños en 51.2 km en total. Esta red sirve a un total de 22,560 habitantes. El costo total de los daños fue estimado en 3.1 millones de pesos (tabla 2.71).

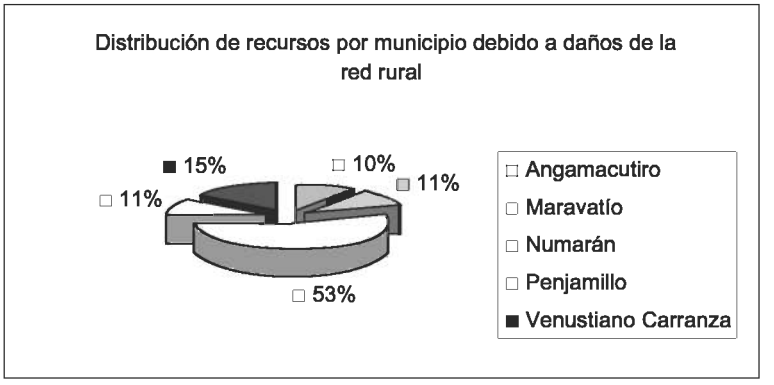
El municipio más dañado fue el de Numarán que presentó el 53% del total de las pérdidas registradas en el estado a causa del evento. Venustiano Carranza presentó un 15%, Maravatío y Penjamillo les correspondió un 11% y finalmente Angamacutiro registró daños por el 10% del total del estado (figura 2.111).

Tabla 2.71 Daños en infraestructura carretera

(Miles de pesos)

Municipio	Población afectada	Espacio dañado km	Recursos		
			Federales	Estatal y/o municipal	Total
Angamacutiro	1,013	5.1	95	223	318
Maravatío	1,435	19	98	229	327
Numarán	9,936	12	495	1,155	1,650
Penjamillo	6,751	10.5	101	235	335
Venustiano Carranza	3,425	4.6	135	315	450
Gastos de Operación			28	65	92
Total	**22,560**	**51.2**	**952**	**2,221**	**3,172**

Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Transportes



Fuente: Secretaría de Comuniciaciones y Transportes

Figura 2.111 Daños a la red rural producidos por las inundaciones atípicas del mes de septiembre

Sectores productivos

Sector agropecuario

El sector agrícola fue el que mayor impacto sufrió a causa de las inundaciones del mes de septiembre. En efecto, más de 23 mil hectáreas presentaron afectaciones, con lo que dejaron de cosecharse aproximadamente 85,094 toneladas, en su mayoría de maíz y sorgo. Las pérdidas correspondientes calculadas a precio de productor ascendieron a 120.4 millones de pesos aproximadamente (tabla 2.72).

Dentro de los afectados en este rubro, se encuentran también los jornaleros itinerantes que realizan la labor de pizca, ya que al verse dañados los cultivos, varios de ellos se quedaron sin trabajo.

De las 23 mil hectáreas afectadas, los cultivos que mayores daños sufrieron, fueron, el maíz con 16,245 hectáreas afectadas y el sorgo con 6,726 hectáreas. El resto de hectáreas corresponde a hortalizas.

Entre los municipios maiceros más afectados destaca el de Zacapú con 5,484 hectáreas que generaron pérdidas por 27 millones de pesos.

Tabla 2.72 Daños en el sector agrícola

(Miles de pesos)

Municipio	Cultivo	Hectáreas afectadas	Estimación de la producción afectada (ton)	Daño total
Angamacutiro	Maíz	164	574	835
	Sorgo	1,776	7,104	9,022
	Hortalizas	69	690	1,871
José Sixto Verduzco	Maíz	303	1,061	1,542
	Sorgo	1,707	6,828	8,672
	Hortalizas	8	80	217
Puruandiro	Maíz	16	56	81
	Sorgo	56	224	284
La Piedad	Maíz	252	882	1,282
	Sorgo	668	2,672	3,393
Numarán	Maíz	273	956	1,389
	Sorgo	1,074	4,296	5,458
Penjamillo	Maíz	392	1,372	1,995
	Sorgo	1,255	5,020	6,375
Angamacutiro	Maíz	54	189	275
	Sorgo	164	656	833
Yurecuaro	Maíz	51	179	260
	Hortalizas	15	150	407
Tanhuato	Maíz	13	46	66
Vista Hermosa	Maíz	272	952	1,384
	Sorgo	26	104	132
	Hortalizas	41	410	1,112
Zacapú	Maíz	5,484	19,194	27,908
Huaniqueo	Maíz	72	252	366
Coeneo	Maíz	886	3,101	4,509
Villa Jiménez	Maíz	4,013	14,046	20,422
Otros	Maíz	4,000	14,000	20,356
Total		**23,104**	**85,094**	**120,444**

Fuente: SAGARPA de Michoacán.

Es importante mencionar que la producción afectada todavía estaba en sus primeras etapas, por lo que el daño en agricultura fue calificado como daño indirecto (producción que se dejó de percibir por efectos del fenómeno).

Figura 2.112 Campos de cultivo dañados por la inundación

2.1.6 Características e impacto socioeconómico de las inundaciones en el estado de Nayarit

2.1.6.1 Presentación

El día 12 de septiembre de 2003 el gobernador de estado solicitó la declaratoria de desastre para 7 municipios en virtud de los daños ocasionados por el impacto de las lluvias torrenciales e inundaciones atípicas que se presentaron del 6 al 8 de septiembre de 2003. Así mismo, la atención de los daños ocasionados por el fenómeno rebasó la capacidad operativa y financiera del gobierno del estado y de los municipios afectados.

La Comisión Nacional del Agua presentó estadísticas de las lluvias del 6 al 8 de septiembre en las cuales se apreciaron lluvias atípicas e impredecibles en tres municipios. Por otra parte, por los desbordamientos del río San Pedro y Santiago y los desfogues de la presa Aguamilpa, se presentaron inundaciones en los municipios de San Blas, Santiatiago Ixcuintla, Tuxpan, Ruíz y Tecuala. En el municipio de La Yesca, el 8 de septiembre de 2003, fue destruido por la corriente el puente Paso la Yesca.

Los municipios declarados en zona de desastre fueron: La Yesca, San Blas, Santiago Ixcuintla, Tuxpan, Ruíz, Tecuala y Acaponeta.

2.1.6.2 Características del fenómeno

Antecedentes generales

Ubicación

El estado se encuentra ubicado sobre el paralelo 102°, en la parte occidental del país (figura 2.113). Su extensión territorial es de 28,874 km^2 que incluyen las Islas Marías y la Isla Isabel, lo que representa el 1.4% de la superficie del país. Colinda al norte con los estados de Durango y Sinaloa, al sur con el estado de Jalisco, al este con Durango y Jalisco y al oeste con el Océano Pacífico.

Figura 2.113 Ubicación del estado de Nayarit (Expedia, 2001)

Marco físico

Los factores altitud y latitud, la influencia marítima que genera masas de aire húmedo procedentes del océano Pacífico y la barra que representa la Sierra Madre Occidental, crean condiciones muy especiales en los cambios y distribución de los elementos climáticos, tales como, precipitación, temperatura y evaporación.

Orografía y geología

Las características topográficas son contrastantes y heterogéneas; la estructura orográfica más importante es la Sierra Madre Occidental, con elevaciones que llegan hasta los 3,340 msnm, constituyendo ésta, una de las principales provincias fisiográficas; otra provincia es la conformada por la planicie costera y se denomina Llanura Costera del Pacífico. Las zonas centro y sur de su territorio forman parte del Eje Neovolcánico. El Ceboruco y el Sangangüey, al igual que otros volcanes menores se encuentran en activo.

Tabla 2.73 Fisiografía del estado

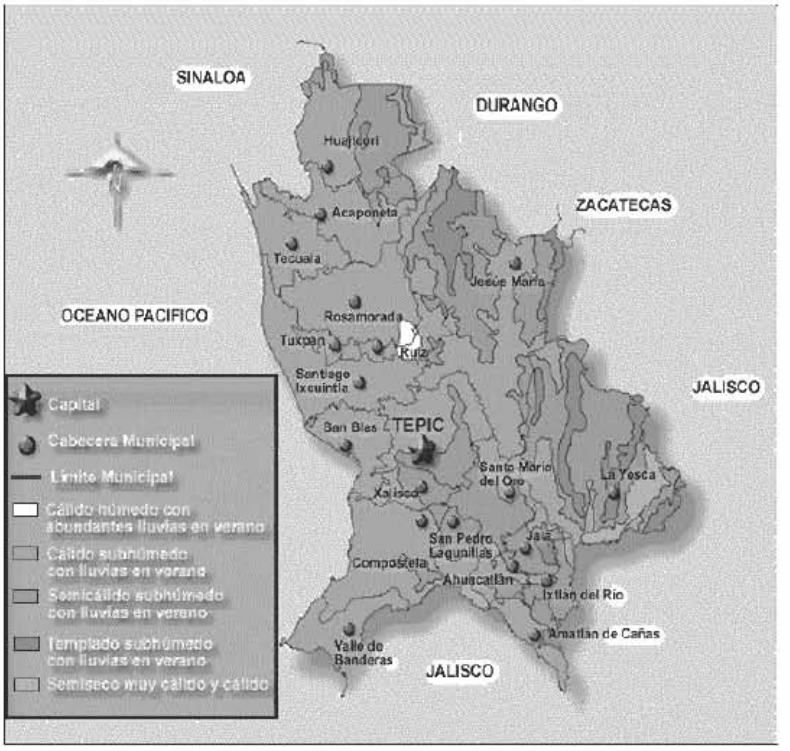
Provincia	Subprovincia	% de la superficie estatal
Sierra Madre Occidental	Pie de la Sierra Mesetas y Cañadas del Sur Sierras y Valles Zacatecanos	6.72 50.37 0.27
Llanura Costera del Pacífico	Delta del Río Grande de Santiago	14.32
Eje Neovolcánico	Sierras Neovolcánicas Nayaritas Sierras de Jalisco	18.53 1.94
Sierra Madre del Sur	Sierras de la Costa de Jalisco y Colima	7.85

Fuente: **INEGI.** Carta Fisiográfica, 1:1 000 000

Toda la costa de Nayarit es paralela a la Falla Geológica Continental San Andrés. Al mismo tiempo, también se ve afectado por la Falla Gran Clarión que se inicia en el Océano Pacífico, cerca de las Islas Marías, y atraviesa el territorio nacional, terminando en el Mar Caribe.

Temperatura y clima

En general el clima es cálido extremoso con las siguientes variantes: en la planicie costera es semiárido; en las estribaciones de la Sierra Madre Occidental los climas varían entre semiárido, seco, cálido y subhúmedo y en la parte sur de la región, es más húmedo. La temperatura media registra valores desde 22°C hasta 24°C, mientras que los valores extremos van en la temperatura mínima de 18 a 20°C, y para la máxima se registran de 26 a 28°C.

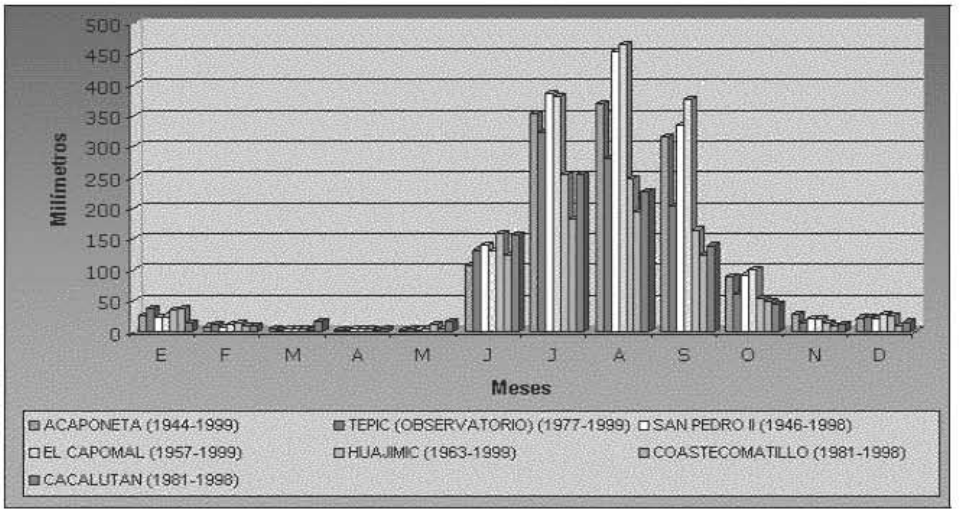


Fuente: INEGI

Figura 2.114 Climas en el estado de Nayarit

Precipitación

La precipitación media anual es de 819 mm, superior a la media nacional que es de 777 mm; su distribución se presenta de manera regular y se concentra en la zona sur de la región, en las cuencas de los ríos Acaponeta y San Pedro. El volumen anual precipitado en toda la extensión de la región es de 128 531 hm^3 del cual, el 83%, corresponde a un régimen de lluvias de verano que se presentan de junio a octubre.

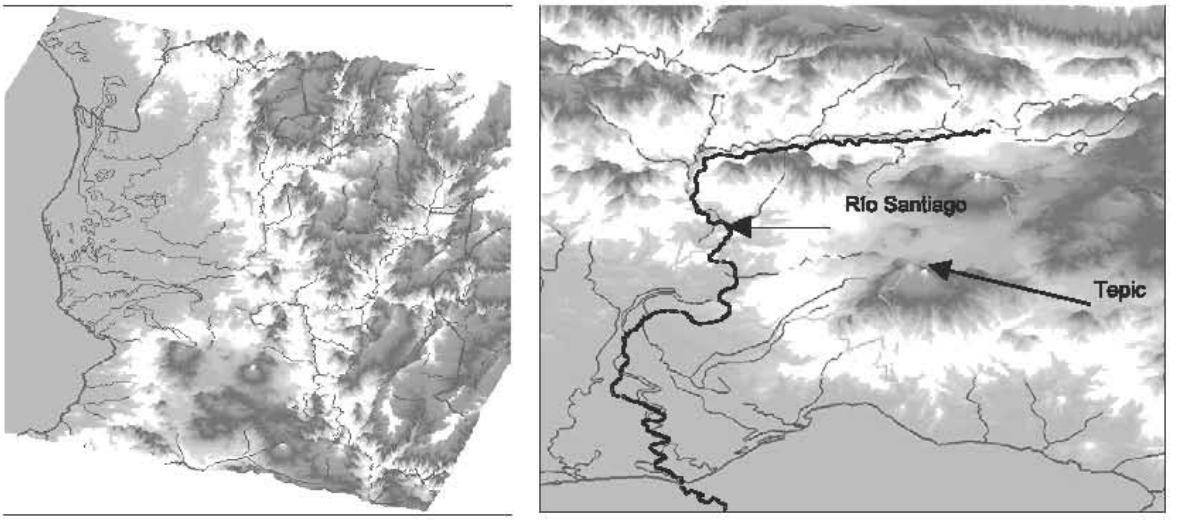


Fuente: CNA. Registro Mensual de Precipitación

Figura 2.115 Distribución temporal de la precipitación

Hidrografía

El sistema hidrográfico del estado descarga en la vertiente del océano Pacífico a través de 5 ríos principales: Acaponeta, San Pedro, Santiago, San Blas y Huicicila.



Vista sur-norte *Vista oeste-este*

Figura 2.116 Hidrografía del estado de Nayarit

Adicionalmente, cuenta con grupos de corrientes que descargan a esteros o al mar. En la parte sur del estado, y a lo largo de la costa, desde los estados de Michoacán y Jalisco, la característica principal de las corrientes es su corto recorrido, que prácticamente son paralelas entre sí y, además, perpendiculares a la línea costera (figura 2.117). Todas ellas de carácter perenne.

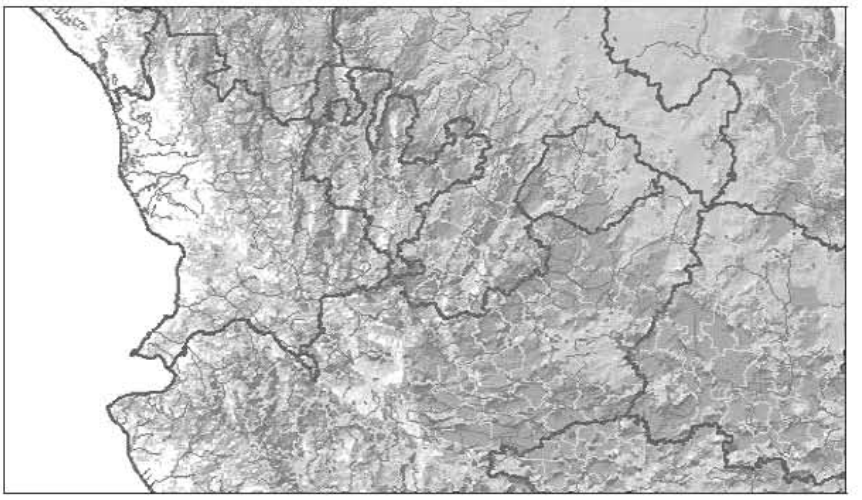


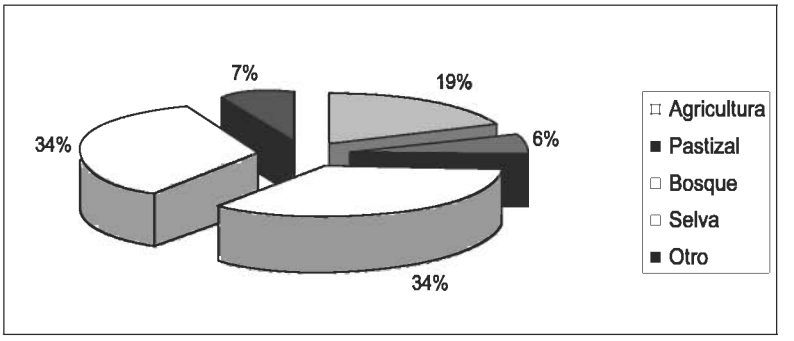
Figura 2.117 Corrientes perennes, de corta longitud y paralelas a la costa

Edafología

Los suelos que regionalmente predominan pertenecen al tipo litosol y cubren la provincia fisiográfica Sierra Madre Occidental. En la Llanura Costera del Pacífico, en el estado de Sinaloa y parte de Nayarit, predominan los suelos del tipo vertisol; en la zona de la desembocadura de los ríos Acaponeta y San Pedro se localizan suelos del tipo solonchak. En la zona de Durango predominan los suelos del tipo cambisol.

Los suelos del tipo vertisol son los suelos agrícolas con gran potencial productivo, debido al alto contenido de nutrientes para los cultivos, mientras que los del tipo solonchak se caracterizan por presentar acumulación de sales solubles al agua, y por lo tanto no son muy aptos para uso agrícola.

Los del tipo cambisol son suelos jóvenes, poco desarrollados, aptos para uso forestal en relieves abruptos y en terrenos planos, para usos pecuario y agrícola.



Fuente: INEGI

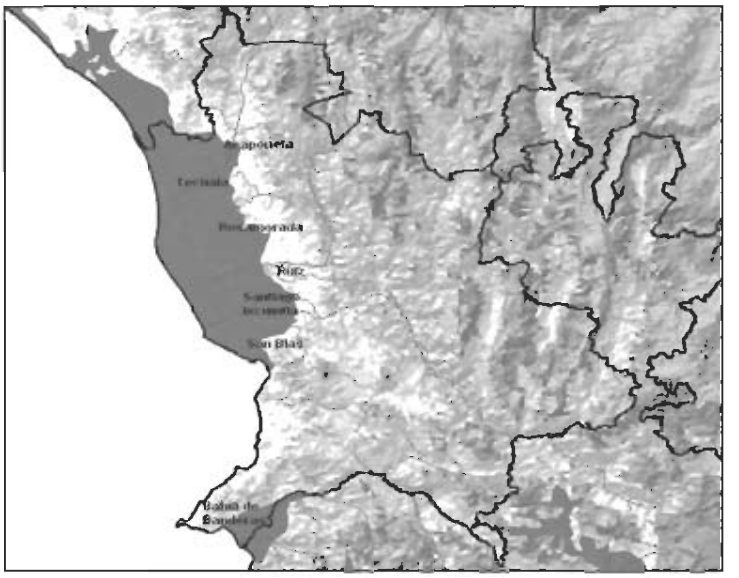
Figura 2.118 Porcentaje en el uso de suelos en el estado de Nayarit

Fenómenos hidrometeorológicos extremos

Inundaciones

En la región, las inundaciones que se presentan con mayor frecuencia son las de tipo fluvial, debido a que en la zona de la planicie costera y ante las avenidas extraordinarias, los ríos no tienen la suficiente capacidad de conducción, por lo que terminan desbordándose, causando graves problemas en las zonas cercanas a su cauce.

La zona sur de la región, año con año es afectada por la ocurrencia de avenidas extraordinarias, las que ocasionan grandes pérdidas, particularmente en la zona costera de la desembocadura de los ríos Acaponeta y San Pedro, en los municipios de Santiago, Tuxpan, Ruiz, Rosamorada, Tecuala, Acaponeta y Huajicori. (Véase figura 2.119).



Fuente: INEGI

Figura 2.119 Zona de inundación en el estado de Nayarit

Ciclones

El estado de Nayarit se ubica cerca de una zona que es afectada por ciclones tropicales (del orden de 1.5 eventos por año afectan al estado de Sinaloa); sin embargo, para el estado en cuestión, la incidencia de estos meteoros tiene un periodo de recurrencia de 8 a 10 años.

En ocasiones, el oleaje generado por los ciclones tropicales puede causar erosión en ciertas zonas costeras de Nayarit, el caso más crítico se da en la localidad de Palmar de Cuautla.

Particularmente para la cuenca del río Santiago, la pendiente general del colector principal va desde los 1,548 msnm en su inicio en el lago de Chapala, hasta los 0 msnm en la desembocadura al mar (figura 2.120). El área de la cuenca del río Santiago, a partir del lago de Chapala, es del orden de los 70,000 km^2 (CNA, 1997).

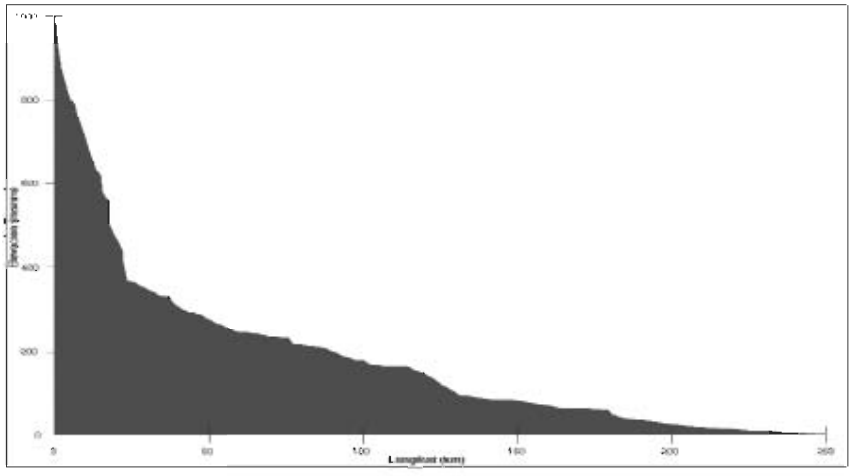


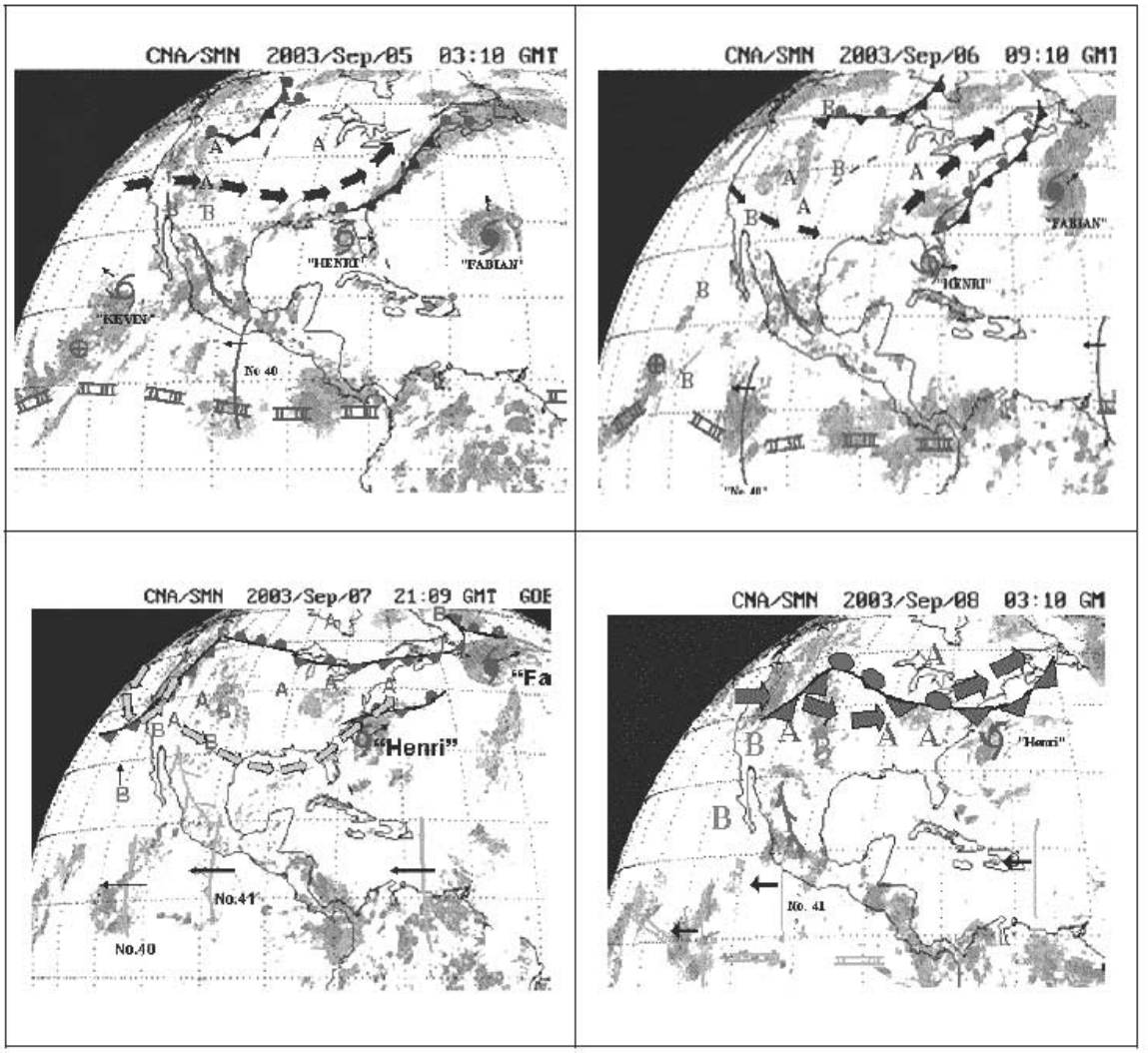
Figura 2.120 Perfil longitudinal del río Santiago

Las inundaciones en las planicies se deben en gran medida a las constantes lluvias provocadas por la presencia continua de ondas tropicales, o por la afectación de algún ciclón tropical que, con las precipitaciones que provoca a su paso, puede ocasionar inundaciones en tan sólo unas horas. La mayor incidencia de inundaciones registradas en la región ocurre al norte y centro de la misma y afectan las zonas agrícolas y ciudades.

Análisis de los eventos de septiembre de 2003

Aspectos meteorológicos

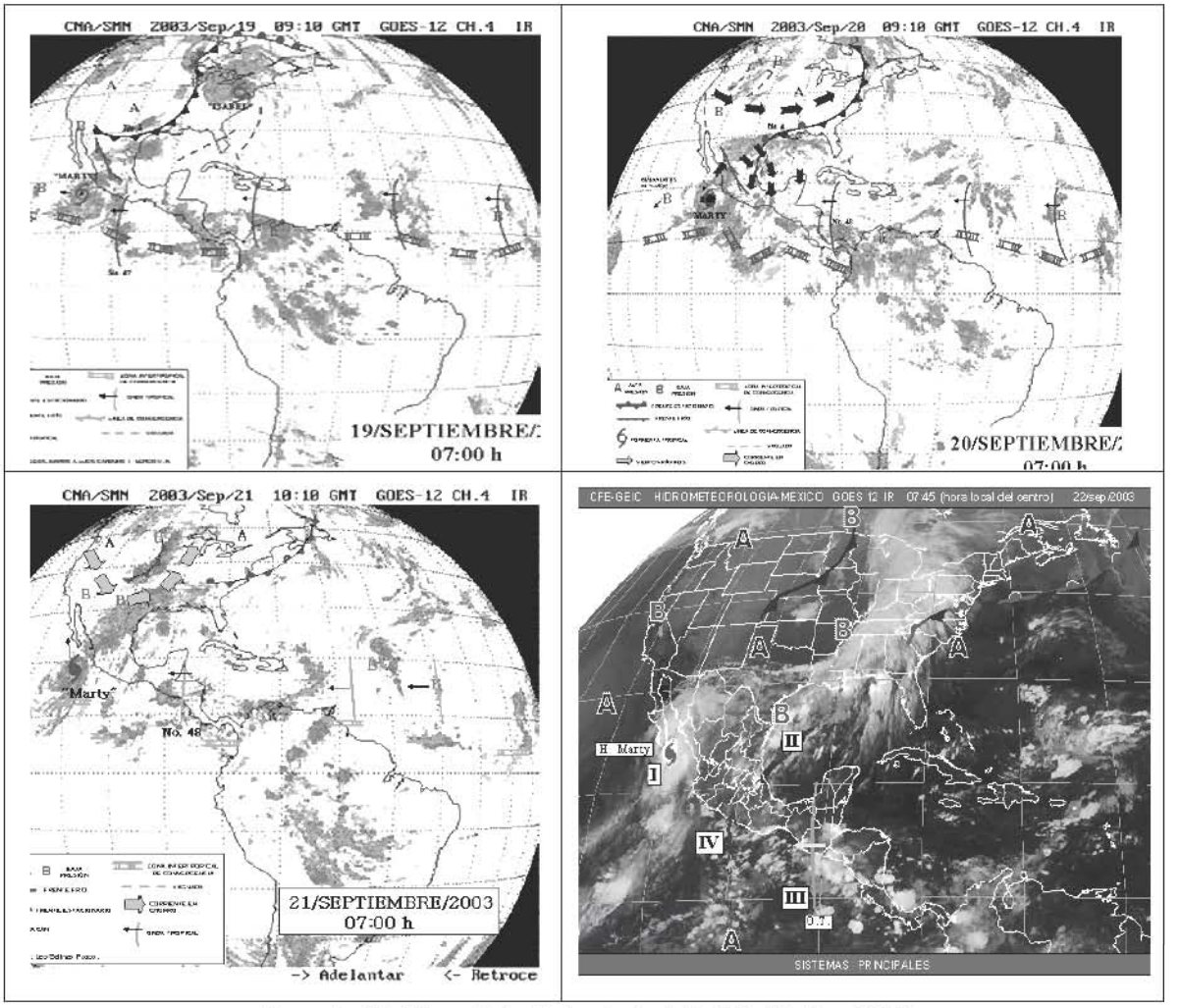
Durante el mes de septiembre se presentaron lluvias intensas en el estado de Nayarit. Dichas lluvias se debieron a la presencia de una línea de convergencia que se extendió sobre la Mesa del Norte y Mesa Central, así como al paso de las ondas tropicales no. 40, 41 y 42 (figura 2.121).



Fuente: Servicio Meteorológico Nacional

Figura 2.121 Fenómenos meteorológicos

Para el día 19 de septiembre se originó una perturbación tropical en el océano Pacífico central, a unos 500 km de las costas de Colima, la cual se convirtió rápidamente en depresión tropical y después en la tormenta tropical "Marty", para desarrollarse finalmente en huracán. Este fenómeno interactuó con una línea de convergencia, la cual se extendió desde la Mesa Central hasta el occidente de la Mesa del Norte (figura 2.122). La combinación de estos fenómenos provocó la entrada de humedad y por lo tanto, nublados con lluvias y tormentas eléctricas en los estados costeros desde Michoacán hasta Sinaloa, así como en estados del interior del país, siendo entre los más afectados Nayarit.



Fuente: Servicio Meteorológico Nacional y Comisión Federal de Electricidad

Figura 2.122 Fenómenos meteorológicos que afectaban al país durante los días 19 al 22 de septiembre

En las siguientes imágenes de satélite (figura 2.123) se puede apreciar la actividad convectiva sobre el país, del 5 al 8 de septiembre, la cual propició lluvias intensas; por ejemplo, en la estación Ajojúcar se registraron 60 mm en 24 horas; sin embargo, en la estación Tlaquepaque se registraron lluvias hasta de 135 mm en ocho días (tabla 2.74). Como se puede observar en la figura 2.124, las imágenes de satélite en infrarrojo muestran el desarrollo del huracán "Marty", así como la gran extensión de las bandas nubosas que desarrolló este fenómeno, del 19 al 22 de septiembre.

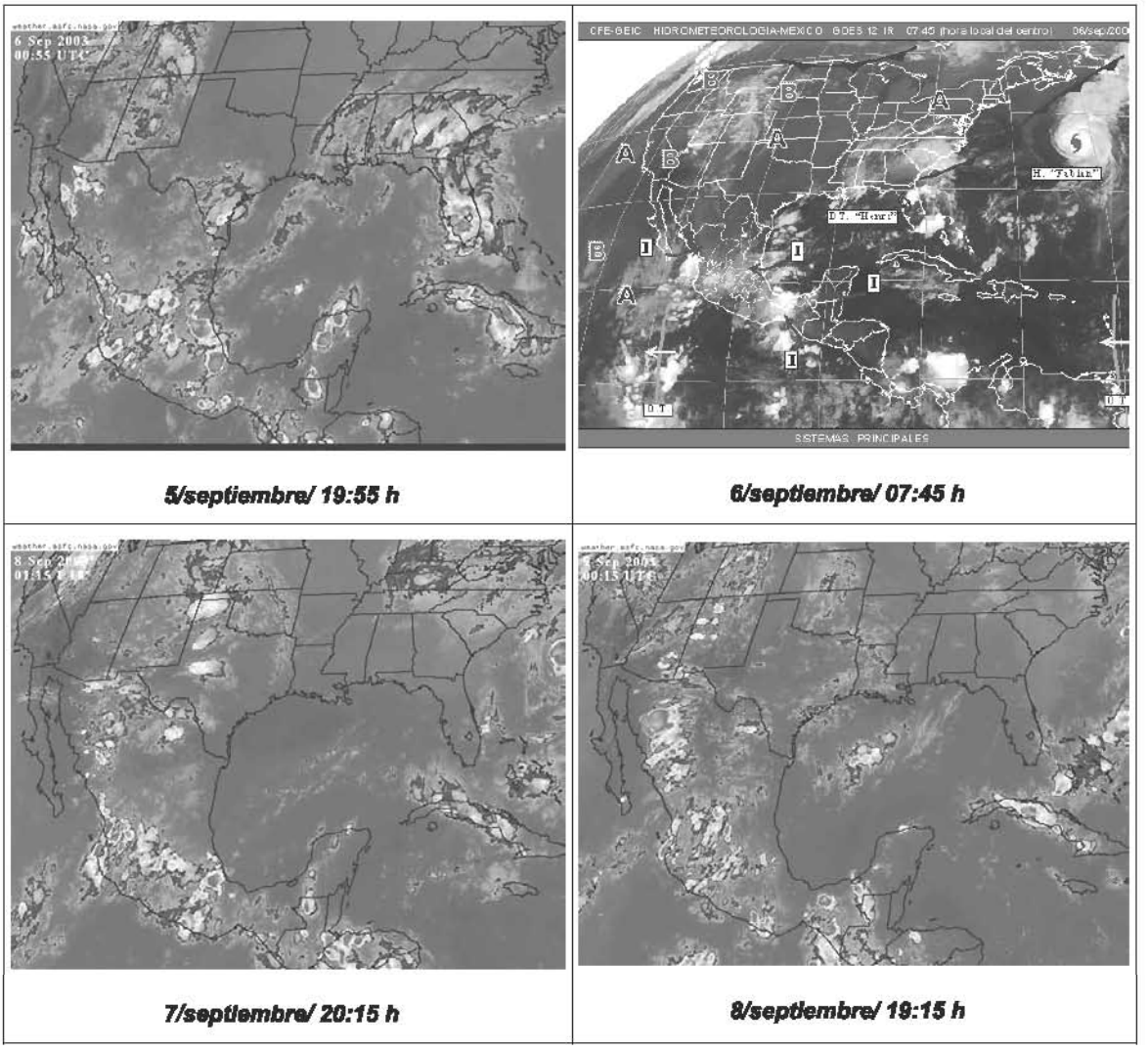


Figura 2.123 Imágenes de satélite de la República Mexicana

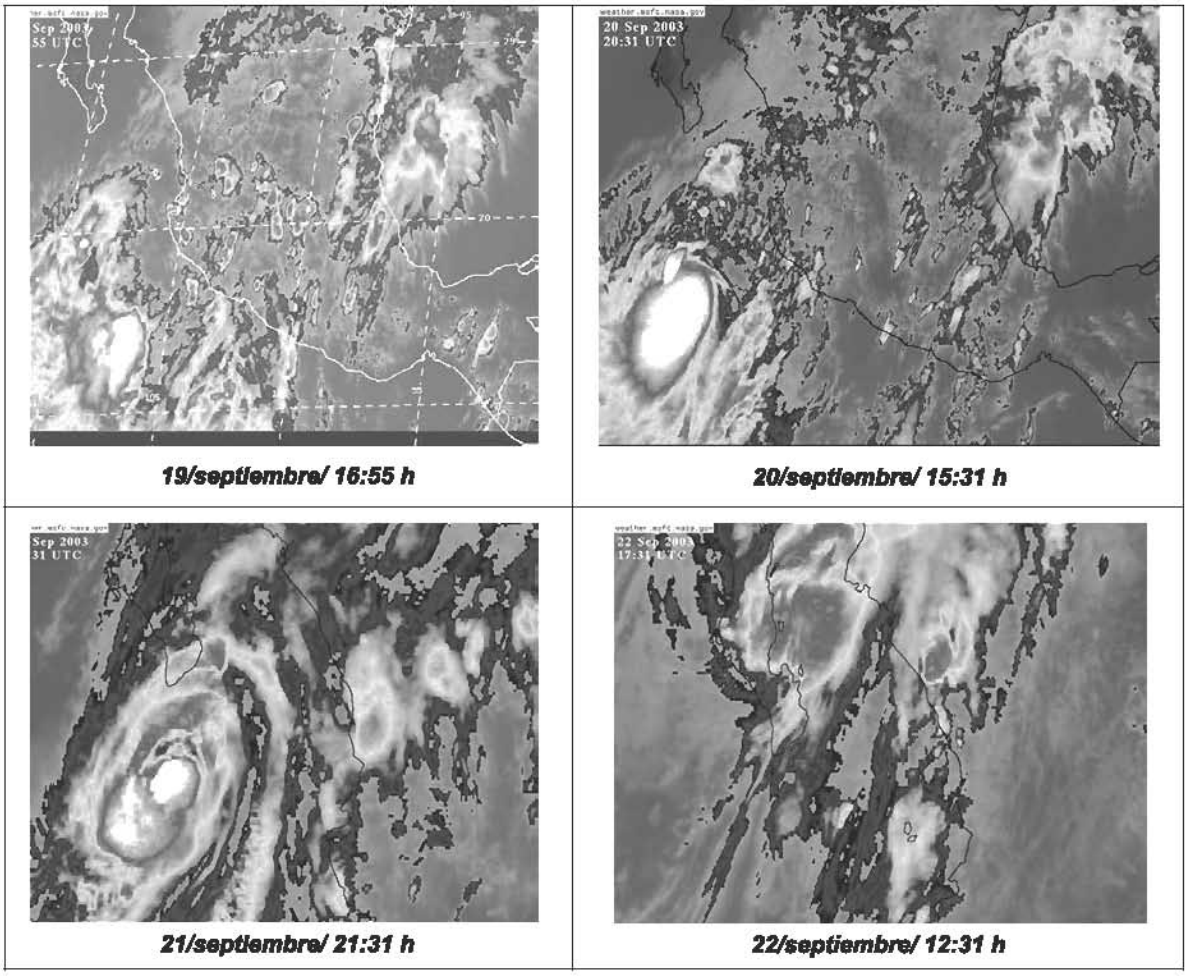


Figura 2.124 Imágenes de satélite en infrarrojo del desarrollo del huracán "Marty"

Aspectos hidrológicos

Debido a todos los fenómenos descritos en el punto anterior se recopiló información de estaciones meteorológicas localizadas en las cuencas que escurren hacia los puntos de interés del estado de Nayarit, las cuales pueden verse en la tabla 2.74 y 2.75, y figuras 2.125 a 2.129. Las cuencas referidas son las del río Bolaños, que casi en su totalidad está en el estado de Jalisco y la del río Santiago, que inicia después del lago de Chapala.

Río Bolaños

En la figura 2.125 se puede observar la cuenca del río Bolaños, que casi en su totalidad se ubica en el estado de Jalisco y Zacatecas, por lo que se analizaron estaciones meteorológicas en estos estados para analizar el comportamiento de las lluvias de dicha cuenca.

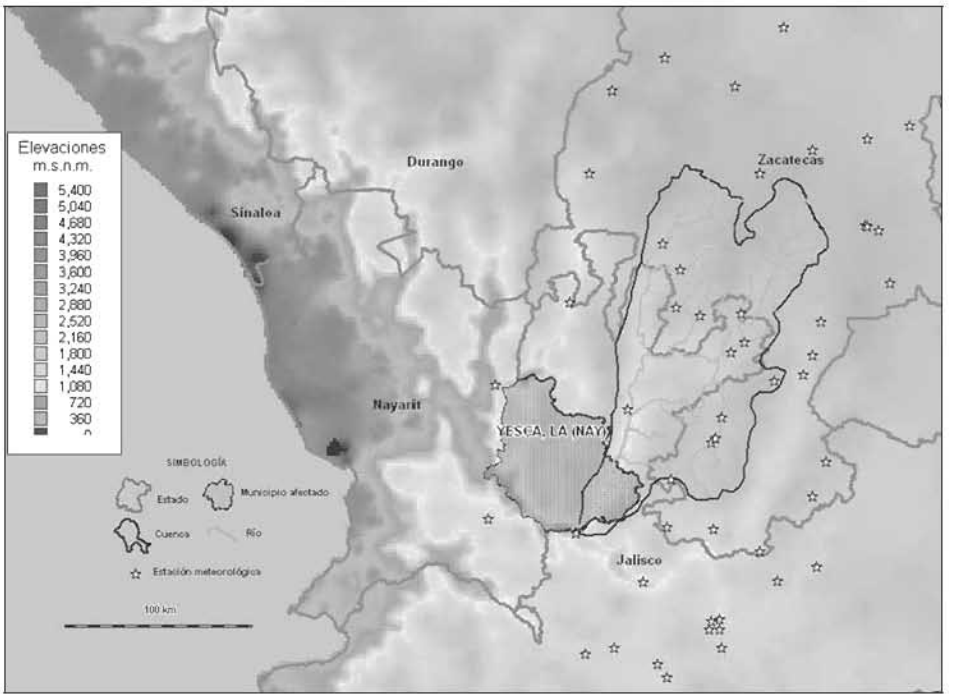


Figura 2.125 Localización de estaciones meteorológicas para la cuenca del río Bolaños

Tabla 2.74 Lluvias registradas en estaciones meteorológicas dentro de la cuenca del río Bolaños (en mm)

Estación	Estado	Días de septiembre								Precipitación Acumulada
		1	2	3	4	5	6	7	8	
Chapalacana	Nay.	0.00	14.50	0.00	2.40	17.40	0.00	13.50	22.00	69.80
Jesús María	Nay.	0.00	8.00	0.00	15.00	45.60	2.30	14.50	9.50	94.90
Acatlán	Jal.	5.00	1.00	1.00	6.00	0.00	0.00	13.00	0.00	26.00
Ajojúcar	Jal.	0.01	10.00	0.00	0.00	60.00	35.00	18.00	0.00	123.01
Bolaños	Jal.	0.00	9.80	0.00	19.50	20.50	12.80	2.50	0.20	65.30
Colotlán	Jal.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.70	2.70
Cuxtla	Jal.	0.00	6.40	0.60	1.00	1.70	7.50	0.00	0.80	18.00
Guadalajara Obs	Jal.	9.00	0.00	0.00	0.00	15.10	5.90	22.10	0.01	52.11
Guadalajara Of	Jal.	8.40	0.00	2.10	0.01	40.00	5.50	24.10	1.20	81.31
La Cuna	Jal.	0.00	4.00	5.00	34.00	40.00	23.00	23.00	0.01	129.01
La Experiencia	Jal.	2.80	0.00	29.90	0.00	9.80	29.60	39.80	0.01	111.91
La Vega	Jal.	10.00	0.00	0.00	4.00	37.00	12.00	0.01	0.00	63.01
La Yesca	Jal.	14.00	0.01	0.00	0.10	2.20	9.00	10.80	0.01	36.12
P. Cuquio	Jal.	0.00	0.80	0.01	4.50	7.00	9.80	6.50	0.01	28.62
P. Hurtado	Jal.	27.00	3.50	4.50	5.00	0.00	0.00	14.50	0.00	54.50
Río Ameca	Jal.	0.00	0.00	0.00	0.00	11.50	0.00	5.00	0.00	16.50
Sta. Rosa	Jal.	0.00	0.00	54.20	1.00	6.30	15.60	33.90	2.30	113.30
Tenasco	Jal.	0.00	0.00	6.00	0.00	14.00	0.00	0.00	0.01	20.01
Tlaquepaque	Jal.	30.20	0.01	11.20	0.01	39.00	4.50	45.00	5.30	135.22
Zapopan	Jal.	16.00	0.00	7.00	0.00	11.00	0.00	30.00	0.01	64.01
Sardinas	Dgo.	0.00	6.00	40.00	10.00	0.01	0.00	0.00	0.00	56.01
Tlahualilo	Dgo.	0.00	0.00	0.01	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.01
Achimec	Zac.	0.00	0.00	4.40	27.60	6.60	1.00	4.50	0.50	44.60
Atolinga	Zac.	0.00	0.90	0.00	2.80	0.00	0.00	3.30	0.01	7.01
Cazadero	Zac.	8.20	0.00	0.00	33.70	21.60	0.00	0.00	0.00	63.50
El Chique	Zac.	0.00	0.00	2.40	10.40	2.00	17.80	5.90	0.00	38.50
Cd. Cuauhtémoc	Zac.	0.00	0.00	0.70	21.50	2.50	10.00	0.00	0.00	34.70

Continúa

Tabla 2.74 Lluvias registradas en estaciones meteorológicas dentro de la cuenca del río Bolaños (en mm)

Estación	Estado	Días de septiembre								Precipitación Acumulada
		1	2	3	4	5	6	7	8	
Excame III	Zac.	0.00	9.30	5.60	6.50	14.00	34.90	46.60	0.20	117.10
Genaro Codina	Zac.	1.00	0.00	2.00	18.00	0.80	2.00	0.00	0.10	23.90
Fresnillo	Zac.	0.00	0.00	0.00	5.20	0.00	0.00	0.00	18.00	23.20
Guadalupe	Zac.	0.01	0.00	0.00	7.60	22.90	14.10	0.01	1.10	45.72
Huitzila	Zac.	0.00	0.00	0.00	34.00	27.00	7.50	16.00	9.20	93.70
Jerez	Zac.	0.00	0.00	11.50	32.50	30.00	4.50	0.30	0.00	78.80
La Bufa	Zac.	0.00	0.00	5.60	10.00	2.90	1.90	0.00	3.80	24.20
La Florida	Zac.	0.00	2.00	17.50	13.50	28.50	0.60	16.70	0.60	79.40
Leobardo Reynoso	Zac.	2.00	0.00	0.01	17.20	0.01	0.00	0.00	0.00	19.22
Mezquital del Oro	Zac.	0.00	8.50	0.00	3.00	41.00	18.00	20.00	0.00	90.50
Nochistlán	Zac.	0.00	0.30	37.60	12.80	4.00	27.80	2.10	0.00	84.60
Monte Escobedo	Zac.	0.00	0.10	2.10	0.50	13.10	0.00	7.90	0.50	24.20
El Platanito	Zac.	0.00	0.00	0.01	30.50	21.80	0.00	7.00	0.00	59.31
V. de Cos	Zac.	0.00	0.00	0.01	12.50	1.00	0.00	0.00	4.50	18.01
Palomas	Zac.	0.00	0.00	6.00	14.50	2.00	10.00	1.50	1.10	35.10
Río Grande	Zac.	4.60	0.00	0.00	47.90	0.50	0.00	0.00	0.00	53.00
M. Auza	Zac.	0.00	5.50	6.80	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.30
Sombrerete	Zac.	3.70	0.00	0.00	6.20	0.70	0.00	0.00	1.30	11.90
Tayahua	Zac.	0.01	0.00	6.00	3.80	0.00	0.00	0.01	0.01	9.83
Tlaltenango	Zac.	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00
Chalchihuites	Zac.	1.00	0.00	0.00	7.00	0.01	0.00	0.00	1.00	9.01
Teúl	Zac.	0.00	4.20	6.80	0.00	20.70	18.80	0.00	0.00	50.50
Tlachichila	Zac.	0.00	4.00	0.70	0.00	16.00	24.50	2.00	0.01	47.21
V. Guerrero	Zac.	0.00	0.00	11.50	2.00	11.60	2.50	5.40	3.00	36.00
Villita	Zac.	0.00	0.00	4.50	31.00	20.80	13.50	22.00	10.20	102.00
Zacatecas	Zac.	0.00	0.00	0.00	0.00	8.00	1.00	0.00	6.00	15.00

De acuerdo a la figura 2.125 el río Bolaños fluye por el municipio de La Yesca; su cuenca nace en el estado de Zacatecas, sigue por el estado de Jalisco, sirve de límite entre este estado y Nayarit, precisamente en el municipio de La Yesca. Sobre este río se encontraba un puente que falló durante la creciente producida por las lluvias.

Se observa de la figura 2.126 que dentro de la cuenca del río Bolaños se produjeron lluvias acumuladas en ocho días de hasta 135 mm. Hay que recordar que el área de cuenca es de aproximadamente 14,900 km^2, por lo que los escurrimientos que genera pueden cobrar importancia. Si se compara con la lluvia máxima del día 5 al 6 de septiembre (figura 2.127), se observa que estas lluvias, comparadas con los umbrales de lluvia para un periodo de retorno de 5 años y duración de 24 horas (figura 2.140) (Salas, 2003), no son de la misma magnitud, sino menores, por lo que es más importante el efecto que tuvieron las lluvias acumuladas durante varios días.

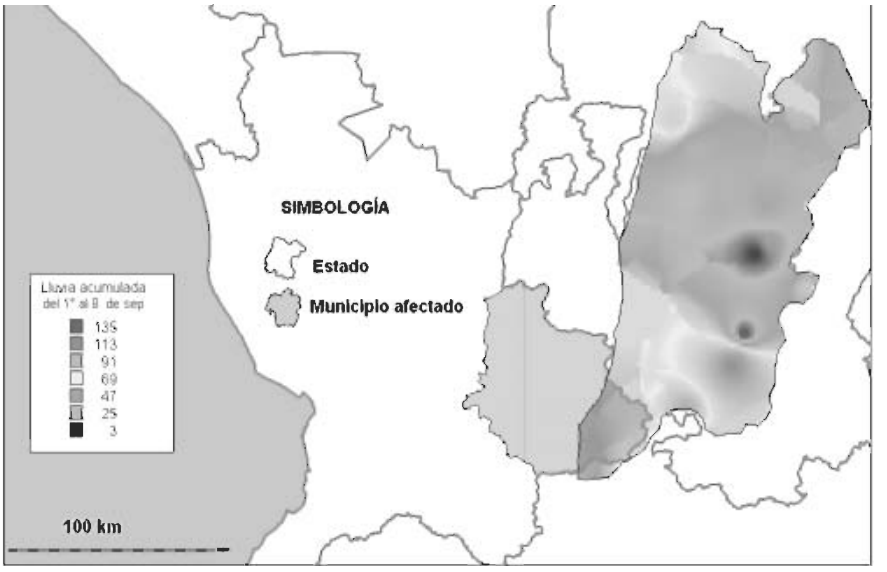


Figura 2.126 Precipitación acumulada en la cuenca del río Bolaños, del 1° al 8 de septiembre de 2003 (en mm)

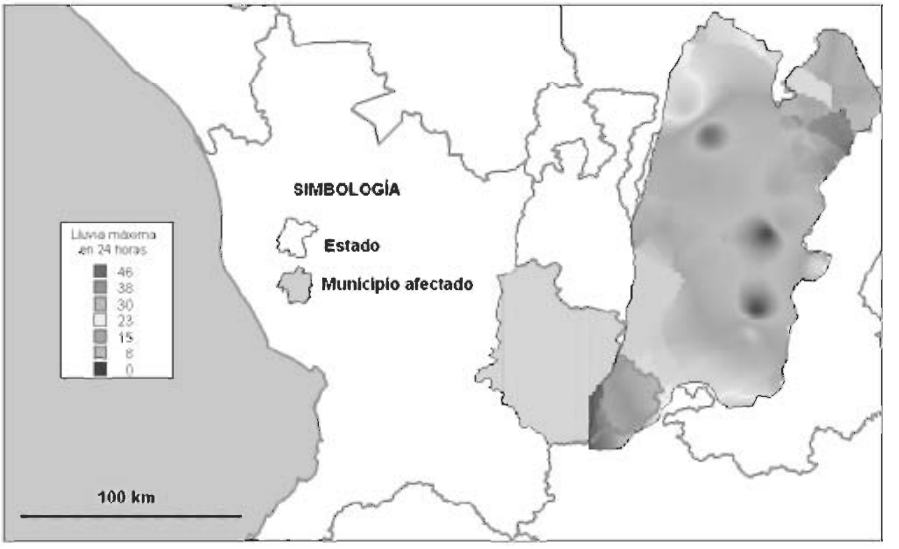


Figura 2.127 Precipitación máxima en 24 horas en la cuenca del río Bolaños, del 5 al 6 de septiembre de 2003 (en mm)

Río Santiago

En la figura 2.128 se puede observar la cuenca del río Santiago, que abarca varios estados, como son los de Michoacán, San Luis Potosí, Jalisco, Aguascalientes, Zacatecas, Durango y Nayarit, por lo que se usaron estaciones meteorológicas de los estados mencionados para analizar el comportamiento de las lluvias de dicha cuenca.

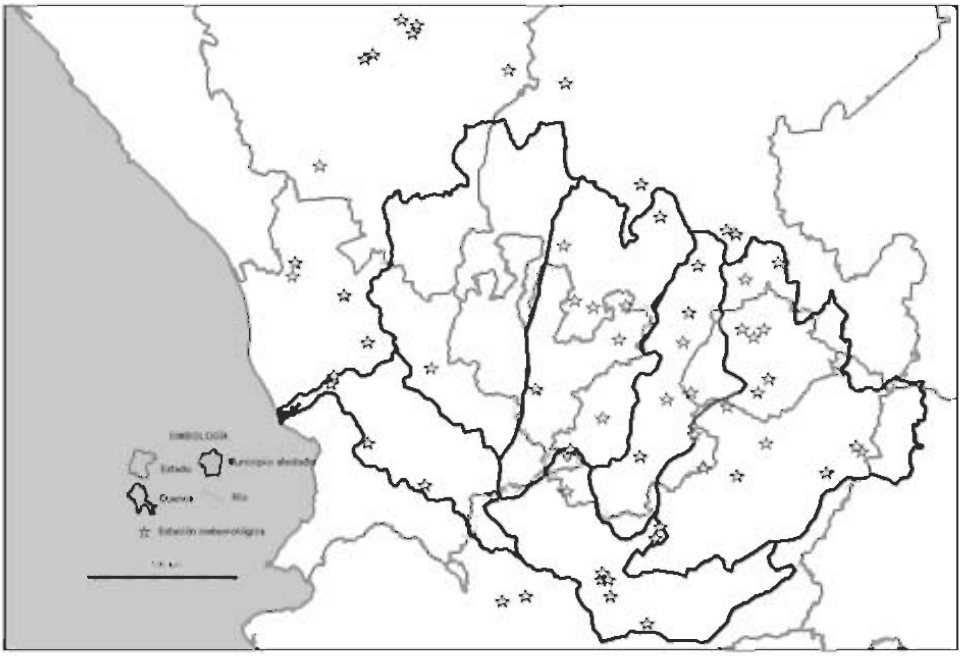


Figura 2.128 Localización de estaciones meteorológicas dentro de la cuenca del río Santiago

Tabla 2.75 Lluvias registradas en estaciones meteorológicas dentro de la cuenca del río Santiago (en mm)

Estación	Estado	Días de septiembre								SUMA
		5 - 6	6 - 7	7 - 8	8 - 9	9 - 10	10 - 11	11 - 12	12 - 13	
Aguascalientes Oficina	Ags	0.00	12.50	0.00	6.60	34.00	0.00	0.00	0.00	53.10
El Niagara	Ags	0.40	22.30	4.30	9.60	2.40	0.01	0.00	0.01	39.02
Media Luna	Ags	7.00	45.00	24.80	8.20	0.01	0.00	0.00	0.00	83.01
P. Jocoque	Ags	0.00	5.20	0.00	1.50	0.80	0.00	0.00	0.00	7.50
Pabellón	Ags	0.00	3.30	0.00	1.30	1.70	0.00	0.00	0.00	6.30
50 Aniversario	Ags	0.00	19.50	0.00	4.00	3.00	0.00	7.50	0.00	34.00
Campo Agrícola	Dgo	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02
Durango Obs.	Dgo	0.01	0.00	0.00	0.30	1.80	0.00	0.01	0.00	2.12
Gpe. Victoria Presa	Dgo	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
San Gabriel	Dgo	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	8.50	12.50	0.00	21.01
Sgo. Bayacora	Dgo	2.00	0.00	0.00	2.50	2.00	0.01	0.01	0.00	6.52
Sta. Bárbara	Dgo	0.00	0.00	0.00	2.00	0.01	23.50	8.00	0.00	33.51
V. Guerrero	Dgo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Atequiza	Jal	1.80	5.10	3.50	0.01	0.40	3.60	7.50	0.30	22.21
Bolaños	Jal	20.50	12.80	2.50	0.20	0.01	2.40	0.00	1.00	39.41
Colotlán	Jal	0.00	0.00	0.00	2.70	0.40	10.70	0.00	2.90	16.70
Guadalajara Obs	Jal	15.10	5.90	22.10	0.01	40.00	0.00	0.00	0.00	83.11
Guadalajara Of	Jal	40.00	5.50	24.10	1.20	33.40	7.20	0.01	15.00	126.41
L. Sanabria Pólvora	Jal	20.00	13.50	2.50	3.00	25.50	0.01	22.00	4.00	90.51
La Sauceda	Jal	0.00	0.00	0.00	4.50	14.80	0.00	0.00	0.00	19.30

Continúa

Tabla 2.75 (Continuación). Lluvias registradas en estaciones meteorológicas dentro de la cuenca del río Santiago (en mm)

Estación	Estado	Días de septiembre								SUMA
		5 - 6	6 - 7	7 - 8	8 - 9	9 - 10	10 - 11	11 - 12	12 - 13	
La Vega	Jal	37.00	12.00	0.01	0.00	0.01	2.50	0.00	0.00	51.52
La Yesca	Jal	2.20	9.00	10.80	0.01	0.01	0.00	0.00	1.10	23.12
Los Rosillos	Jal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
P. Cuquio	Jal	7.00	9.80	6.50	0.01	1.40	3.00	11.00	7.80	46.51
P. El Cuarenta	Jal	62.70	19.00	47.80	0.50	60.40	3.70	0.00	0.00	194.10
P. El Estribón	Jal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Río Ameca	Jal	11.50	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.50
S. Gasp. de los Reyes	Jal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
San Juanico	Jal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
San Juan	Jal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tlaquepaque	Jal	39.00	4.50	45.00	5.30	1.00	0.01	0.00	0.00	94.81
Zapopan	Jal	11.00	0.00	30.00	0.01	42.00	1.00	0.00	49.00	133.01
Acaponeta	Nay	49.20	2.00	26.50	1.30	18.40	0.00	0.00	3.60	101.00
Caporal	Nay	15.60	82.20	9.00	18.40	0.60	0.01	0.01	1.60	127.42
Chapalacana	Nay	17.40	0.00	13.50	22.00	1.00	0.01	0.00	0.00	53.91
Jesús María	Nay	45.60	2.30	14.50	9.50	1.30	5.20	3.70	0.00	82.10
La Estancia	Nay	0.00	0.00	51.00	0.00	27.00	0.00	0.00	0.00	78.00
Pajaritos	Nay	5.80	13.50	23.00	16.80	0.10	49.60	2.50	0.01	111.31
Ruíz	Nay	26.10	0.01	13.40	3.40	2.60	0.01	2.90	2.60	51.02
San Rafael	Nay	20.00	5.00	0.00	25.30	0.00	22.00	0.00	0.00	72.30
Tepic	Nay	13.70	62.20	0.01	35.50	0.01	0.10	0.00	0.01	111.53
Arellano	Zac	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Achimec	Zac	6.60	1.00	4.50	0.50	2.00	0.40	11.40	0.40	26.80
Boca del T.	Zac	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cazadero	Zac	21.60	0.00	0.00	0.00	1.20	6.50	2.50	0.00	31.80
Excame III	Zac	14.00	34.90	46.60	0.20	0.01	0.00	0.40	0.01	96.12
Genaro Codina	Zac	0.80	2.00	0.00	0.10	0.10	0.00	0.20	6.00	9.20
Juchipila	Zac	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ojo Caliente	Zac	0.00	0.00	0.00	0.00	2.80	0.00	0.00	0.00	2.80
Guadalupe	Zac	22.90	14.10	0.01	1.10	6.00	0.90	2.10	3.00	50.11
Huitzila	Zac	27.00	7.50	16.00	9.20	4.00	0.00	0.00	0.00	63.70
La Florida	Zac	28.50	0.60	16.70	0.60	22.70	2.00	0.00	1.90	73.00
Lobatos	Zac	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Monte Escobedo	Zac	13.10	0.00	7.90	0.50	0.01	32.20	22.10	0.00	75.81
Palomas	Zac	2.00	10.00	1.50	1.10	12.90	1.80	3.50	1.10	33.90
Sombrerete	Zac	0.70	0.00	0.00	1.30	0.00	0.40	6.80	0.00	9.20
Tayahua	Zac	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	3.50	0.00	3.52
Teúl	Zac	20.70	18.80	0.00	0.00	0.00	0.60	10.10	0.00	50.20
Tlachichila	Zac	16.00	24.50	2.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	42.54
V. Guerrero	Zac	11.60	2.50	5.40	3.00	0.20	6.00	2.60	0.01	31.31
Zacatecas	Zac	8.00	1.00	0.00	6.00	3.00	0.00	15.20	0.01	33.21
	Max	**62.70**	**82.20**	**51.00**	**35.50**	**60.40**	**49.60**	**22.10**	**49.00**	**194.10**

Se observa de la figura 2.129 que dentro de la cuenca del río Santiago se produjeron lluvias acumuladas en ocho días de casi 200 mm. Hay que recordar que el área de cuenca es de aproximadamente 79,225 km^2, por lo que los escurrimientos que genera pueden ser de consideración.

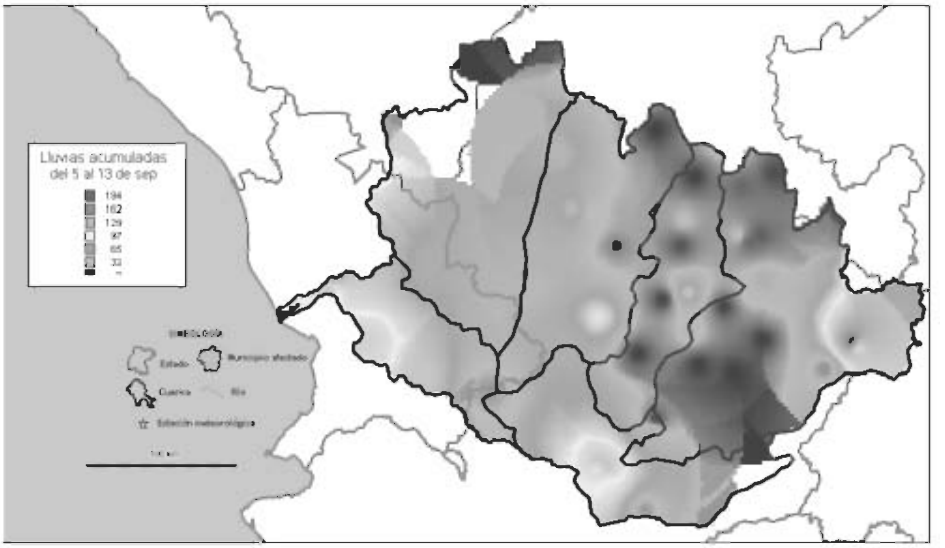


Figura 2.129 Lluvia acumulada del 5 al 13 de septiembre en cuenca de la presa Aguamilpa

Ríos Acaponeta y San Pedro

En la figura 2.130 se pueden observar las cuencas de los ríos Acaponeta y San Pedro, que abarcan los estados de Zacatecas, Durango y Nayarit, por lo que se usaron estaciones meteorológicas de los estados mencionados para analizar el comportamiento de las lluvias en estas cuencas.

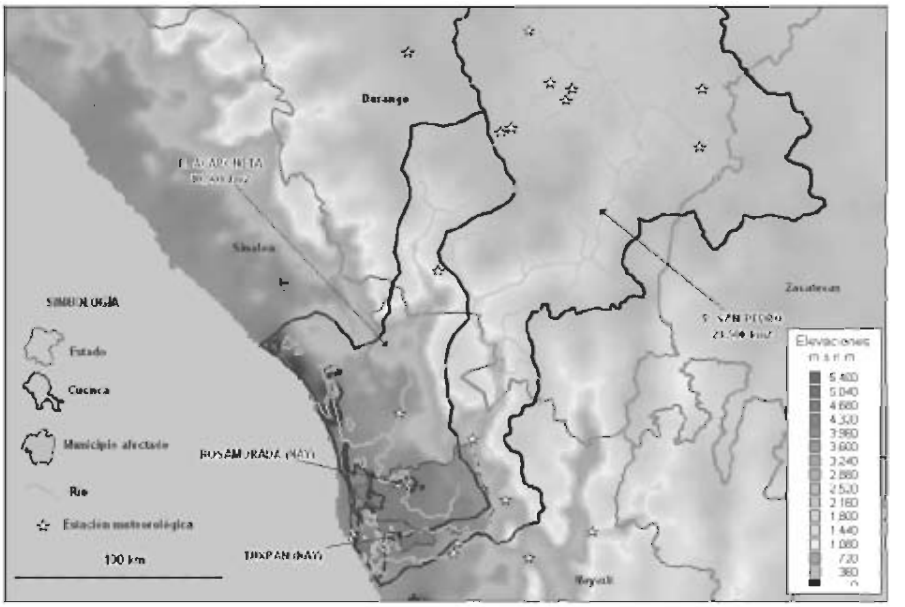


Figura 2.130 Red de drenaje y estaciones meteorológicas cercanas

En la tabla 2.76 se muestran los valores de las estaciones anteriores durante los días 15 a 21 de septiembre. En la estación climatológica "Pajaritos", ubicada en la parte norte del estado de Nayarit se registraron 93.6 mm de columna de agua de lluvia entre los días 18 al 19 de septiembre, alcanzando el valor máximo en todas las estaciones. En el periodo analizado esta misma estación registró 211.9 mm. Estos mismos valores se grafican y se muestran en la figura 2.131, donde se observa que en la mayor parte de las cuencas de los ríos Acaponeta y San Pedro se tiene una lluvia acumulada mayor a los 70 mm, teniendo una zona importante de precipitación cerca de los municipios afectados, arriba de los 200 mm.

Tabla 2.76 Lluvias registradas en estaciones meteorológicas cercanas a la zona de emergencia

Estación	Edo	Días de septiembre						Acumulada
		15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	
Campo Agrícola	Dgo	0	0.1	0.01	5.9	6.8	71	83.81
Canatlán	Dgo	0	4	3.5	12	11	62	92.5
Cuéncame	Dgo	0.01	2.9	3.7	3.1	0.7	49	59.41
Durango Obs	Dgo	2.7	0	0.01	23.2	4	57.5	87.41
El Palmito (P. L. Cárdenas)	Dgo	0	19.4	0.6	0.3	6.3	11.5	38.1
Gpe. Victoria Presa	Dgo	17	1	1.5	6	0	0	25.5
Gpe. Victoria Cd.	Dgo		14	9.2	4		26.4	53.6
Gral. Escobedo	Dgo	0	13.5	4	1.5	11	34.2	64.2
La Flor	Dgo	0	10	3	1	1.5	27	42.5
Lerdo	Dgo		2	1	8	1	45.5	57.5
Los Naranjos	Dgo	0	8	2.5	6	1	23.5	41
P. Caboraca	Dgo	0	4	3	12.8	0	79	98.8
P. F. Villa	Dgo	3	16	18	26	0	38	101
P. Fco. Zarco	Dgo		4.5	0.01	1.5	0.01	65	71.02
Peña del aguila	Dgo	0	6.8	0.6	3.8	0	78.1	89.3
Salome Acosta	Dgo	0	2.1	1.8	3.9	0.01	27.9	35.71
San Gabriel	Dgo	0	0	0	0	5.8	12	17.8
Sardinas	Dgo	0	2	0	0.01	5.5	14	21.51
Sgo. Bayacora	Dgo	1	1	1.5	7.5	0	65	76
Sgo. Papasquiaro	Dgo	1.3	4.7	3	9.2	1.2	40.9	60.3
Sta. Bárbara	Dgo	0.5	1.5	7.5	0	0	104	113.5
Tepehuanes	Dgo	0	6.2	8.7	6.5	1	12.1	34.5
Tlahualillo	Dgo	0	0	0.01	0	8.5	76	84.51
V. Guerrero	Dgo	0	0	0	0	0	0	0
Acaponeta	Nay	0	59.5	0.01	17.8	15.5	15.5	108.31
Aguamilpa	Nay	0.2	0.01	19.4	7.4	4.5	24.1	55.61
Capomal	Nay	0.01	0.01	3.8	9.2	28.8	20	61.82
Chapalacana	Nay	0	1	0	17.4	9.2	43	70.6
Gaviotas	Nay		7		15.5	56	82	160.5
Jesús María	Nay	0.01	0	10	25	28.7	30.2	93.91
Pajaritos	Nay	21.1	48.2		93.6	19	30	211.9
Ruíz	Nay	0.3	5	5.6	14.7	13.1	20.6	59.3
San Rafael	Nay	0	17.8	0	48.5	3	20.5	89.8
Tepic	Nay	1.5	2	0.2	13.1	27.4	37.9	82.1

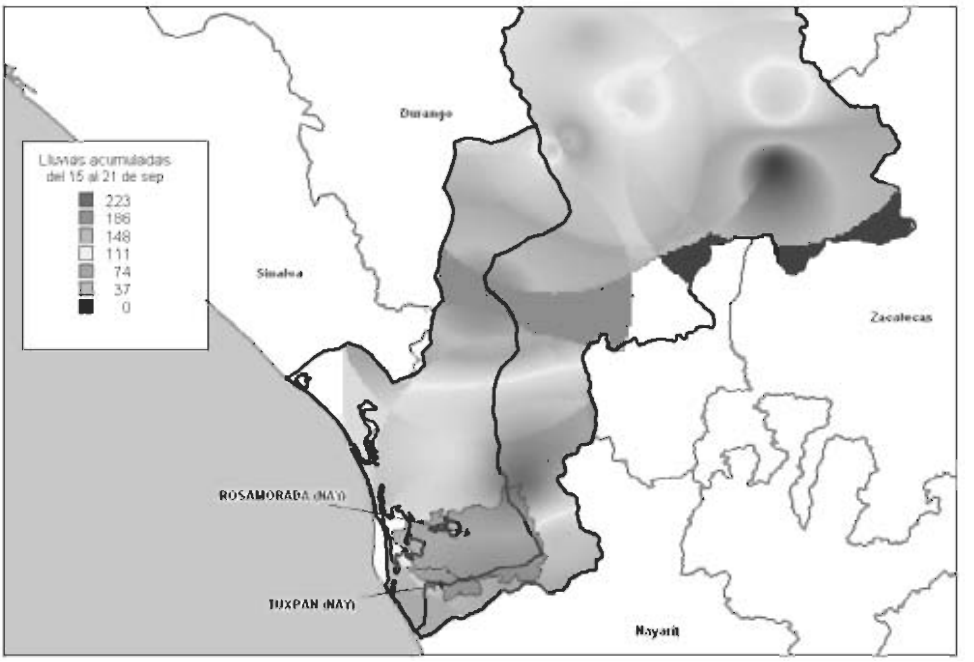


Figura 2.131 Lluvia acumulada en las cuencas de los ríos Acaponeta y San Pedro del 15 al 21 de septiembre

Mientras que si se observa las lluvias máximas en 24 horas, en este caso la mayor parte de las estaciones tuvieron su máximo del día 20 al 21 de septiembre, se registraron lluvias de hasta 104 mm en la estación Santa Bárbara, en la parte alta de las cuencas de los ríos Acaponeta y San Pedro (figura 2.132).

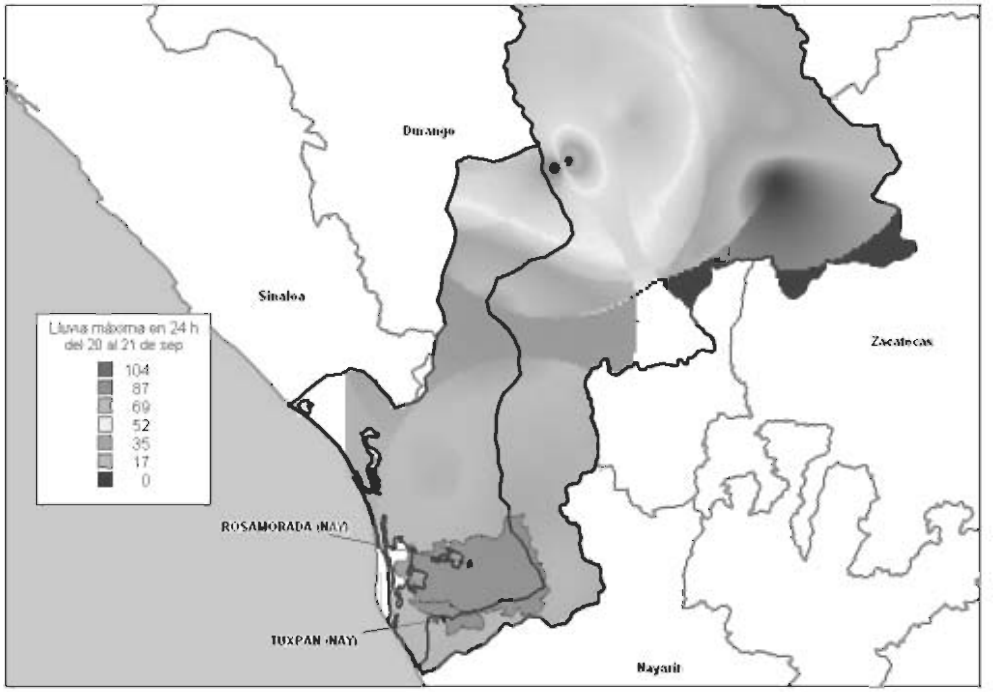


Figura 2.132 Lluvia máxima en 24 h en las cuencas de los ríos Acaponeta y San Pedro del 20 al 21 de septiembre

Al comparar las lluvias de la figura anterior con las de la figura 2.130 se observa que se rebasó el umbral de precipitación en la parte alta de las cuencas, es decir, que las lluvias registradas en días anteriores fueron poco frecuentes.

Como resultado de este fenómeno, parte de la zona urbana, así como algunas otras zonas fueron inundadas.

Identificación de la problemática

La Yesca (río Bolaños)

Es evidente que los escurrimientos generados en la cuenca del río Bolaños fueron de tal magnitud que propició la falla del puente La Yesca, lo que impactó de forma negativa en la población, ya que varias comunidades resultaron aisladas.

De acuerdo con los daños registrados por las autoridades de la Dirección Estatal de Protección Civil hasta el momento se registra lo siguiente en el municipio afectado:

- En las siguientes fotografías (figuras 2.133 y 2.134) se muestra la sección donde se encontraba el puente de Paso de La Yesca, y su falla causada por los escurrimientos producidos por el río Bolaños.

Figura 2.133 Vista del puente Paso de La Yesca, antes de su falla

Figura 2.134 Lugar donde se encontraba el puente Paso de La Yesca

Presa de Aguamilpa (río Santiago)

En pláticas con personal de la CNA se expuso que el potencial de peligro más grande es el debido a los derrames de la presa de Aguamilpa, por lo que observando la red de drenaje del río Santiago aguas abajo de esta presa sólo dos municipios pueden resultar afectados (figura 2.135). La presa de Aguamilpa tiene como objetivo la generación de energía eléctrica y el control de avenidas; sin embargo, ante las aportaciones obtenidas por las precipitaciones que, sobre esta zona han estado ocurriendo, su nivel ha alcanzado un máximo histórico que en un momento dado puede poner en peligro su seguridad, por lo que se hace necesario abrir las compuertas de su obra de excedencias para bajar dicho nivel (figura 2.136).

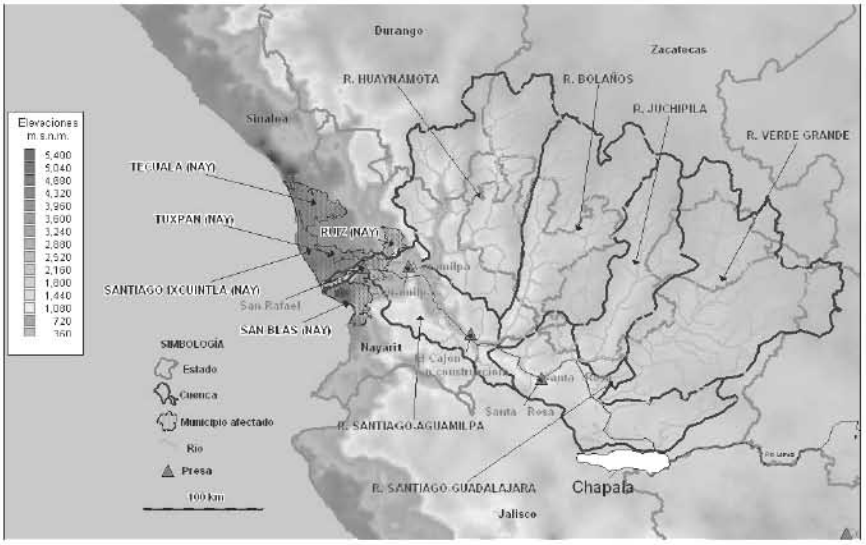


Figura 2.135 Municipios afectados y red de drenaje de la cuenca del río Santiago

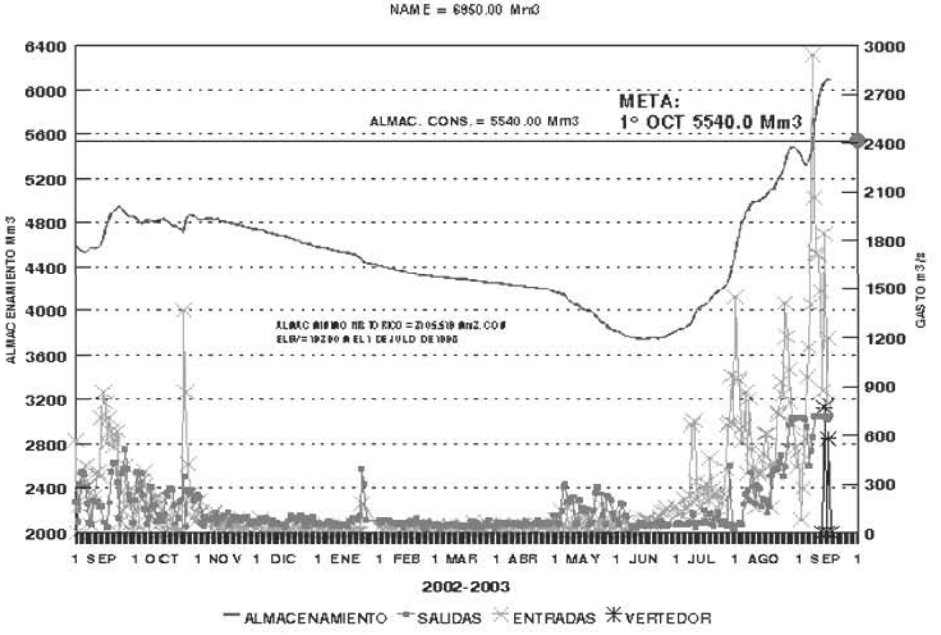


Figura 2.136 Nivel del agua en la presa Aguamilpa

La misma CNA reportó que al 12 de septiembre "...dada la evolución de los niveles de la presa Aguamilpa, (en) Nayarit, se tenía prevista la operación del vertedor de la misma, para las 7:00 horas del 13 de septiembre; contemplándose desaguar 800 m^3/s, adicionales a los 700 m^3/s que se extraen para generación hidroeléctrica".

"A partir de las 7:15 horas del 13 de septiembre, se abrieron las compuertas del vertedor, con gasto de 769 m^3/s, para un total de 1,489 m^3/s".

De acuerdo con información de la CNA los daños registrados son los siguientes en los municipios afectados:

"...daños en comunidades de los municipios de Santiago Ixcuintla y San Blas, consistentes en inundaciones en zonas de cultivo, averías en enseres domésticos, viviendas y 250 personas afectadas".

A continuación se muestran daños de los bordos ubicados en los municipios de Santiago Ixcuintla y San Blas, así como del canal de riego que corre paralelo a dichos bordos.

Figura 2.137 Rompimiento del canal de riego

Acaponeta, Tecuala y Ruiz (ríos San Pedro y Acaponeta)

Los escurrimientos ocasionados por la lluvia provocaron que los ríos San Pedro y Acaponeta (figura 2.138) presentaran niveles altos, lo que provocó el desbordamiento de éstos en las zonas bajas de los municipios antes mencionados, afectando algunas localidades.

Según mapas de la Comisión Nacional del Agua, las áreas de inundación en la zona de desastre se muestran en la figura 2.139.

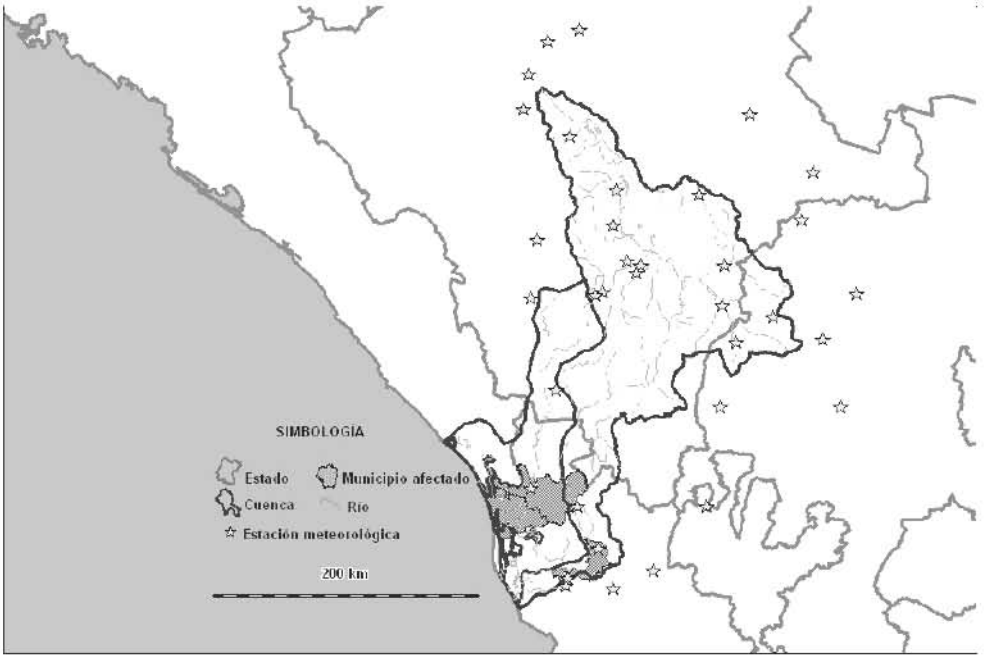
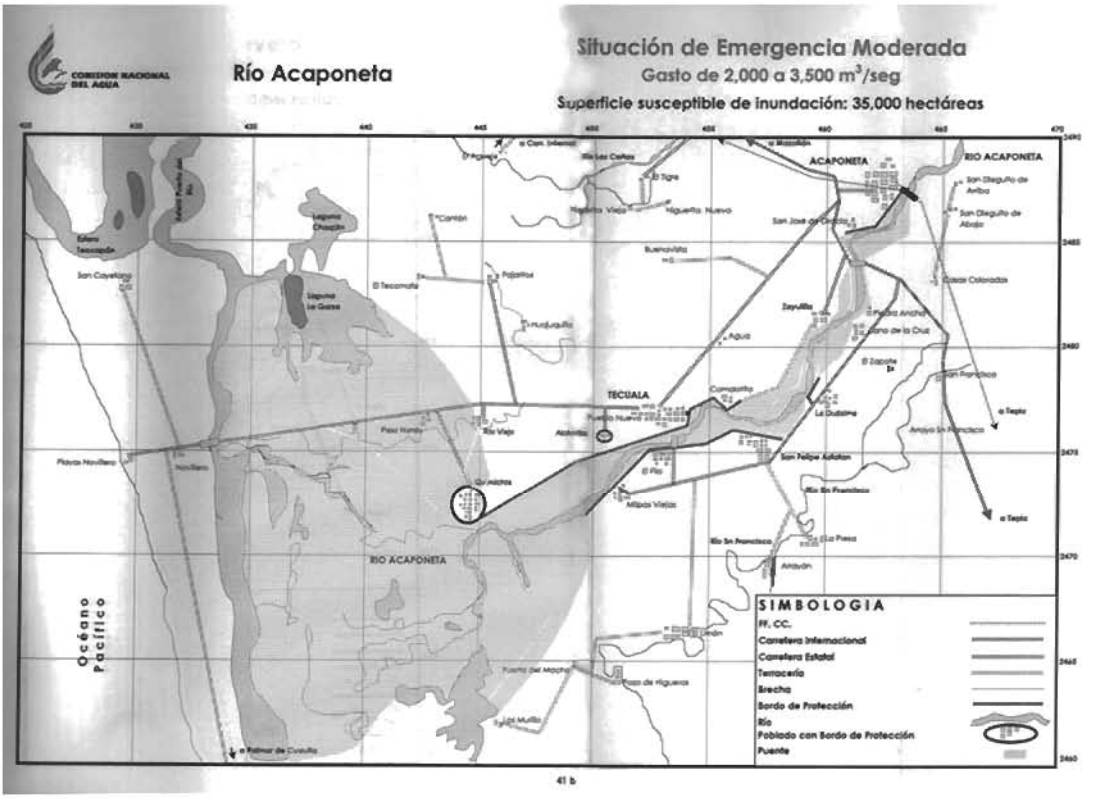


Figura 2.138 Red de drenaje de los municipios de Acaponeta, Tecuala y Ruiz



Fuente: Gerencia Regional de la CNA, Pacífico Norte

Figura 2.139 Áreas de inundación del río Acaponeta

Las poblaciones que en algunos medios de comunicación se reportaron como afectadas, dentro de los municipios mencionados, son: Paso Hondo, El Novillero, Quimichis, San Cayetano, La Puntilla, La Playa, Río Viejo, Milpas Viejas, San Felipe y Vado de San Pedro. Algunas de ellas están incomunicadas y otras tienen problemas de inundación, en donde además produjo afectaciones el oleaje.

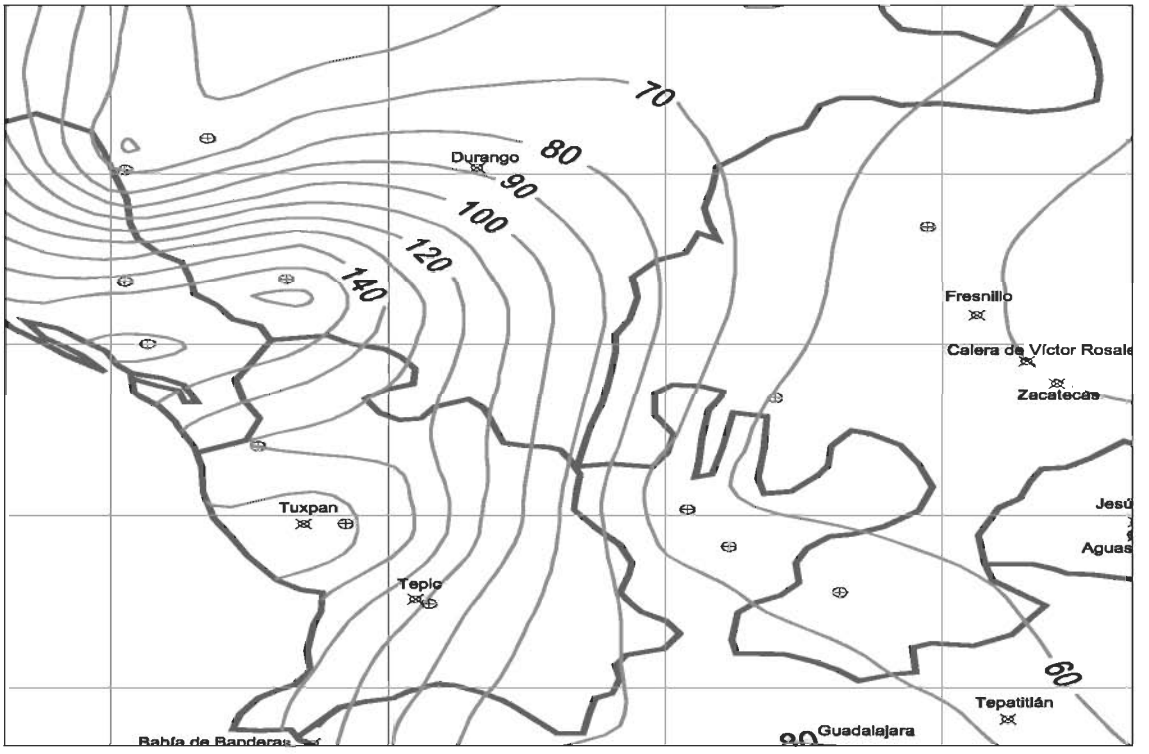


Figura 2.140 Umbrales de lluvia para un periodo de retorno de 5 años con duración de 24 horas. (Salas, 2003)

Conclusiones y recomendaciones

De acuerdo con la problemática analizada en el capítulo anterior se observan tres puntos conflictivos generados durante la temporada de lluvias del 2003, el primero es la falla del puente de La Yesca, segundo, los derrames de la presa Aguamilpa, y tercero, ciertos desbordamientos de los ríos Acaponeta y Santiago.

También se observa que en algunas estaciones, las lluvias del mes de septiembre fueron poco frecuentes, rebasando el "umbral de lluvia" que corresponde a un periodo de retorno de cinco años. Aunado a lo anterior, se observa que en buena parte de las cuencas analizadas las precipitaciones se distribuyeron en gran parte de ellas.

En el caso de la presa de Aguamilpa, las entradas al vaso propiciaron el aumento del nivel del agua en su embalse, orillando a las autoridades a abrir sus compuertas, de modo tal que se garantizara su seguridad y no se provocaran inundaciones peores.

A continuación se enumeran algunas recomendaciones que podrían mitigar algunos de los daños observados en eventos similares futuros.

Sistema de alerta hidrometeorológica del río Acaponeta

Esta solución plantea un monitoreo de la evolución de la precipitación, con el cual es posible saber cuándo pueden existir problemas debidos a la intensidad o a la duración del evento.

Un sistema de alerta hidrometeorológica es un conjunto de procedimientos llevados a cabo por varias instituciones que, apoyándose en el monitoreo de fenómenos hidrometeorológicos, pueden alertar a la población asentada en zonas de riesgo con el fin de evacuar sus hogares ante la inminencia de escurrimientos extraordinarios debidos a precipitaciones intensas. Los sistemas de alerta están formados por varias partes que se complementan entre sí (figura 2.141).

Figura 2.141 Componentes de un Sistema de Alerta Hidrometeorológica

Plan operativo. Conjunto de instrucciones específicas para realizar de modo eficiente el traslado de las personas a los lugares seguros. Considera que los caminos hacia estos lugares sean cortos y no queden interrumpidos durante la ocurrencia del fenómeno hidrometeorológico. Debe formularse antes de la temporada en que suelen presentarse tales fenómenos.

Subsistema de información. Procedimientos para enterar a la población de los lugares seguros, las rutas hacia estos sitios desde sus viviendas, del momento de iniciar una evacuación, etc.

Subsistema de medición y procesamiento hidrológico. Estima los escurrimientos que producirá la lluvia en una región, en los minutos u horas posteriores a la ocurrencia de esta última, para advertir del peligro que podría generarse en algunas zonas de una ciudad. Su objetivo es identificar, de preferencia con base en mediciones de lluvia o niveles de agua en cauces, cuáles eventos causan daños (escurrimientos, flujos de lodo, etc.), para que se actúe anticipadamente con la intención de disminuir sus consecuencias. Este subsistema se apoya en un estudio de ingeniería que permite obtener la magnitud de los efectos de la lluvia en las zonas que podrían sufrir mayores daños.

En caso de que no se pueda instalar un sistema de este tipo, al menos se sugiere dotar de radios de comunicación a estaciones hidrometeorológicas que, por su ubicación permitan alertar de avenidas importantes a las comunidades aguas debajo de estas, tal como se explica a continuación.

De acuerdo con personal de la CNA, la suspensión de estaciones hidrométricas, representa un serio problema, ya que las estaciones que van desapareciendo, al menos en dos de las tres principales cuencas del estado de Nayarit, han sido aquellas más alejadas de los principales centros de población, por lo que paulatinamente se ha perdido tiempo de alertamiento frente a las inundaciones.

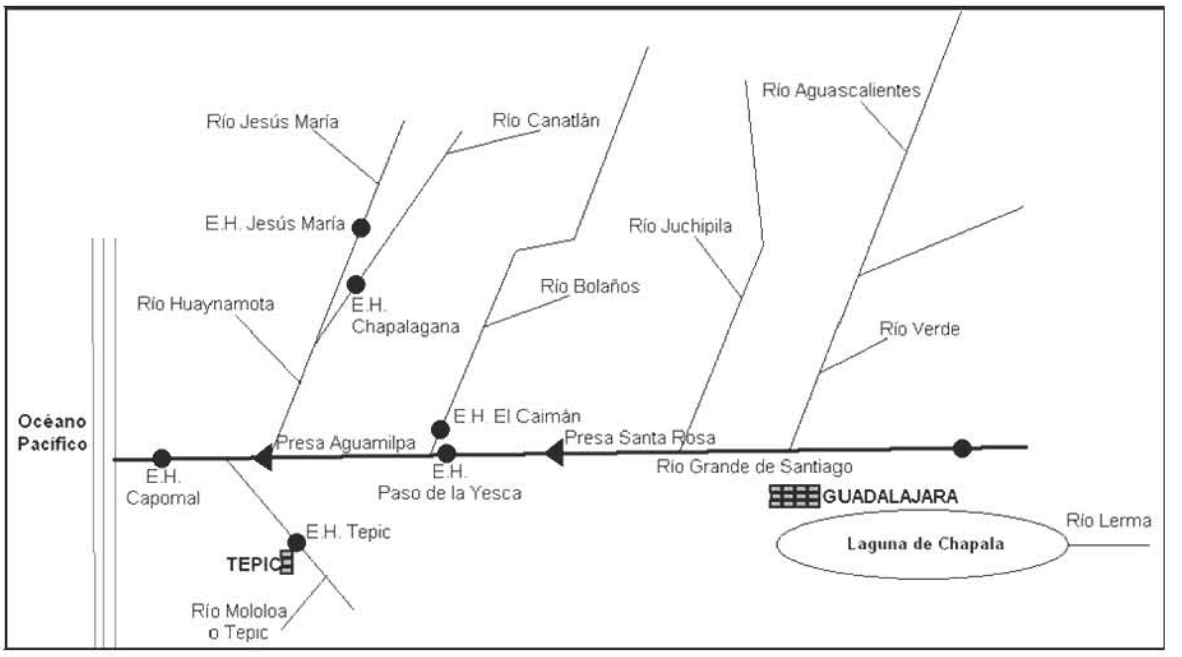


Figura 2.142 Esquema del río Santiago desde la laguna de Chapala hasta su desembocadura

De acuerdo con el esquema del río Santiago, la presa Aguamilpa regula muchas de las avenidas que transitan por el río Santiago, por lo que las inundaciones en éste han disminuido.

Por su parte, en el río Acaponeta las estaciones hidrométricas suspendidas son: "*Jococuistle*", desde donde la avenida tarda de 20 a 24 h en llegar a la población de Acaponeta, tiempo suficiente para implementar los planes de emergencia necesarios ante la ocurrencia de una inundación. Por su parte, desde la estación hidrométrica "*Cucharas*", el tiempo de traslado de la avenida se estina alrededor de 8 h, que aún es tiempo suficiente para alertar a la población ante eventos de este tipo. A cambio de ello, se cuenta con la hidrométrica "*La Estancia*", desde donde se tiene entre 1 y 2 horas de alertamiento.

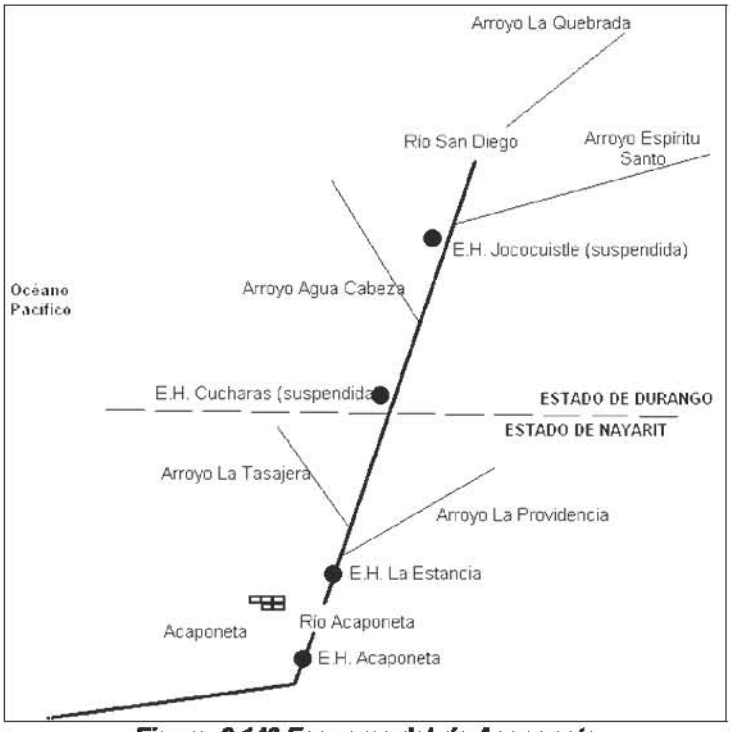


Figura 2.143 Esquema del río Acaponeta

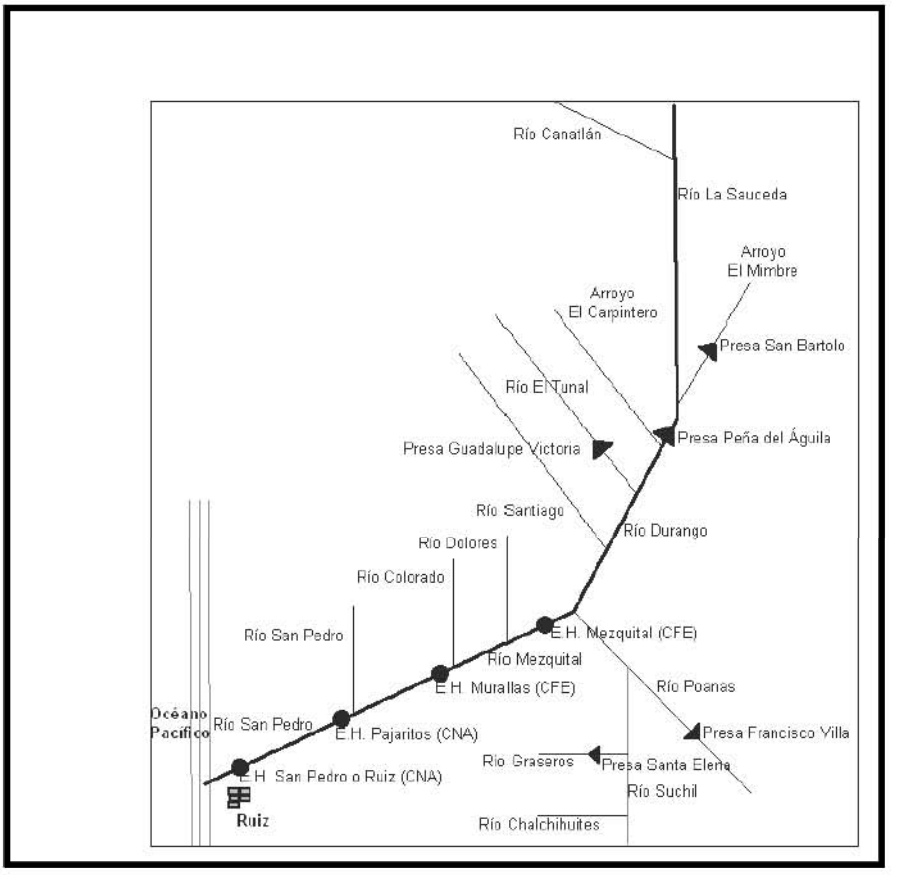


Figura 2.144 Esquema del río San Pedro

Finalmente, en el río San Pedro la problemática es ligeramente diferente, ya que ahí se cuenta con las estaciones: Pajaritos, cuyo tiempo de alertamiento es del orden de 8 a 10 h; y Murallas, desde donde la avenida tarda en llegar a Ruiz alrededor de 18 h y Mezquital con un tiempo de llegada cercano a las 20 h.

En esta cuenca el principal problema es asegurar la comunicación desde las estaciones mencionadas, para que la población, en la planicie costera pueda ser alertada con el mayor tiempo posible.

Con la propuesta anterior es posible conocer las condiciones del río en esos lugares y, asegurar que ante un evento peligroso, se tomen las medidas pertinentes.

Elaboración de mapas de riesgo por inundaciones para los municipios de Santiago Ixcuintla, San Blas, Tuxpan, Tecuala, Ruiz y Rosamorada.

Para el caso de Santiago Ixcuintla y San Blas es importante considerar el funcionamiento de la presa de Aguamilpa, ya que se observaron afectaciones, principalmente a la agricultura, ocasionadas por los derrames; sin embargo, para el caso de Santiago Ixcuintla, la cabecera municipal está muy cerca del río Santiago, a la altura de un puente vehicular que estrecha la sección, por lo que se puede convertir en un sitio peligroso por los posibles derrames que tenga la presa en el futuro. Por lo anterior, se recomienda elaborar mapas de riesgo por inundaciones para los municipios de Santiago Ixcuintla, San Blas, Tuxpan, Tecuala, Ruiz y Rosamorada, en ese orden, para poder identificar aquellas zonas que requieran de un reordenamiento territorial, ya que con frecuencia pueden resultar afectados por inundaciones.

Construcción del puente de La Yesca

El municipio de La Yesca necesita volver a contar con el puente que falló en el 2003. Es importante que para su diseño se realice previamente un estudio hidrológico que permita determinar los caudales para diferentes periodos de retorno. La selección del periodo de retorno debe cumplir con las normas establecidas por la Comisión Nacional del Agua.

2.1.6.3 Impacto socioeconómico

Apreciación de conjunto

El 12 y el 21 de septiembre del 2003, la Secretaría de Gobernación emitió tres declaratorias de emergencia para algunos municipios de Nayarit a consecuencia de las lluvias torrenciales e inundaciones registradas en el periodo correspondiente. Al agravarse los efectos de éste fenómeno la propia SEGOB emitió el 24 de septiembre en el Diario Oficial de la Federación Declaratorias de Desastre para los municipios de La Yesca, San Blas, Santiago Ixcuintla, Tuxpan, Ruíz, Tecuala, Acaponeta y Rosamorada a causa de las lluvias atípicas e impredecibles y de las inundaciones subsecuentes que se presentaron en el estado.

Entre los sectores más afectados se encuentra la infraestructura carretera cuyos daños ascendieron a casi 60 millones de pesos. Los daños en vivienda fueron relativamente menores debido a que la inundación fue paulatina y no sufrieron estructuralmente las viviendas, sin embargo el daño en enseres domésticos fue considerable.

La Comisión Federal de Electricidad tampoco reportó daños en su infraestructura y solamente cortó el suministro por periodos relativamente cortos como medida preventiva.

Figura 2.145 Población afectada en las márgenes del Río Santiago

Entre las graves consecuencias provocadas por las lluvias se tuvo el desbordamiento de varios ríos, principalmente el río Santiago, así mismo, se presentaron diversos daños como fueron la obstrucción de carreteras, la incomunicación de varios poblados, así como el deceso de 3 personas al intentar cruzar el cauce de los ríos.

La fuerte avenida del río Santiago destruyó el puente del paso de La Yesca, por lo que dicho municipio quedó incomunicado, esto afectó a más de 6 mil personas de 17 comunidades.

Se registraron también daños en la agricultura, debido a la inundación varias hectáreas de papaya, plátano, sandía, pepino, jícama, sorgo y maíz se perdieron.

El monto total estimado de los daños fue de más de 150 millones de pesos, siendo las carreteras el sector más afectado, 58 millones que corresponden a un poco más de la tercera parte del total, seguido por las pérdidas en la producción agrícola (tabla 2.77).

Tabla 2.77 Resumen daños totales

Concepto	Daños directos	Daños Indirectos	Total	Porcentaje
Infraestructura social				
Vivienda	35,520	3,000	38,520	24.6
Educación	310	0	310	0.2
Salud	0	4,249	4,249	2.7
Infraestructura hidráulica	12,814	0	12,814	8.2
Subtotal	**48,644**	**7,249**	**55,893**	**35.8**
Infraestructura económica				
Comunicaciones y Transportes	58,764	0	58,764	37.6
Subtotal	**58,764**	**0**	**58,764**	**37.6**
Sector agropecuario				
Pesca	8,125	0	8,125	5.2
Ganadería	80	0	80	0.1
Agricultura	0	32,951	32,951	21.1
Subtotal	**8,205**	**32,951**	**41,156**	**26.3**
Medio Ambiente		460	460	0.3
Total	**115,613**	**40,660**	**156,273**	**100.0**

Fuente: Elaboración propia

Atención a la emergencia

Las intensas lluvias que se registraron el mes de septiembre provocaron el incremento del nivel crítico de la presa de Aguamilpa. El 13 de septiembre se informó de la apertura de las compuertas de dicha presa a las autoridades estatales y locales de Protección Civil de San Blas, Tuxpan y Santiago. Estas tomaron las medidas necesarias para reubicar temporalmente a las poblaciones expuestas a la inundación, por lo que se instalaron siete refugios temporales.

Figura 2.146 Entrega de apoyos para la atención a la emergencia

El total de personas reubicadas de 16 de las localidades con mayor riesgo por su cercanía al margen del río Santiago fue de 16,144 personas. El máximo de personas albergadas en un día fue de 1,574. El 28 de septiembre se desactivó finalmente el último refugio temporal.

La Secretaría de Salud movilizó brigadas para atender a los damnificados. El objetivo de las brigadas fue el de recorrer las localidades de los tres municipios más afectados vivienda por vivienda (un total de 10,895 viviendas visitadas) con el fin de localizar posibles enfermedades relacionadas con el evento, como son cólera, dengue y enfermedades diarréicas entre otras. (Ver tabla 2.80).

Tabla 2.78 Brigadas por región

Región	Brigadas
Santiago	11
San Blas	7
Tuxpan	4
Total	22

Fuente: Secretaría de Salud del estado de Nayarit

Tabla 2.79 Recursos humanos integrados en las brigadas

Recursos humanos	
Médicos	8
Enfermeras	68
Promotores	22
Técnicos en salud	12
Total	108

Fuente: Secretaría de Salud del estado de Nayarit

Tabla 2.80 Acciones realizadas para la vigilancia epidemiológica

Vigilancia epidemiológica	
Localidades trabajadas	32*
Casas visitadas	10,895
Personas entrevistadas	22,405
Detección de sospechosos	
Enfermedades diarréicas agudas	24
Dengue	5
Determinaciones de cloro residual	106
Dentro de norma (52%)	
Fuera de norma	51
VSO y plata coloidal	15,633
* Con una revisita	

Fuente: Secretaría de Salud del estado de Nayarit

Dentro de la atención a la emergencia, se otorgaron 4,495 consultas médicas, de las cuales el 72% se realizaron en unidades médicas, 18.5% en módulos de atención comunitaria y 9.1% en refugios temporales. No se tuvo acceso a la información sobre el costo que significó la atención de la emergencia. Se presume que en el caso de la Secretaría de Salud, ésta se financió a base de su presupuesto regular.

Características socioeconómicas del estado de Nayarit

A pesar de la favorable localización geográfica de Nayarit y de sus singulares condiciones climáticas, su economía es la de un estado de escaso desarrollo, ya que sus actividades productivas se sustentan en gran medida en la explotación directa de los recursos naturales (suelos, minería, bosque, litoral, entre otros) y es mínima la ponderación de su sector secundario. La mayoría de la producción agrícola todavía se realiza con métodos tradicionales.

El sector de servicios, en cambio, ha venido creciendo principalmente en la distribución de bienes agrícolas y bienes de consumo generados por la industria tradicional. Otro de los principales ingresos es generado por la creciente actividad turística, que incluso ha llegado a superar en importancia a la pesca, la agricultura y la ganadería.

Nayarit presenta un desempleo abierto por debajo de la media nacional, sin embargo el subempleo que se origina a causa del carácter cíclico de los cultivos representa un problema de relevancia.

La situación de la vivienda es precaria en general, ya que además de contar con un índice de cobertura bajo en materia de servicios básicos, abundan los asentamientos irregulares.

La migración campo–ciudad, ocasiona una situación de concentración–dispersión. De las 2,627 localidades que existen en el estado, 22 de ellas concentran al 55% de la población, en cambio 78% de las localidades fluctúa apenas entre 1 y 99 habitantes.

Nayarit es un estado que cuenta con etnias indígenas, de las cuales 39 mil personas pertenecientes a éstas viven en condiciones precarias con altos grados de marginación y en zonas de difícil acceso.

En cuanto al grado de marginación de los municipios que en esta ocasión fueron declarados en zona de desastre, de acuerdo con datos que proporciona CONAPO, éste varía de alto medio a bajo. El municipio de Ixtlán del Río tiene un grado de marginación muy bajo, por el contrario el municipio de La Yesca tiene un grado de marginación alto ocupando el 3 lugar de marginación del estado (tabla 2.81).

Tabla 2.81 Índice de marginación de los municipios afectados

Entidad federativa / municipio	Población total	% Población analfabeta de 15 años o más	% Ocupantes en viviendas sin drenaje ni servicio sanitario exclusivo	% Ocupantes en viviendas sin energía eléctrica	% Ocupantes en viviendas sin agua entubada	% Población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos	Grado de marginación
Nayarit	920,185	9.05	9.52	4.75	9.53	56.25	
Acaponeta	36,512	10.04	14.72	3.97	5.84	63.34	Bajo
Ixtlán Del Río	25,382	8.03	2.75	1.61	5.11	58.44	Muy bajo
Rosamorada	34,683	11.78	17.66	5.30	10.61	78.04	Medio
Ruíz	21,722	12.99	20.03	8.35	8.56	72.27	Medio
Santiago Ixcuintla	94,979	10.53	9.77	1.18	29.68	69.31	Medio
Tecuala	42,237	11.32	7.00	2.35	15.93	64.71	Bajo
Tuxpan	31,202	8.43	4.91	1.19	12.97	66.04	Bajo
Yesca, La	12,940	18.44	49.69	35.60	25.73	74.18	Alto

Nota: La tabla no muestra todos los indicadores utilizados por el Consejo Nacional de Población
Fuente: Consejo Nacional de Población.

Daños en infraestructura social

Vivienda y asentamientos humanos

En cuanto a los daños en vivienda, se calculó que fueron afectadas aproximadamente 4,000 viviendas con daño menor ya que, debido a las características del fenómeno, las viviendas no sufrieron daños estructurales. De acuerdo a investigaciones realizadas por el Centro Nacional de Prevención de Desastres y a las Reglas de Operación del Fondo de Desastres Naturales (FONDEN), se estimó un daño en vivienda de algo más de 11 millones de pesos, sin tomar en cuenta los daños en enseres domésticos.

Estos últimos fueron calculados a razón de 6 mil pesos por vivienda, esta estimación se hizo con base en experiencias anteriores en estados con características socioeconómicas similares. Por lo que las pérdidas de enseres se estimaron en 24 millones de pesos aproximadamente.

Como en desastres parecidos, se apoyó a la población para reparar los efectos del desastre mediante el Programa de Empleo Temporal. Éste se llevó a cabo en los 7 municipios afectados, del cual se vieron beneficiadas 56,854 personas con una inversión de 3 millones de pesos, que se dividieron entre el pago de materiales y de mano de obra, como se detalla en la tabla 2.82. El programa de empleo temporal se utilizó, básicamente, para la limpieza de las viviendas afectadas.

Figura 2.147 Vivienda afectada por la inundación

Tabla 2.82 Programa de empleo temporal por municipio

Municipio	Inversión total	Beneficiarios	Mano de obra	Materiales
Acaponeta	400	7,939	381.3	18.7
Rosamorada	445	1,742	429.6	15.7
Ruíz	350	3,670	348.6	1.7
San Blas	424	9,700	380.7	43.2
Santiago Ixcuintla	800	23,460	618.3	181.7
Tecuala	360	7,083	269.7	90.0
Tuxpan	231	3,260	159.0	71.7
Total	3,009	56,854	2,577.1	422.9

Fuente: Secretaría de Desarrollo Social

En total los daños en vivienda se estimaron, por consiguiente, en 38.5 millones de pesos por daños directos e indirectos. El municipio que sufrió los mayores daños en esta materia fue el de Santiago Ixcuintla, seguido por el de Acaponeta.

El sector salud

El operativo de Seguridad en Salud, instalado el 15 de septiembre, se llevó a cabo mediante la coordinación interinstitucional e intersectorial de dependencias como el IMSS, DIF, CNA, SEMAR, Seguridad Pública y los H. Ayuntamientos entre otras.

El sector salud apoyó con 222 personas divididos en 22 brigadas (cuatro de nivel federal) que trabajaron en las áreas afectadas a través de recorridos y visitas domiciliarias. En el operativo se realizaron actividades de vigilancia epidemiológica, control de vectores, promoción de salud, salud mental y regulación sanitaria.

El apoyo recibido de parte del FONDEN, el estado y la federación para el sector salud ascendió a aproximadamente a 4 millones de pesos, los cuales fueron destinados para cubrir el gasto en medicinas, contratación de personal, y el necesario para la atención de la población. En las siguientes tablas se puede ver un desglose del apoyo por dependencia, siendo el FONDEN la que

más recursos aportó, ya que de los más de 4 millones de pesos, los otorgados por el FONDEN fueron de 3.3 millones de pesos (tabla 2.86).

Tabla 2.83 Apoyo recibido del FONDEN

(Miles de pesos)

Concepto	Claves solicitadas	Claves surtidas	Piezas solicitadas	Piezas surtidas	Monto
Medicamentos	43	41 (95%)	1,138,990	374,401	2,532
Material de curación	8	8(100%)	37,356	12,680	171
Insecticidas	4	4(100%)	580	612	634
Total					**3,338**

Fuente: Secretaría de Salud

Tabla 2.84 Apoyo estatal

(Miles de pesos)

Concepto	Recursos Financieros otorgados
Cuatro claves de medicamento	37
Reactivo para diagnóstico de V. Cholerae	5
Cuotas de recuperación que se dejaron de captar en apoyo a la población	172
Gastos realizados (central y jurisdicciones)*	173
Contrato de personal	60
Total	**447**

Fuente: Secretaría de Salud

Tabla 2.85 Apoyo federal

(Miles de pesos)

La federación apoyó con:		Monto
Impermeables	50 piezas	6
Botas	58 pares	9
Cloro en pastillas	10 cuñetes	23
Plata coloidal	4,500 frascos	55
Hidróxido de cal	6 ton	6
Reactivo análisis bact.(pruebas rápidas)	400 piezas	23
Vestuario	400 piezas	20
Planta potabilizadora	1	sin cuantificar
Pago a trabajadores	Días/salario	39
Viáticos	351 días	255
Gastos en gasolina	4,404 lts. Aprox.	27
Total aproximado		**463**

Fuente: Secretaría de Salud

Tabla 2.86 Costo total del operativo

(Miles de pesos)

Costo del operativo	
FONDEN	3,339
Estatales	448
Federales	463
Total	**4,250**

Fuente: Secretaría de Salud

Tomando en cuenta el área geográfica de influencia del fenómeno, el operativo se llevó a cabo en ciertas zonas de los municipios de Santiago Ixcuintla, San Blas y Tuxpan.

Se otorgaron 4,495 consultas médicas para atender principalmente infecciones respiratorias, enfermedades diarréicas agudas y dermatosis. Así mismo, se contó con atención psicológica brindada por el personal especializado en salud mental, que se conformó en dos brigadas. Atendieron 191 casos, relacionados principalmente con crisis de ansiedad, depresión y trastornos del sueño.

La principal acción en materia de control de vectores, se enfocó hacia la prevención y control de brotes de dengue en cinco municipios y se intensificó el control del vector transmisor del mismo en 9 localidades de riesgo, ya que se habían registrado antecedentes de 5 casos positivos de dengue (tabla 2.87).

Tabla 2.87 Control de vectores

Concepto	Unidades
Localidades atendidas	31
Casas tratadas	16,266
Hectáreas nebulizadas	1,883
Población protegida	72,581

Fuente: Secretaría de Salud del estado de Nayarit

Se llevaron a cabo actividades de vigilancia sanitaria mediante visitas a las localidades. Se logró controlar así el brote de epidemias. También se realizaron 20 visitas de verificación a plantas purificadoras de agua, de las cuales, 3 fueron suspendidas por no cumplir con las condiciones sanitarias establecidas (tabla 2.88).

Tabla 2.88 Vigilancia epidemiológica

Concepto	Unidades
Localidades atendidas	32*
Casas visitadas	10,895
Personas entrevistadas	22,405
Detección de sospechosos	
EDA'S	24
Dengue	5
Determinaciones de cloro residual	106
Dentro de norma (52%)	
Fuera de norma	51
VSO y plata coloidal	15,633
* Con dos visistas	

Fuente: Secretaría de Salud del estado de Nayarit

Gracias a las acciones llevadas a cabo por la Secretaría de Salud del estado en coordinación con otras dependencias, el monitoreo continuo y constante de las localidades y municipios se logró evitar que se propagaran enfermedades que pudieran haberse generado con las lluvias torrenciales y las inundaciones.

Infraestructura de educación

En lo que a daños en infraestructura educativa se refiere, se reportaron daños sólo en tres planteles educativos de dos municipios.

Tabla 2.89 Daños en infraestructura educativa

(Miles de pesos)

Municipio	Localidad	Importe
Santiago Ixcuintla	Botadero	210
San Blas	El Limón	35
	La Goma	65
Total		310

Fuente: Secretaría de Educación Pública

La Secretaría de Educación Pública del estado, realizó una evaluación de los daños en sus niveles de preescolar y secundaria, el costo de los daños fue de 310 mil pesos (tabla 2.89), siendo el municipio más afectado Santiago Ixcuintla. Además la SEP reportó la suspensión de dos a tres días de actividades en varios de los planteles ante el peligro inminente de las inundaciones.

Algunos planteles escolares fueron utilizados como albergues en los municipios de Tecuala (2 planteles), además de los casos de Ruíz, Villa Hidalgo y Santiago, sumando en total 5. No se reportaron daños de consideración en estos últimos debido a su cambio de uso.

Infraestructura hidráulica

Las lluvias de septiembre del 2003 afectaron a la infraestructura hidráulica de 6 de los 7 municipios declarados en zona de desastre en el estado. Las fuertes lluvias provocaron los desbordamientos de los ríos San Pedro y Santiago, lo que agregado a los desfogues en la presa de Aguamilpa, afectó a un total de 115,415 habitantes.

Los municipios afectados cuya infraestructura hidráulica resultó perturbada fueron la Yesca, Santiago Ixcuintla, Tuxpan, Ruíz, Tecuala y Acaponeta. El total de hectáreas afectadas fue de 4,287, que corresponde a la extensión territorial de las zonas cuya infraestructura de agua potable, alcantarillado y saneamiento resultó dañada en los seis municipios.

Figura 2.148 Desfogue de la presa Aguamilpa

Uno de los municipios más dañados fue el de Santiago Ixcuintla, en particular 18 de sus localidades, debido a que varias de estas se encuentran en los márgenes del río Santiago y no respetan la normatividad de la Comisión Nacional del Agua relativa al cauce de los ríos, que indica que las poblaciones deberían estar ubicadas como mínimo a 10 metros de los márgenes del río.

El costo total de los daños en la infraestructura hidráulica tomando en conjunto obras de captación, obras de conducción, distribución, saneamiento, y zonas de riego, fue de más de 12 millones de pesos. La infraestructura hidroagrícola fue la que sufrió un mayor daño con un total aproximado de 8 millones de pesos (tabla 2.90).

Tabla 2.90 Daños en infraestructura de la Comisión Nacional del Agua

(Miles de pesos)

Municipio	Población afectada	Recursos		
		Federales	Estatales y/o municipales	Total
Obras de capatación				
La Yesca	388	19.4	29.1	48.5
Santiago Ixcuintla	16,454	81.2	121.9	203.1
Tuxpan	22,248	742.9	1,114.0	1,857.0
Ruiz	435	2.8	4.3	7.1
Tecuala	1,475	128.5	192.8	321.3
Acaponeta	18,441	349.0	523.6	872.5
Subtotal				3,309.5
Obras de conducción y distribución				
Santiago Ixcuintla	2,100	62.7	94.1	156.8
Subtotal				156.8
Saneamiento				
Santiago Ixcuintla	29,794	182.9	274.3	457.2
Tuxpan	22,248	142.0	213.0	355.0
Ruiz	12,457	114.5	171.8	286.3
Tecuala	14,584	71.7	107.6	179.3
Subtotal				1,277.8
Zonas de riego (Infraestructura hidroagrícola)				
Santiago Ixcuintla	793	5,570.6	0.0	5,570.6
San Blas	421	2,499.7	0.0	2,499.7
Subtotal				8,070.3
Gastos de Supervisión (Externa)				474.5
Gasto de Operación y Supervisión				384.4
Total				**12,814.4**

Fuente: Comisión Nacional del Agua

Daños en la infraestructura económica

Sector comunicaciones y transportes

Los daños más cuantiosos a causa de las lluvias e inundaciones fueron en la infraestructura carretera. Estos se presentaron en las carreteras alimentadoras y en los caminos rurales. Los municipios que se vieron mayormente afectados en este sector fueron Acaponeta, La Yesca, San Blas, Santiago Ixcuintla, Ruíz, Tecuala y Tuxpan.

En cuanto a los daños en carreteras federales, estos fueron de 0.7 km, se valuaron en 1.3 millones de pesos, resultado de sumar el costo de los trabajos de extracción de derrumbes y la inversión en la reconstrucción del pavimento. Estas acciones fueron ejecutadas con recursos del programa normal de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).

A consecuencia de la interrupción en carreteras, caminos y puentes, se vieron afectados 67,101 habitantes. La extensión territorial afectada fue de 339.7 km en carreteras alimentadoras y caminos rurales.

Figura 2.149 Corte de circulación por socavación del camino

La Secretaría de Obras Públicas del estado realizó acciones emergentes como la extracción de derrumbes, el desazolve de cunetas y el rastreo de la superficie de rodamiento para el restablecimiento de la comunicación en 76.9 km de diferentes tramos carreteros y caminos vecinales cuyo costo fue de 73 mil pesos.

Los recursos del FONDEN se destinaron a la reconstrucción de los tramos dañados en las carreteras alimentadoras y caminos rurales.

Tabla 2.91 Daños en la red de carreteras alimentadoras y caminos rurales
(Miles de pesos)

Municipio	Longitud dañada (km)	FONDEN	Estatal	Total
Acaponeta	55.7	3,371	3,371	6,742
La Yesca	76.9	11,726	11,726	23,452
Ruiz	36.4	1,513	1,513	3,026
San Blas	7.6	1,092	1,092	2,184
Santiago	19.5	3,105	3,105	6,210
Tecuala	115.1	2,288	2,288	4,576
Tuxpan	28.5	1,815	1,815	3,630
Rosamorada	117.1	3,725	3,725	7,450
Indirectos		747	747	1,494
Suma total	**339.8**	**29,382**	**29,382**	**58,764**

Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Transportes

El costo mayor lo presenta el municipio de la Yesca, ya que en este se colapsó el puente "Paso la Yesca" cuyo costo aproximado se estimó en 15 millones de pesos, además de que dentro de este municipio se registraron 76.9 km de caminos dañados como se expresó antes (figuras 2.150 a y 2.150 b).

Figura 2.150a Puente "Paso La Yesca" antes de la avenida del río Santiago

Figura 2.150b fotografía tomada después de que el puente "Paso La Yesca" fue arrasado por la avenida del río Santiago

Daños al medio ambiente

Se llevaron a cabo recorridos conjuntamente entre la SEMARNAT y el Instituto Nayarita, para el Desarrollo Sustentable (INADES) a las áreas afectadas en la región de Santiago Ixcuintla y Tuxpan. Entre los principales daños reportados asociados al fenómeno de lluvias torrenciales, el más importante fue el de la dispersión de basura en tiraderos abiertos, el depósito de grandes

cantidades de madera y ramas arrastradas por los ríos, la erosión costera y el cambio en la configuración de la misma.

Tabla 2.92 Confinamiento de residuos sólidos municipales

(Miles de pesos)

Municipio	Localidades afectadas	Total
Santiago	Los Corchos, Toro Mocho, Otates, Villa Juárez, Cañada del Tabaco, Puerta Mangos, Patroneño, Amapa, La presa, Botadero, San Isidoro, valle de Zaragoza, Villa Hidalgo, El Corte	277
Tuxpan	Palma, Grande, Palapar	7
Tecuala	Quimichis	10.5
Santiago y San Blas	Limpieza de Playas	165.3
Total		**459.8**

Fuente: SEMARNAT

Cabe resaltar que la acumulación y la dispersión de basura en tiraderos a cielo abierto sin ningún control ocasionados por las inundaciones, podría haberse convertido en foco de contaminación y de infección para las poblaciones rurales cercanas debido a la proliferación de microorganismos patógenos, de insectos y fauna nociva, causando así mismo la contaminación de mantos freáticos y de los cuerpos de agua cercanos.

Las playas y la Zona Federal Marítimo Terrestre de los municipios de Santiago Ixcuintla y San Blas, se vieron afectadas por el efecto de las marejadas relacionadas con las inundaciones y los grandes volúmenes de agua que desembocaban (en el caso del municipio de Santiago Ixcuintla) por los ríos Santiago y San Pedro en las Bocas del Asadero y de Camichi.

Entre los daños ocasionados en las playas se encuentran la erosión de las costas, el cambio de configuración de las dunas costeras, algunos daños a instalaciones de establecimientos para la prestación de servicios turísticos, el desplazamiento de ejemplares de fauna terrestre, así como el daño en madrigueras y sitios de reproducción de pequeños mamíferos y reptiles. En la localidad de Nuevo Vallarta se vio afectada la zona de anidación de la tortuga marina.

Se vieron afectadas a este respecto 14 localidades del municipio de Santiago que tuvo que gastar recursos para la limpieza de sus playas. En total los recursos empleados para atender los daños en el medio ambiente fue de 460 mil pesos (tabla 2.92).

Las inundaciones tuvieron así mismo efectos positivos. De hecho, suministraron un flujo de varios nutrientes, que mejorarán los manglares y palapares. También mejorarán las condiciones hidrológicas de algunos cuerpos de agua, lo cual se traducirá en la mejoría en la pesca del camarón. También se recargaron los acuíferos y se vieron beneficiadas las selvas y bosques.

Sectores productivos

Sector agropecuario

Los daños ocasionados a causa de las lluvias torrenciales y las inundaciones en el sector agropecuario fueron bastante significativos, principalmente por la afectación de 1,188 productores agrícolas de temporal y ganaderos.

En lo que se refiere al sector agropecuario, el monto de los daños sumando los tres subsectores fue de más de 40 millones de pesos. Los cálculos realizados se hicieron en base a los precios de mercado de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGARPA), así como de la información obtenida en el estado de Nayarit (tabla 2.93).

Tabla 2.93 Resumen de daños en el sector agropecuario
(Miles de pesos)

Subsector	Monto total de daños
Agricultura	32,951
Ganadería	80
Pesca	8,125
Total	**41,156**

Fuente: SAGARPA

Figura 2.151 Cultivos dañados por las inundaciones

Las pérdidas más significativas se dieron en el subsector agrícola, ya las lluvias torrenciales y las inundaciones no permitieron que se completara el ciclo productivo de los cultivos, que apenas se encontraban en la etapa de floración o llenado de grano. Por lo anterior, el daño en este sector se considera como daño indirecto (o sea pérdida de producción) . Así mismo, fueron afectados también los cultivos perennes y frutales. El monto total de los daños se calculó en más de 30 millones de pesos en este subsector (tabla 2.94).

Tabla 2.94 Pérdidas en el subsector agrícola

(Miles de pesos)

Cultivo	Hectáreas afectadas	Estimación de la producción afectada (Ton)	Monto total
Maíz	240	849	204
Sorgo	768	3,073	3,478
Cacahuate	123	133	1,621
Jícama	6	138	649
Jamaica	2	6	0
Pepino	44	396	1,822
Sandía	394	5,906	15,356
Calabaza/Maíz	4	nd	nd
Calabaza	137	1,960	268
Tomatillo	68	1,013	6,075
Elote	3	11	85
Camote	13	310	1,550
Total cultivos anuales	1,801	13,793	31,106
Pasto	150	n.a.	60
Maderable	2	n.a.	5
Jaca	3	n.a.	9
Total cultivos perennes	155	n.a.	74
		Monto de apoyo por hectárea	
Plátano/calabaza	5	5	25
Limón	2	3	5
Mango	34	3	103
Papaya	195	3	671
Papaya/Plátano	6	3	17
Plátano/Papayo	61	4	247
Plátano	168	4	704
Total plantaciones frutales	**470**		**1,771**
Total actividad agrícola	**2,425**		**32,951**

Fuente: SAGARPA

En el subsector pecuario, las pérdidas fueron relativamente menores, ya que únicamente se refieren a la muerte de 87 cabezas de ganado. También se destruyeron 1,143 colmenas. Se apoyó a los productores afectados con 256 pesos por cabeza de ganado y 50.6 pesos por colmena, el monto total del apoyo en este sector fue de casi 80 mil pesos (tabla 2.95).

Tabla 2.95 Daños en el subsector pecuario

(Miles de pesos)

Concepto	Unidades afectadas	Monto de apoyo por unidad (pesos)	Monto total
Cabezas de ganado	87	253	22
Apiarios (colmenas)	1,143	51	58
Total actividad pecuaria	**1,230**		**80**

Fuente: SAGARPA

En el subsector pesquero las cooperativas se vieron afectadas en lo referente a la pesca del camarón, ya que este fue arrastrado hacia el mar con el empuje de las aguas continentales. Así mismo se reportaron pérdidas en la recolección de ostión. En total las pérdidas en este sector fueron estimadas en algo más de 8 millones de pesos (tabla 2.96).

Como se puede apreciar en la tabla 2.96, los municipios más afectados en el rubro de la pesca fueron los de Santiago, que tuvo pérdidas en su producción de camarón por 40 toneladas así como 704 toneladas de ostión, y Tecuala que presentó pérdidas de 65 toneladas de camarón.

Tabla 2.96 Daños en el subsector pesquero

Población	Municipio	Cooperativa pesquera	Pérdida	
			Producción (Ton)	Monto estimado de daños
Villa Juárez	Santiago	Ostioneros del Mar de Villa Juárez	10 Camarón	350
Villa Juárez	Santiago	Ostioneros del Mar de Villa Juárez	304 Ostión	1,750
Boca de Camichin	Santiago	Ostricamichin	10 Camarón	350
Mexcaltitán	Santiago	José María Morelos	20 Camarón	700
Boca de Camichin	Santiago	Ostricamichin	400 Ostión	2,000
Morrillos	Tecuala	Unión de Morillos	20 Camarón	700
Quimichis	Tecuala	La Nueva Sirena	20 Camarón	700
Espino	Tecuala	Cecilio Rendón Mora	10 Camarón	350
Tecuala	Tecuala	Norte de Nayarit	15 Camarón	525
Unión de Corrientes	Tuxpan	Laguna de Cuicuichala	10 Camarón	350
San Blas	San Blas	Boca del Asadero-San Blas	10 Camarón	350
Total			**829**	**8,125**

Fuente: SAGARPA

ANEXO FOTOGRÁFICO

Bordo de protección El Limón

Panorámica del daño al canal lateral 7+325 izquierdo, del canal principal, en la unidad de riego en la margen derecha del río Santiago, km 16+204

Vista bordo Botadero km1+100

Vista aguas arriba rotura carretera km 24+500 lateral 7+325

Erosión en taludes por la rotura, km 17+200 del canal lateral km 7+325 derecho del canal principal, en la unidad de riego margen derecha del río Santiago, provocado por las avenidas del río Santiago (septiembre de 2003)

Vista puente km 2+640 dren Villa Juárez IV-2, colapsado por la avenida del río Santiago

Vista aguas arriba rotura km 17+200 canal lateral km 7+325

Bordo de protección. El Limón

Rotura del bordo de protección de áreas productivas en la zona de Tecuala-Quimichis, en la margen derecha del río Acaponeta. La longitud de la rotura es de 15 m, está ubicada en el km 3+450 y fue provocada por filtraciones y tubificación durante la ocurrencia del caudal máximo el día 6 de septiembre. Vista desde el talud mojado hacia el talud seco. Obsérvese la protección de enrocamiento

2.1.7 Características e impacto socioeconómico de las lluvias torrenciales e inundaciones en el estado de Zacatecas

2.1.7.1 Presentación

El 16 de junio de 2003, el gobernador del estado solicitó la declaratoria de emergencia para algunos municipios se su estado a la Secretaría de Gobernación, debido a la presencia del fenómeno hidrometeorológico denominado como lluvias torrenciales, ocasionando inundaciones que afectaron la población.

El Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) de acuerdo con información preliminar de la Comisión Nacional del Agua, a través del Servicio Meteorológico Nacional, informó que las lluvias torrenciales atípicas en el estado debido a la presencia de una línea de vaguada que se extendió desde la Mesa del Norte hasta el oriente de la Mesa Central trajo aparejadas precipitaciones de más de 65 mm que provocaron inundaciones e importantes daños en varios municipios. La etapa de emergencia se estableció a partir del 17 de junio de 2003.

2.1.7.2 Características del fenómeno

Antecedentes generales

Las precipitaciones registradas durante los días 19 al 24 de septiembre de 2003, en el estado de Zacatecas, se debieron a diferentes fenómenos meteorológicos, y ocasionaron desbordamientos de ríos e inundaciones, provocando daños en las cabeceras municipales y localidades de diez municipios de Zacatecas, afectando principalmente a las viviendas de la población.

Marco físico

El estado de Zacatecas se localiza en el centro de la República Mexicana, en la porción meridional de la Mesa del Norte. Se encuentra limitado por los siguientes estados: al este con San Luis Potosí, al sur con Jalisco y Aguascalientes, al oeste con Durango y al norte con Coahuila.

Figura 2.152 Localización del estado de Zacatecas (Expedia, 2001)

La extensión territorial de Zacatecas es de 75,040 km^2 dividida en 57 municipios (figura 2.153). Por su ubicación, es uno de los estados mejor comunicados con las principales ciudades del país.

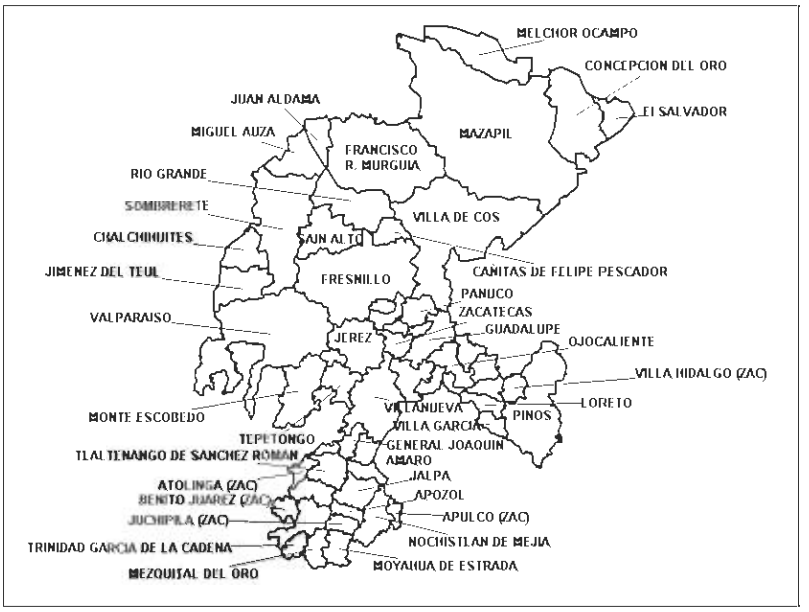


Figura 2.153 Municipios del estado de Zacatecas

Cruzan por el estado las carreteras federales 23 (Guadalajara-Torreón), 45 (Aguascalientes-Durango), 49 (San Luis Potosí - Torreón) y 54 (Guadalajara - Saltillo).

Por vía aérea, se enlaza con las ciudades de México, Tijuana, Ciudad Juárez, Morelia, Guadalajara, así como con las de Chicago, Los Ángeles y Denver en los Estados Unidos de Norte América.

El estado de Zacatecas es importante productor de materias primas de origen agrícola, pecuario y mineral. La tierra zacatecana produce frijol, chile, ajo, brócoli, vid, guayaba, durazno y nopal tunero. Zacatecas es también un estado con importante producción ganadera, destacando las especies de bovino, porcino, ovino, caprino, equino y avícola. Así también, cuenta con importantes ganaderías de lidia de amplio reconocimiento en el país, tales como: Valparaíso, Torrecillas, El Sauz, José Julián Llaguno y Santa Fe, todas ellas, fracciones de las Haciendas de San Mateo, Jesús Cabrera, San Antonio de Triana, Suárez del Real, Presillas y Flores Huerta.

Orografía

El estado de Zacatecas ocupa parte de tres regiones fisiográficas de la República Mexicana: la Sierra Madre Oriental, la Mesa Central y la Sierra Madre Occidental. Las sierras de Zacatecas cubren el oeste centro y sur del estado y varias sierras interrumpen las llanuras pertenecientes a la mesa del norte. Las sierras de Zacatecas reciben distintos nombres según la región: sierras de Valparaíso, Jerez o Colotlán (cerro Blanco 2,400 m), Chalchihuites, Fresnillo (cerro del Cuervo 2,800 m), Palomas, Nochistlán, la sierra Fría, que penetra en aguas calientes y la del Pino en el

sureste. En la región de las llanuras las sierras: Zuloaga, la Candelaria, Tierra, Novillos, la Gruñidora y Mazapil (cerro Temeroso 2,800 m, y cerro de los Novillos 2,200 m). Al este de la ciudad de Zacatecas se encuentra el cerro de la Bufa, y al norte el del Ángel de 2,726 m de altitud. En las zonas montañosas son numerosas las barrancas y los valles, formados por los ríos, que se aprovechan para agricultura. También son importantes las llanuras al norte de Fresnillo.

Hidrografía

Los ríos de Zacatecas pertenecen a dos vertientes: a la interior, de la que forma parte el río Grande o Nieves (en el norte de la entidad) que después pasa al estado de Coahuila, en donde recibe el nombre de Aguanaval, y a la del océano Pacífico, a la cual pertenecen los ríos Valparaíso y Colotlán o Jerez; éstos se unen en el estado de Jalisco y vierten sus aguas en el río Bolaños, afluente del Santiago; y el río Juchipila, también afluente del Santiago, que desemboca en el océano Pacífico.

El estado de Zacatecas está comprendido por las regiones hidrológicas; ríos Presidio-San Pedro (no. 11) que ocupa una mínima porción del estado con 2,801.569 km^2 en la parte centro oeste; Lerma-Santiago (No. 12) con 24,439.379 km^2 en el sur y suroeste del estado; ríos Nazas-Aguanaval (no. 36) con 17,601.896 km^2, en la parte norte y noreste del estado; El Salado (no. 37) en la porción noreste, centro este y sureste de Zacatecas con 29,825.818 km^2.

Los cuerpos de aguas localizados en diferentes lugares del territorio zacatecano se enumeran en la siguiente tabla:

Tabla 2.97 Cuerpos de agua del estado de Zacatecas

Nombre	Ubicación	Nombre	Ubicación
P. Leobardo Reynoso	R. Aguanaval	P. Achoquen	R. Juchipila
P. Miguel Alemán (Excamé)	R. Bolaños	P. Santa Rosa	R. Aguanaval
P. El Chique	R. Juchipila	L. El Tule	San Pablo y Otras
P. Julián Adame (Tayahua II)	R. Juchipila	L. La Zacatecana	Fresnillo-Yesca
P. Ramón López Velarde (Boca del Tesorero)	R. Bolaños	L. San Juan de Ahorcados	Fresnillo-Yesca
P. El Cazadero	R. Aguanaval		

Fuente: Carta Topográfica 1:1 000 000. INEGI. Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, 1:1 000 000

Suelo

En la mitad norte, correspondiente a la Altiplanicie Mexicana dominan suelos de zonas áridas con alto contenido de sales (Aridisoles), en las sierras aisladas que se encuentran en la misma región hay suelos poco desarrollados en los que la roca madre aflora (Litosoles); al suroeste, sobre las sierras de Zacatecas alternan suelos poco desarrollados (Litosoles) con suelos ricos en materia orgánica profundos y fértiles (Vertisoles), suelos substrato calizo infértiles (Rendzinas) y suelos arcillosos (Oxisoles); en los valles que drenan hacia el sur los suelos son profundos y fértiles (Vertisoles).

Clima

En términos generales el clima en el estado de Zacatecas es seco, con una temperatura media anual de 16° C y una precipitación pluvial media de 510 mm. Las variaciones extremas en la temperatura y precipitación son: 35° C máxima y 6° C mínima; 910 mm máxima y 324 mm mínima.

Los climas semisecos se concentran en una región que abarca todo el centro y este de la entidad, en la etapa de transición entre la zona desértica y la Sierra Madre Occidental.

En menor grado se distribuyen los climas templados, en la parte occidental, diseminados en las áreas altas de la sierra. Los climas semicálidos se restringen en pequeños fragmentos muy locales, en el extremo sur y suroeste que no son dignos de considerarse por su reducida extensión.

Aunque predomine en casi toda la entidad el clima seco, y ésta sea una limitante para la agricultura, se ha podido desarrollar una actividad agrícola y frutícola, en las zonas de río Grande, Fresnillo, zona del Cañón de Villanueva, en la de Tabasco, Huanusco y Jalpa, que está basada en los siguientes cultivos: durazno, uva, alfalfa y manzana, que en su mayoría se encuentran beneficiados por los ríos Aguanaval, Juchipila y Lazos. Existe otra zona agrícola de importancia en los climas templados y semicálidos en la región de Tepechitlán, Momax y Tlaltenango.

Tabla 2.98 Tipo de climas del estado de Zacatecas

Tipo o subtipo	% de la superficie estatal
Cálido subhúmedo con lluvias en verano	0.2
Semicálido subhúmedo con lluvias en verano	3.97
Templado subhúmedo con lluvias en verano	17.36
Semifrío subhúmedo con lluvias escasas todo el año	0.08
Semiseco muy cálido y cálido	0.53
Semiseco semicálido	3.86
Semiseco templado	44.7
Seco semicálido	4.81
Seco templado	18.57
Muy seco semicálido	5.92

Fuente: INEGI. Carta de Climas, 1:1 000 000

Población

Con base en los resultados preliminares del Censo General de Población y Vivienda del 2000, el estado de Zacatecas tiene una población de 1,351,207 habitantes distribuidos en 57 municipios; el 22.69% de ellos se encuentra en los municipios de Fresnillo y Zacatecas.

Tabla 2.99 Información estatal de población del estado de Zacatecas

Secretaría de Planeación y Desarrollo Regional	
COEPO-Zacatecas información estatal 2000	
1.- Estado	Zacatecas
2.- Población total 2000 H/M	1,353,610 - Hombres:653,583 / Mujeres:700,027
3.- Extensión territorial	74,668.67 km_
4.- Densidad de población al 2000	18.13 hab. x km_
5.- Población estimada al 2005 H/M	1,392,363 - Hombres: 672,343 / Mujeres: 720,020
6.- Población total de 0-5 años H/M	196,018 - Hombres: 99,720 / Mujeres: 96,316
7.- Población total 6-14 años H/M	314,204 - Hombres: 159,327 / Mujeres: 154,877
8.- Población total de 15-64 años H/M	795,639 - Hombres: 370,545 / Mujeres: 425,094
9.- Población total de 65 años y más H/M	86,502 - Hombres: 42,769 / Mujeres: 43,733
10.- PEA ocupada al 2000 H/M	353,628 - Hombres: 254,523 / Mujeres: 99,105
11.- Analfabetas mayores de 15 años H/M	67,950 - Hombres: 29,907 / Mujeres: 38,043
12.- Número de viviendas al 2000	299,483
13.- Ocupantes por vivienda al 2000	4,52
14.- % Viviendas con agua entubada	88,52
15.- % Viviendas con drenaje	70,25
16.- % Viviendas con energía eléctrica	95,53
17.- Número de localidades al 2000	4,882
18.- Localidades de 1 a 99 hab.	3,560
19.- Localidades de 100 a 2,499 hab.	1,261
20.- Localidades de 2,500 a 14, 999 hab.	51
21.- Localidades de 15,000 y más hab.	10
22.- .Indicadores de marginación 2000	
23.- Grado de marginación	Alto
24.- Lugar de marginación a nivel nacional	12

Fuente: Índice de marginación 2000, CONAPO. Proyecciones 2001, COEPO.
Breviario Demográfico 1997, COEPO, XII Censo de Población y Vivienda 2000

Análisis de los eventos de septiembre de 2003

Descripción del fenómeno meteorológico

Durante los días 19 al 24 de septiembre del presente año se produjo en el estado de Zacatecas una precipitación acumulada mayor a 160 mm, las que provocaron daños a la población. Las precipitaciones se debieron a la presencia de la línea de convergencia sobre la Mesa del Norte y la Mesa Central, así como a la onda tropical no. 47 y a la tormenta tropical "Marty" del océano Pacífico (figura 2.154).

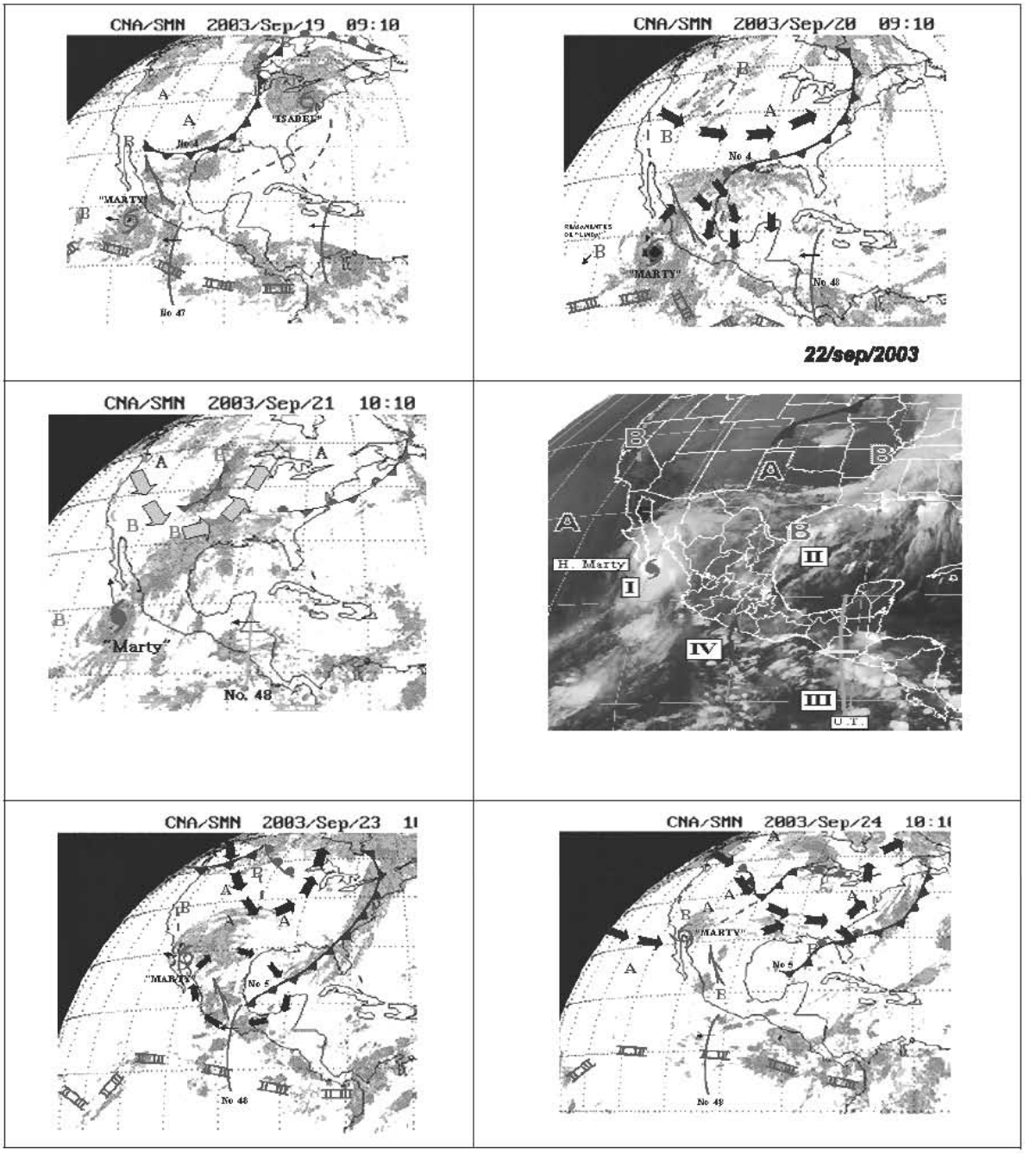


Figura 2.154 Fenómenos meteorológicos

En las imágenes de satélite de la figura 2.155, se puede apreciar la actividad convectiva sobre el centro y sur del país, que originó las lluvias mencionadas. En la estación Chalchihuite se registraron más de 60 mm en 24 horas y durante cinco días se acumularon 123 mm.

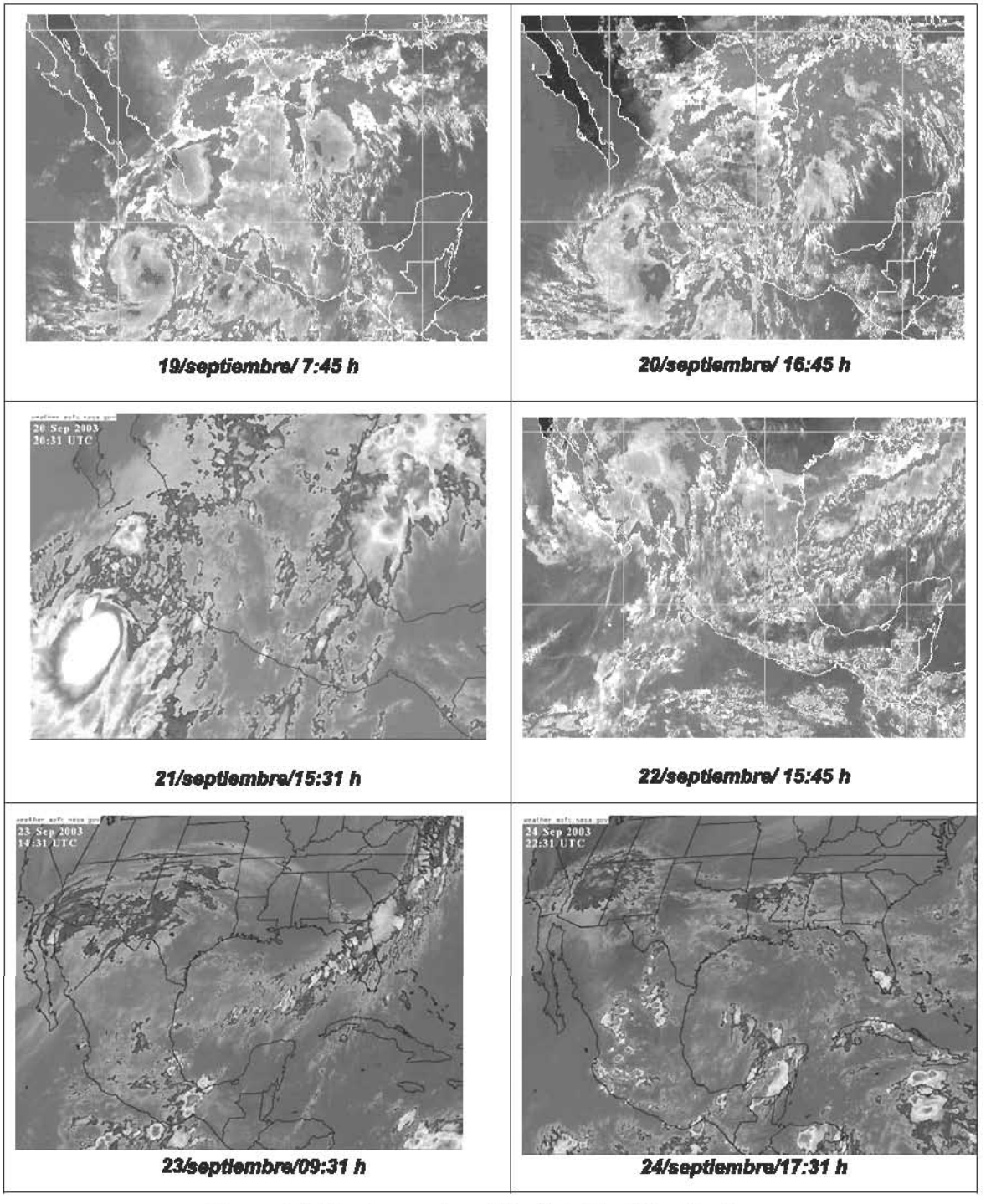


Figura 2.155 Imágenes de satélite de la República Mexicana

Identificación de la situación creada por los fenómenos meteorológicos

De acuerdo con los registros proporcionados por la CNA, la presencia de la línea de convergencia sobre la Mesa del Norte y la Mesa Central, así como, la onda tropical no. 47 y la tormenta tropical "Marty" del océano Pacífico, generaron precipitaciones los días 19 al 24 de septiembre en el estado de Zacatecas que alcanzaron hasta 160 mm, las cuales provocaron daños a la población.

Las lluvias causaron daños en los municipios de Chalchihuites, Jiménez del Téul, Miguel Auza, Río Grande, Saín Alto, Sombrerete, Valparaíso de la Entidad, Cañitas de Felipe Pescador, Juan Aldama y Villa de Cos, que están señalados en color gris (figura 2.156).

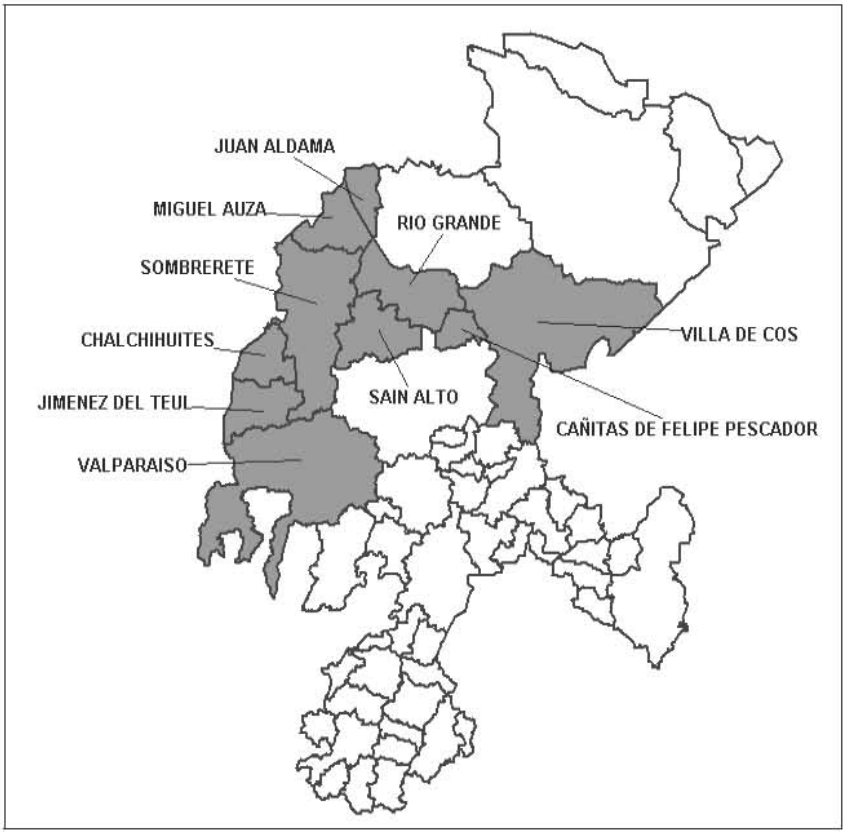


Figura 2.156 Municipios afectados

En la siguiente tabla se encuentran los datos de lluvia diaria registrada de las estaciones climatológicas en el estado de Zacatecas.

Tabla 2.100 Lluvias registradas en las estaciones climatológicas en el estado de Zacatecas

Estación	Lluvia en (mm) durante septiembre									
	16 - 17	17 - 18	18 - 19	19 - 20	20 - 21	21 - 22	22 - 23	23 - 24	Máxima	Acumulada
Achimec	15.00	22.10	25.30	11.20	8.00	7.00	1.00	0.00	25.30	89.60
Atolinga	21.60	17.80			2.50		9.00		21.60	50.90
Boca del T.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cazadero	21.80	29.50	16.10	57.80	14.30	7.80	0.00	0.00	57.80	147.30
El Chique	11.30	19.40	13.50	3.50		0.01	0.50		19.40	48.21
J-Aldama	0.00	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.70	15.00	19.70
Cd. Cuauhtémoc				20.00		2.00			20.00	22.00
Excame III	28.00	27.40	12.20	15.70	9.00	0.01	7.30	19.80	28.00	119.41
Genaro Codina	0.00	0.00	0.00	26.00	4.30	10.00	0.00	0.00	26.00	40.30
Juchipila	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ojo Caliente	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fresnillo					4.00	2.00			4.00	6.00
Guadalupe	0.01	0.00	0.30	27.30	0.20	7.80	0.01	0.00	27.30	35.62
Hutzila	13.00	10.00	13.30	7.50	0.20	0.20	0.00	0.00	13.30	44.20
Jeréz	1.50	1.50	11.00	8.50	5.50				11.00	28.00
La Bufa			0.01	31.50		15.70			31.50	47.21
La Florida	35.30	20.30	24.10	28.50	10.00	0.00	0.00	0.00	35.30	118.20
Leobardo Reynoso	2.10	0.80	0.60	28.80		0.01	2.70		28.80	35.01
Lobatos	0.00	0.00	0.00	29.00	0.00	0.00	0.00	0.00	29.00	29.00
Loreto		8.70				1.20			8.70	9.90
Mezquital Del Oro			21.00	1.00	4.00		16.00		21.00	42.00
Nochistlán	15.50	3.60	12.80	30.30		7.80			30.30	70.00
Monte Escobedo	20.10	4.30	27.30	25.10	4.50	4.70	3.00	2.10	27.30	91.10
El Platanito	25.30	0.40	52.70	47.50	5.30		0.30		52.70	131.50
V. De Cos			0.30	25.00	2.50	2.00			25.00	29.80
Palomas	11.80	5.40	11.00	6.40	1.80	0.01	0.40	0.70	11.80	37.51
Sta. Teresa	15.00	2.70	12.80	16.50	3.80	13.50	1.50	3.60	16.50	69.40
Río Grande	3.50	24.50	16.00	51.50	17.50	5.70	0.01		51.50	118.71
San Francisco	0.60	11.00	5.30	32.00	14.00	3.90			32.00	66.80
M. Auza	9.00	22.00	4.50	49.50	24.00	1.00		5.00	49.50	115.00
Sombrerete	26.80	29.20	9.90	48.50	23.60	0.00	15.50	4.30	48.50	157.80
Tayahua	10.20	15.50	0.00	17.00	0.00	8.50	1.00	0.80	17.00	53.00
Tlaltenango	47.40	21.40	6.00	2.00	5.00	0.50	14.40	0.40	47.40	97.10
Chalchihuites	31.00	13.50	4.00	63.00	11.50			8.80	63.00	131.80
Teúl	0.00	0.00	12.20	2.10	0.00	0.00	5.20	0.01	12.20	19.51
Tlachichila	5.70	6.20	8.00	3.30	2.80	8.80	0.01	0.00	8.80	34.81
V.Guerrero	27.60	0.00	11.00	9.10	5.30	2.60	5.30	37.60	37.60	98.50
Villita	26.10	17.30	9.30	19.80	8.50	0.30	6.40		26.10	87.70
Zacatecas	0.00	0.00	0.00	44.00	0.01	7.00	0.00	0.00	44.00	51.01

Las estaciones climatológicas dentro del estado de Zacatecas se muestran en la figura 2.157

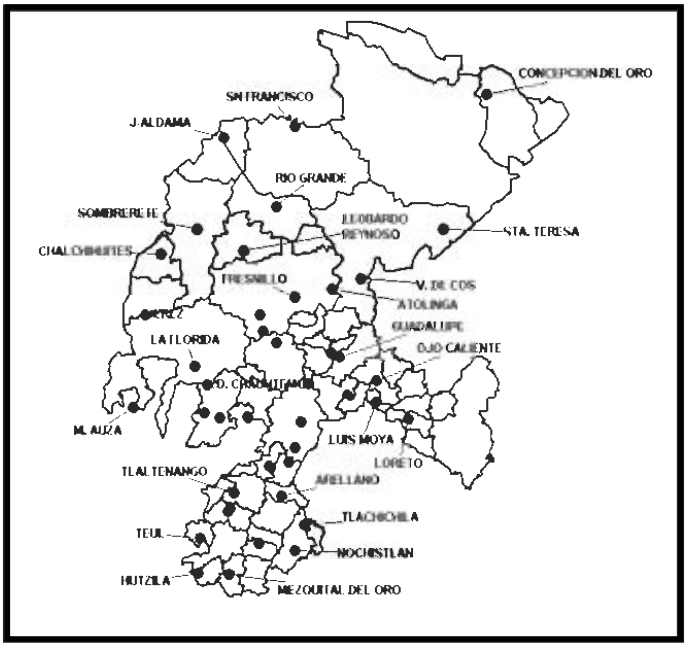


Figura 2.157 Localización de las estaciones climatológicas que se encuentran en el estado de Zacatecas

La figura 2.158, muestra la precipitación acumulada de los días 17 al 24 de septiembre (ocho días). Se observan cinco núcleos de lluvia mayor a los 140 mm en el centro del estado, lugar que está dentro de la zona afectada; así mismo, se reporta en la estación Chalchihuites una precipitación de más de 60 mm en 24 horas.

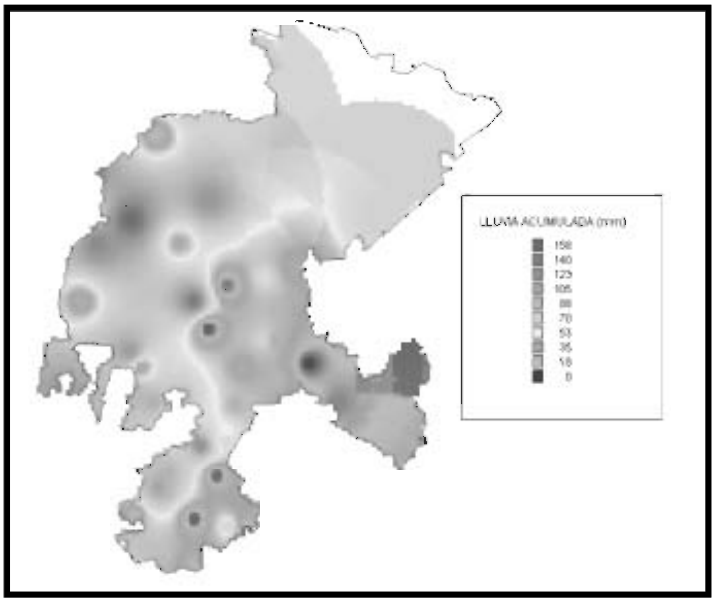


Figura 2.158 Precipitación acumulada en el estado de Zacatecas del 17 al 24 de septiembre

En la figura 2.159 se observa la red de drenaje del estado de Zacatecas, en la cual se señala los municipios afectados; éstos se encuentran dentro de cuencas del los ríos San Pedro, Aguanaval, Huaynamota, Bolaños y Fresnillo - Yesca.

Figura 2.159 Red de drenaje del estado de Zacatecas

Adicionalmente, las lluvias acumuladas durante los días 17 al 24 de septiembre fueron importantes y poco frecuentes, por lo que provocaron que algunos ríos y arroyos del estado de Zacatecas incrementaran el nivel de sus cauces.

En la figura 2.160 se muestran las láminas de lluvia en 24 horas para un periodo de retorno de 5 años (Salas, 2003), que tiene valores entre 50 y 80 mm, los cuales no fueron superados por las precipitaciones diarias de la tabla 2.100, por lo que son las lluvias acumuladas las que provocaron el incremento de escurrimientos en los ríos mencionados.

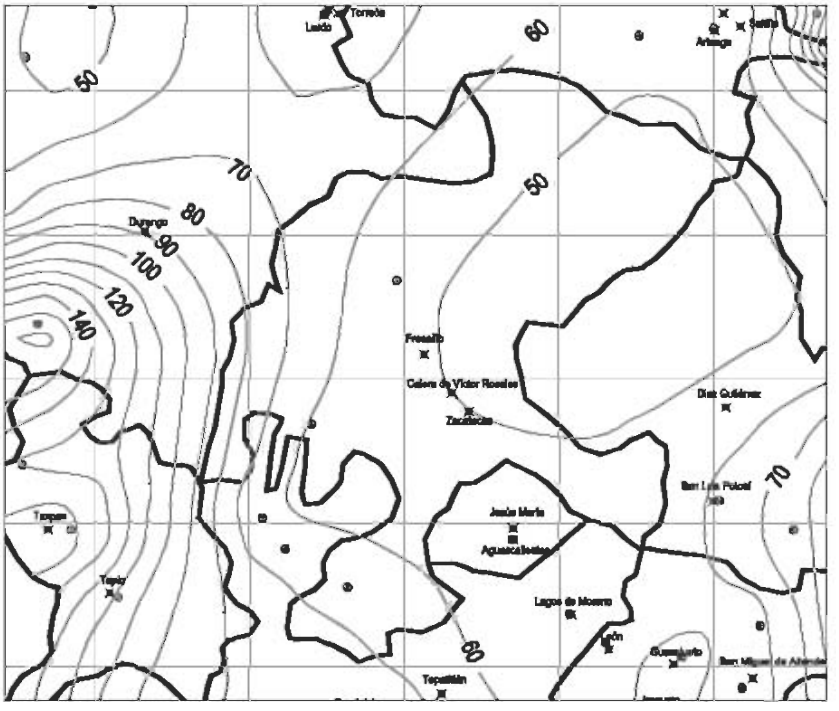


Figura 2.160 Umbrales de lluvia para un periodo de retorno de 5 años con duración de 24 horas

Los daños provocados por las lluvias fueron reportados por parte de las autoridades de la Dirección Estatal de Protección Civil y ocurrieron principalmente en los siguientes municipios:

Chalchihuites

Las comunidades de El refugio, San José, Buena Vista, San Antonio y Los Ranchos, quedaron incomunicados por la creciente del río Álamo, la cual provocó la caída de los puentes Lázaro Cárdenas y Hualterio.

Jiménez del Téul

Debido a las fuertes lluvias, 60 viviendas de la cabecera municipal fueron afectadas por una inundación de 30 cm.

Reporta la unidad Estatal de Protección Civil la pérdida de cincuenta hectáreas de cultivos de maíz, de las comunidades de las Bocas, Carretas, Tepetatita, Bancos y el Carrizo.

Miguel Auza

Por las fuertes lluvias fueron afectadas 200 viviendas a causa del reblandecimiento de sus muros y techos.

Río Grande

Debido a las lluvias varias viviendas sufrieron el derrumbe de su techo a causa del reblandecimiento de sus muros.

En la comunidad de García Salinas se presentaron inundaciones, donde el agua alcanzó de 40 a 70 cm, por lo que varias viviendas resultaron afectadas.

Se evacuaron 120 personas de las colonias "Alamos" y "Trinidad" por el desbordamiento del río Aguanaval.

Saín Alto

El desbordamiento del río Frío, que atraviesa la cabecera municipal, afectó a varios terrenos de cultivo y viviendas que se encuentran en sus márgenes.

Sombrerete

Se presentaron inundaciones de hasta 40 cm en la comunidad de Estación Frío, afectando varias viviendas. En el ejido "Lo de Mena" se reventó un bordo, causando inundaciones de hasta 50 cm y afectando a varias viviendas.

En la comunidad de Orión fue derribado un puente por las fuertes corrientes de los arroyos locales dejando incomunicada a esta comunidad, y además se encuentra afectadas varias casas por inundaciones de hasta 80 cm.

Valparaíso de la Entidad

Por la crecida del río San Mateo y su afluente el arroyo Atotonilco, los barrios de los Nogales y Atotonilco quedaron incomunicados, en el primero se afectaron 60 viviendas y en el segundo 50, debido a las inundaciones de 80 cm hasta un metro.

Cañitas de Felipe Pescador

Las fuertes lluvias afectaron 500 viviendas a causa del reblandecimiento de sus muros y techos, en las comunidades La Quemada, Boquillas y la propia cabecera municipal.

Juan Aldama

Debido a las fuertes lluvias, 321 viviendas fueron afectadas en las comunidades de Juan José Ríos, Paradillas, San Felipe, Norias y la propia cabecera municipal.

Villa de Cos

Por las fuertes lluvias se perjudicaron varias viviendas a causa del reblandecimiento de sus muros y techos, principalmente en la comunidad de Estación La Colorada.

Conclusiones y recomendaciones

Las lluvias que se presentaron durante los días 19 y 24 de septiembre, sobre el estado de Zacatecas, debidas a la presencia de la línea de convergencia sobre la Mesa del Norte y la Mesa Central, así como a la onda tropical no. 47 y a la tormenta tropical "Marty" del océano Pacífico, se pueden considerar importantes y poco frecuentes, dado que la precipitación acumulada en estos días fue dos veces la precipitación media mensual de septiembre, de 84.7 mm, (SMN, 2003), en el estado.

Los daños causados por las precipitaciones e inundaciones en los diez municipios de Zacatecas, básicamente fueron en la agricultura y en las viviendas, dado que afectó directamente a muros de mampostería de adobe y techos de teja.

Se recomienda generar mapas de riesgo por inundación para los municipios afectados.

Se recomienda que se realice una revisión sobre los materiales de construcción de las viviendas, dado que el material actual las hace vulnerables a las inundaciones e inclusive a las precipitaciones, ya sea intensas o aquellas persistentes por varios días.

2.1.7.3 Impacto socioeconómico

Apreciación de conjunto

A consecuencia de las intensas lluvias de los meses de junio a septiembre de 2003, nueve municipios fueron declarados por la Secretaría de Gobernación en estado de emergencia, sin embargo más de veinte municipios fueron los afectados en diferentes sectores. Dentro de las pérdidas se reportó el deceso de dos personas según parece, al intentar cruzar el cauce de un río cuyo caudal se había incrementado notablemente.

Los municipios afectados por el fenómeno fueron: Cañitas, Valparaíso, Fresnillo, Pánuco de Coronado, Zacatecas, Calera de Víctor, Rosales, Huanusco, Jalpa, Tabasco, Río Grande, Juan Aldama, Guadalupe, Sombrerete, Jiménez del Teúl, Teúl de González, Ortega, Tepechitlán, Tlaltenango, Tepetongo, Villanueva, Monte Escobedo, Fresnillo, Villa de Cos, Villa García, Saín Alto, Atolinga, Jeréz y Ojocaliente.

Después del largo periodo de sequía que había sufrido Zacatecas, las intensas lluvias provocaron que de las 12 presas en Zacatecas, 10 rebasaran su capacidad, entre ellas la presa "El Cazadero" cuya capacidad fue rebasada en un 13%.

La influencia del Huracán "Marty" en el mes de septiembre, degradado a tormenta tropical provocó, por su parte, la crecida de varios ríos y la consecuente inundación de varias parcelas que causó daños principalmente en los cultivos de frijol. Fue necesaria la evacuación de miles de personas, la cual se complicó debido a la caída de varios puentes que, como se verá más adelante, dejaron incomunicadas varias localidades.

El monto total de los daños se calculó en alrededor de 148 millones de pesos, de los cuales más de la mitad se presentaron en el sector agrícola. Otro de los sectores más afectados fue el de la vivienda en donde las pérdidas fueron superiores a los 50 millones de pesos (ver tabla 2.101). Si se considera el total de las pérdidas ocasionadas por éste fenómeno natural se concluye que sus efectos en el estado fueron más bien moderados.

Tabla 2.101 Resumen de daños

(Miles de pesos)

Concepto	Daños		
	Directos	Indirectos	Total
	Infraestructura social		
Vivienda	51,673		51,673
Infraestructura educativa	2,198		2,198
Infraestructura hidráulica	770		770
Subtotal	**54,641**		**54,641**
	Infraestructura económica		
Comunicaciones y transportes	14,700		14,700
	Sectores productivos		
Sector agropecuario		78,994	78,994
Total	**69,341**	**78,994**	**148,335**

Fuente: Elaboración propia

Características socioeconómicas del estado de Zacatecas

Las actividades económicas con mayor tradición en el estado son la minería y la ganadería. La minería se ha sometido a un proceso de modernización que ha aumentado los niveles de producción de plata, cobre, plomo y zinc, a pesar de ello, aun se conserva el carácter primario de esta actividad que solo se enfoca a la fase extractiva.

La ganadería es extensiva con un predominio de las razas criolla y cebuina, y se caracteriza además por lo reducido de las unidades familiares de producción con un promedio de 16 cabezas por unidad en contraste a las 79 de Sonora, 42 en Coahuila y 35 en Chihuahua.

La agricultura es la actividad productiva con mayor participación económica en el Producto Interno Bruto del estado ya que de cada peso que se genera, 20 centavos provienen de esta rama. Los principales cultivos son el frijol, el maíz, el chile y la avena forrajera. La producción de maíz y frijol representa el 63.6% del valor total generado por este sector. El cultivo del frijol por otra parte, representa el 30% de la producción nacional. Otros cultivos que tienen relevancia a escala nacional son el chile, el nopal, la guayaba y la uva, de los cuales en los dos primeros el estado ocupa el primer lugar y en los otros el segundo.

A pesar de que el PIB en Zacatecas ha crecido en una tasa anual ligeramente superior a la media nacional (2.6%), el estado mantiene altos índices de pobreza y marginación. Su producto por habitante ha permanecido en niveles cercanos a la mitad del promedio nacional.

Ya que el perfil sectorial del estado se inclina principalmente a las ramas primarias, el reducido y desarticulado núcleo de actividades secundarias provoca que exista una escasa demanda de mano de obra. Además predominan las actividades orientadas a la subsistencia. Todo lo anterior ocasiona que una elevada proporción de sus habitantes emigren a los Estados Unidos Americanos, lo cual por otra parte ha traído como consecuencia que las remesas de los familiares representen una de las fuentes de ingresos más importantes para el estado.

En cuanto al grado de Marginación (tabla 2.102) en los municipios afectados por las torrenciales lluvias de junio del estado de Zacatecas, varía según el Consejo Nacional de Población (CONAPO), de medio a bajo. Sólo 3 de los municipios afectados presentan un alto grado de marginación, siendo el municipio afectado de Jiménez del Teúl, el municipio que ocupa el 1er lugar de marginación a escala estatal.

Tabla 2.102 Grado de marginación de los municipios afectados

Municipio	Población total	% Población analfabeta de 15 años o más	% Ocupantes en viviendas sin drenaje ni servicio sanitario exclusivo	% Ocupantes en viviendas sin energía eléctrica	% Ocupantes en viviendas sin agua entubada	% Población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos	Grado de marginación
Atolinga	3,199	13.64	34.33	3.66	7.87	72.76	Medio
Calera	31,897	6.79	6.26	2.45	3.05	50.60	Bajo
Cañitas de F. Pescador	8,522	6.84	25.97	3.78	1.09	65.36	Bajo
Chalchihuites	11,927	9.85	22.66	4.14	9.85	70.48	Medio
Fresnillo	183,236	6.42	20.01	3.42	8.30	59.27	Bajo
Gral. Fco. R. Murguía	23,112	8.46	30.00	3.27	19.56	72.78	Medio
Guadalupe	109,066	4.46	6.40	1.35	4.32	39.55	Muy bajo
Huanusco	5,254	10.18	24.81	2.78	24.56	71.37	Medio
Jalpa	23,470	10.02	11.64	2.79	12.25	61.25	Bajo
Jerez	54,757	6.49	7.62	1.71	3.76	60.25	Bajo
Jiménez Del Teul	5,235	17.55	49.36	21.03	16.40	78.03	Alto
Juan Aldama	19,387	5.01	16.52	2.99	6.65	63.65	Bajo
Loreto	39,921	8.21	13.04	4.20	9.23	63.68	Bajo
Melchor Ocampo	2,720	14.15	34.61	10.52	66.41	79.32	Alto
Miguel Auza	21,671	6.17	12.73	2.36	14.16	65.67	Bajo
Monte Escobedo	9,702	9.07	33.34	7.62	22.76	66.09	Medio
Ojocaliente	38,219	10.13	23.29	2.42	3.95	64.41	Medio
Pánuco	13,985	9.07	35.57	2.45	4.29	73.00	Medio
Río Grande	59,330	6.62	16.78	1.79	2.50	58.39	Bajo
Saín Alto	20,775	8.94	44.99	3.57	16.94	77.33	Alto
Sombrerete	61,652	6.98	28.63	4.04	15.59	65.88	Medio
Tabasco	15,681	10.05	17.39	2.77	16.20	69.37	Medio
Tepechitlán	8,972	8.88	20.22	3.90	10.61	63.56	Medio
Tepetongo	8,446	10.35	30.96	2.60	5.92	72.44	Medio
Teul De González Ortega	9,174	8.34	15.54	4.17	16.53	68.22	Medio
Tlaltenango De Sánchez Román	23,456	9.53	18.65	5.86	15.04	55.99	Bajo
Valparaíso	35,048	10.48	36.31	18.24	25.37	67.27	Medio
Villa De Cos	32,125	8.99	37.31	4.88	14.41	80.86	Alto
Villa García	14,443	7.03	24.35	4.25	15.28	65.32	Medio
Villanueva	32,140	7.90	23.12	4.63	9.95	67.03	Medio
Zacatecas	123,899	3.19	2.82	0.69	1.53	41.13	Muy bajo

Nota: La tabla no muestra todos los indicadores utilizados por el Consejo Nacional de Población.
Fuente: Consejo Nacional de Población.

Entre los sectores que resultaron más afectados por el desastre, se encuentran la vivienda, la infraestructura carretera, la infraestructura educativa y el sector agrícola, en éste último, fueron dañadas aproximadamente 12,000 hectáreas entre riego y temporal, lo que corresponde al 1.5% del total de la superficie cultivable en el estado. La Comisión Federal de Electricidad (CFE) no reportó daños de importancia, únicamente se interrumpió el servicio por un periodo de 120 minutos.

Infraestructura social

Vivienda y asentamientos humanos

Los efectos en la vivienda fueron de significación como se muestra en la figura 2.161. Se reportaron daños parciales en cerca de 3,500 viviendas, las afectaciones se presentaron principalmente en los techos de éstas y en los interiores de las casas, producto de la inundación.

Figura 2.161 Daños en vivienda producidos por inundación

Del total de viviendas con daños parciales, fue el municipio de Juan Aldama el más afectado, con un total de 997 viviendas dañadas parcialmente cuyo costo estimado para su reparación ascendió a 14.7 millones de pesos. Los daños en enseres domésticos se estimaron en aproximadamente 20 millones de pesos. Esta estimación se hizo de acuerdo a experiencias anteriores en donde por cada vivienda dañada, parcial o totalmente, se calculó que la pérdida en enseres es de 6 mil pesos por vivienda aproximadamente.

Sólo se reportaron 12 viviendas destruidas, de las cuales 4 se ubicaron en el municipio de Cañitas de Felipe Pescador.

En consecuencia, se estima que el total de los daños en viviendas ascendió a 51.6 millones de pesos (ver tabla 2.103). El municipio de Juan Aldama fue el que presentó mayores afectaciones con el 28.6% de los daños en este sector.

Tabla 2.103 Monto de daños en vivienda en Zacatecas

(Miles de pesos)

Municipio	Daño total	Daño parcial	Daño en enseres domésticos	Total
Valparaíso	57	1,754	1,212	3,023
Villa de Cos	57	763	534	1,354
Cañitas de Felipe Pescador	114[1]	1,939[1]	1,350	3,403
Sombrerete	57	5,553	3,810	9,420
Saín Alto	0	3,833	2,622	6,455
Río Grande	0	3,184	2,178	5,362
Miguel Auza	0	2,772	1,896	4,668
Jiménez del Teúl	0	728	498	1,226
Juan Aldama	57	8,746	5,994	14,797
Chalchihuites	0	1,167	798	1,965
Total	**342**	**30,439**	**20,892**	**51,673**

[1]Incluye 12 viviendas totalmente destruidas
Fuente: Gobierno del estado de Zacatecas

El sector salud

La Secretaría de Salud no reportó daños en su infraestructura, sin embargo, realizó actividades para la atención de la emergencia, las cuales se describen en la tabla 2.104.

No se reportaron brotes de enfermedades asociadas con las inundaciones, ya que varios municipios permanecieron monitoreados durante y después de los fenómenos. Según la valoración médica realizada por la Secretaría de Salud del estado, no aumentaron las enfermedades por lo que su actividad extra relacionada con el fenómeno consistió en atender a 166 personas en los 10 refugios temporales instalados.

De las 14 inundaciones provocadas por las lluvias torrenciales que se presentaron en el estado de Zacatecas en los meses de mayo a octubre, la Secretaría de Salud atendió todas en coordinación con otras dependencias gubernamentales como la Dirección Estatal de Protección Civil.

Tabla 2.104 Acciones de la Secretaría de Salud para la atención a la emergencia

Actividad	Número
Reuniones de coordinación	11
Instalación de refugios temporales	10
Número de personas refugiadas	166
Pláticas individuales	42
Pláticas grupales	45
Determinaciones de cloro residual	81
Plata coloidal distribuida	1,827
Focos de infección tratados	62
Números de brigadas	36
Números de personas participantes (SSZ)	119
Casas visitadas	416
Depósitos de agua clorados	7
Valoraciones médicas	246
Vida suero oral distribuido	1,500

Fuente: Servicios de Salud de Zacatecas

La atención que brindaron los Servicios de Salud de Zacatecas a los municipios que fueron constantemente monitoreados a lo largo de los eventos, permitió que no se propagaran enfermedades infectocontagiosas. Los dos municipios que mayor atención recibieron fueron los de Río Grande y Valparaíso.

Infraestructura de educación

En cuanto a los daños en la infraestructura educativa, la Secretaría de Educación y Cultura del estado reportó daños menores en 68 escuelas en 46 localidades de 19 municipios. Dado que las inundaciones fueron paulatinas, los planteles sufrieron daños principalmente en pintura y otros también menores.

El municipio que registró el mayor número de planteles afectados fue el de Valparaíso con 14, aunque los mayores daños, en cuanto al monto, los presentó Fresnillo (556 mil pesos).

En total el monto de los daños en la infraestructura educativa fue, en consecuencia, de poco menos de 2.2 millones de pesos (tabla 2.105). Así mismo se reportó la suspensión de actividades en algunas de las escuelas, aunque dicha suspensión fue, en promedio, de un día. No fue necesario utilizar ningún plantel escolar como albergue.

Tabla 2.105 Daños en Infraestructura educativa

(Miles de pesos)

Municipio	Localidades	No. de escuelas dañadas	Monto
Cañitas	1	3	41
Valparaíso	10	14	245
Fresnillo	5	12	556
Pánuco	1	1	20
Zacatecas	1	2	60
Calera de Víctor Rosales	1	1	32
Huanusco	1	1	25
Jalpa	1	1	15
Tabasco	1	1	16
Río Grande	7	10	316
Juan Aldama	1	1	35
Guadalupe	1	2	82
Sombrerete	8	10	453
Jiménez del Teúl	1	1	26
Teúl de González Ortega	1	1	50
Tepechitlán	2	2	61
Tlaltenango	1	2	91
Atolinga	1	1	25
Saín Alto	1	2	50
Total	**46**	**68**	**2,198**

Fuente: Secretaría de Educación y Cultura de Zacatecas

Infraestructura hidráulica

La infraestructura hidráulica no presentó daños de consideración, sólo se reportaron ciertos daños menores en algunas presas, a consecuencia de que estas rebasaron los niveles permitidos de

almacenaje. Ello ocurrió entre otras, en la presa de la Boquilla que se desbordó, aunque sin causar fracturas a la cortina ni daños a la población.

Se reportaron desbordamientos de ríos en algunos municipios como Río Grande, Chalchihuites, Valparaíso, Sombrerete, y en algunos otros.

Los principales daños que reportó la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del estado fueron en la red de distribución y alcantarillado de los municipios de Sombrerete, Chalchihuites y Jiménez del Teúl. Las acciones de la Comisión fueron básicamente las de suministro, instalación y refuerzo de tuberías, así como el desazolve en algunos sitios afectados.

Tabla 2.106 Daños en infraestructura hidráulica (Miles de pesos)

Municipio	Localidad	Agua potable	Alcantarillado
Sombrerete	El Arenal	16	77
	San Juan de la Tapia		169
	Aquiles Serdán	18	
	Miguel Azua	5	76
	San Antonio del Cerrito		112
	San Jerónimo		125
Subtotal		**39**	**559**
Chalchihuites	El Colorado	13	
	Los Álamos	26	
Subtotal		**39**	
Jiménez del Teúl	Jiménez del Teúl	11	123
Suma total		**89**	**681**
Gran Total		**770**	

Fuente: Comisión de Agua Potable y alcantarillado del Estado

Como se puede observar en la tabla 2.106, la localidad de Los Álamos en el municipio de Chalchihuites fue la que requirió de mayores apoyos en cuanto a la red de agua potable, y la localidad de San Jerónimo en el municipio de Sombrerete, fue la que se vio más dañada en su red de alcantarillado, en este último caso, este municipio fue el que más localidades afectadas presentó, ya que de las 9 localidades que registraron afectaciones 6 le corresponden. Así, los daños más importantes se presentaron en el municipio antes mencionado sumando un total de 559 mil pesos, es decir un 72.5% del total. El monto total de daños en infraestructura hidráulica fue en consecuencia de poco más de 770 mil pesos.

Infraestructura económica

Sector comunicaciones y transportes

En lo que corresponde a la red carretera, la Secretaría de Obras Públicas y la Junta Estatal de Caminos del estado de Zacatecas reportaron daños principalmente en puentes de acceso a diversas localidades como se puede observar en las figuras 2.162 y 2.163. A causa de estos daños, se interrumpió el paso en algunos municipios durante una semana.

El monto aproximado de los daños en carreteras y puentes ascendió a más de 14.7 millones de pesos. La mayoría de las afectaciones en dicha infraestructura se presentaron en éstos últimos, lo anterior se debió al tipo de construcción y al desgaste provocado por su antigüedad.

Figura 2.162 Puente dañado por las lluvias torrenciales en el municipio de Fresnillo

Figura 2.163 Puente dañado por las lluvias torrenciales en el municipio de Aquiles Serdán

El municipio más afectado en lo referente a caminos y puentes también fue el de Sombrerete, en donde los daños fueron de aproximadamente 7.4 millones de pesos (50.3% de los daños totales registrados en este sector), le siguió en importancia, pero en mucho menor medida el caso de Villanueva con 2.9 millones de pesos lo que representó el 20%.

En algunos municipios se interrumpió el paso de automóviles por una semana debido al deterioro de los caminos. Lo anterior produjo la interrupción del abastecimiento de materias primas y de artículos de primera necesidad, lo que produjo desabasto y un pequeño incremento de los precios de algunos productos, no fue posible llegar a estimar estos efectos indirectos.

Tabla 2.107 Daños en infraestructura carretera

(Miles de pesos)

Municipio	Concepto	Daños
Francisco R. Murguía	Reconstrucción de alero de puente de 3 claros de 20 m.	750
	Ampliación de obra de drenaje tipo losa de 5 x 1.5 a tres claros	1,750
Tlaltenango	Reconstrucción de muro de contención en una long. De 40 m.	600
Sombrerete	Reconstrucción de obra drenaje de bóveda de mampostería y 2 losas de concreto	2,150
	Reconstrucción de puente vado de 4 bóvedas de mampostería y 2 losas de concreto reforzado	2,500
	Reconstrucción de obra de drenaje de bóveda de mampostería de 3 claros de 4.0 m.	2,750
Villanueva	Construcción de puente de 30 m.	2,950
Saín Alto	Reconstrucción de obra de drenaje de loza de concreto reforzado	1,250
Total		**14,700**

Fuente: Junta Estatal de Caminos del estado de Zacatecas

Figura 2.164 Camino dañado por las lluvias torrenciales

Las labores de reconstrucción de las obras corrieron a cargo de la Junta Estatal de Caminos en coordinación con la Secretaría de Obras Públicas del estado. Cabe mencionar que los daños, producto de las lluvias torrenciales, sumaron 14.7 millones de pesos (ver tabla 2.107). Las instancias encargadas de efectuar las obras, calcularon que con un presupuesto de unos 80 millones de pesos se podría llevar acabo la construcción de una nueva infraestructura diseñada para soportar mayores embates de lluvias torrenciales y atípicas como las que se suelen presentar en el estado.

Sectores productivos

Sector agropecuario

Los daños en la actividad agrícola fueron a consecuencia de inundaciones y arrastre por la corriente en los meses de julio y agosto y de la humedad excesiva en los meses de septiembre y octubre.

Entre los cultivos más perjudicados se encuentran, el frijol con un 60% del total de hectáreas afectadas, el maíz con un 30% (ver figura 2.165) y el resto de otros cultivos. El número de hectáreas afectadas ascendió a más de 11,000 entre riego y temporal, representando el 1.5% del total de las hectáreas cultivables del estado. Los cultivos con mayores daños fueron los de temporal.

Figura 2.165 Vista de cultivos dañados de maíz a causa de las inundaciones

Como se observa en la tabla 2.108, entre los municipios con mayores daños agrícolas se encuentra Fresnillo, que se vio afectado en la mayoría de los cultivos, perjudicando a 195 productores, y Sombrerete que, solamente con el daño que se presentó en el cultivo del frijol afectó a 303 productores.

Tabla 2.108 Daños en la agricultura de Zacatecas

Municipio	Siniestro	Superficie por cultivo						Productores afectados
		Frijol	Maíz	Avena	Chile	Jitomate	Otros	
Río Grande	Exceso de Humedad	195.0						55
	Inundación y arrastre	6.0	25.0	6.0				47
Sombrerete	Exceso de Humedad	3,817.0						303
Chalchihuites	Exceso de Humedad	2.0	29.0	5.0				25
	Inundación y arrastre		97.0	5.0				43
Jiménez de Teul	Inundación y arrastre	24.0	163.0	127.0			1.0	176
Gral. Fco. Murguía	Exceso de Humedad	94.0	91.0	32.0			2.0	138
Atolinga	Exceso de Humedad		239.0					17
Florencia de B.J	Exceso de Humedad		224.0					21
Tepetongo	Exceso de Humedad	70.0	150.0					188
Villanueva	Exceso de Humedad	20.0	860.0					221
Monte Escobedo	Exceso de Humedad	54.0	972.0	658.0			126.0	413
Fresnillo	Exceso de Humedad	446.5	13.0	14.0	336.5	52.5	37.5	195
Guadalupe	Inundación y arrastre		100.0		200.0			30
Calera	Exceso de Humedad				350.0			
Pánuco	Exceso de Humedad	1,200.0						190
Villa de Cos	Exceso de Humedad	280.0						65
Villa García	Inundación y arrastre	58.0	96.0					50
Total de hectáreas afectadas y productores afectados		**6,266.5**	**3,059.0**	**847.0**	**886.5**	**52.5**	**166.5**	**2,177**

Fuente: SAGARPA

Como se mencionó anteriormente, el cultivo con mayores daños fue el frijol, ya que el exceso de humedad causó que se decolorara y se manchara el producto, lo que provocó una baja en la calidad del producto al momento de la cosecha, fue en detrimento de su precio de mercado vigente para ese tipo de cultivo.

En síntesis se estimaron los daños en más de 78 millones de pesos (ver tabla 2.109). Agregadas las pérdidas de frijol y chile estos ascendieron a más del 50% del total.

Para aminorar las pérdidas económicas de los productores de frijol, se llevó a cabo un programa de acopio cuyo fin era el de garantizar a los productores un precio de 4,000 pesos por tonelada, precio que representaba el normal de este producto en el mercado. Se buscó de esta manera, incrementar el ingreso del productor y de evitar, en la medida de lo posible, las pérdidas económicas, ya que el precio medio rural pagado por los intermediarios por el producto dañado había fluctuado entre 1,500 y 2,300 pesos por tonelada.

Tabla 2.109 Monto de daños en la agricultura

(Miles de pesos)

Cultivo	Hectáreas afectadas	Estimación de la producción afectada (Ton)	Costo estimado de los daños
Frijol	6,267	5,540	29,094
Maíz	2,963	4,711	6,850
Avena	847	1,042	11,011
Chile	887	6,046	20,538
Jitomate	53	1,824	6,787
Otros	166	1,665	4,514
Total	**11,183**	**20,828**	**78,794**

Fuente: SAGARPA.

Cabe mencionar que estas pérdidas, se tuvieron que solventar con recursos propios de los programas anuales que se manejan en la SAGARPA, ya que las incidencias del fenómeno de las inundaciones entraron en Declaratorias de Emergencia (y no de Desastre), por lo que no se tuvo acceso a los apoyos que brinda el FONDEN a los agricultores (en el caso de la agricultura del FAPRAC).

Vista de cultivos dañados de maíz a causa de las inundaciones

2.1.8 Características e impacto socioeconómico de las lluvias torrenciales e inundaciones en el estado de Veracruz

2.1.8.1 Presentación

Diversos fenómenos naturales afectaron a gran parte del territorio nacional en 2003, siendo las lluvias torrenciales las más frecuentes. El estado de Veracruz no fue la excepción, con un número mayor de municipios afectados que el de los demás estados.

En efecto, entre los meses de septiembre y noviembre de 2003, la Secretaría de Gobernación emitió en el Diario Oficial de la Federación 8 Declaratorias de Desastre para 91 municipios del estado repartidos de la siguiente forma: Zona Norte 33, Zona Centro 16, Zona Cuenca 19 y de la Zona Sur 23.

A consecuencia de los daños presentados en diversos sectores a causa del fenómeno, el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) organizó una misión con el fin de analizar las características del fenómeno y evaluar el impacto socioeconómico en la población

2.1.8.2 Características del fenómeno

Antecedentes generales

Durante los meses de septiembre a noviembre del 2003 se registraron lluvias intensas en gran parte del estado de Veracruz. Aunado a lo anterior, la presencia de la Tormenta Tropical "Larry" en los primeros días de octubre incrementó el potencial de precipitación. Tal situación provocó que fuera necesario establecer, en varias ocasiones, el estado de emergencia en varios municipios de dicho estado.

Debido a lo anterior, se realizó una visita a la cd. de Jalapa, Ver., con la finalidad de llevar a cabo reuniones con diferentes entidades involucradas en la atención de emergencia, recopilar información y analizar cómo se desarrollaron las inundaciones.

Marco físico

Ubicación

Los municipios reportados en las declaratorias de emergencia son: Actopan, Agua Dulce, Alto Lucero, Ángel R. Cabada, Amatitlán, Alvarado, Banderilla, Boca del Río, Carlos A. Carrillo, Cerro Azul, Catemaco, Cosoleacaque, Cazones de Herrera, Coatepec, Coatzintla, Córdoba, Chacaltianguis, Chocamán, Chicontepec, Chinameca, Chinampa de Gorostiza, Coatzacoalcos, Coyutla, El Higo, Emiliano Zapata, Gutiérrez Zamora, Hidalgotitlán, Hueyapan de Ocampo, Huayacocotla, Isla, Ixcatepec, Ixhuatlán de Madero, Ixmatlahuacán, Jáltipan, Jesús Carranza, José Azueta, Juan Rodríguez Clara, Las Choapas, La Antigua, Lerdo de Tejada, Ilamatlán, Minatitlán, Misantla, Mecayapan, Martínez de la Torre, Miahuatlán, Naranjos Amatlán, Nanchital de Lázaro Cárdenas, Nautla, Ozuluama, Orizaba, Pánuco, Pajapan, Pueblo Viejo, Playa Vicente, Poza Rica, Papantla, Santiago Tuxtla, Saltabarranca, San Andrés Tuxtla, San Juan Evangelista, Temapache, Texistepec, Tlacotalpan, Tuxpan, Tamiahua, Tampico Alto, Tantima, Tatahuicapan de Juárez, Tlacotepec de Mejía, Tlapacoyan, Tomatlán, Totutla, Tamalín, Tecolutla, Tempoal, Texcatepec, Tihuatlán, Úrsulo Galván, Vega de la Torre, Veracruz, Villa Aldama, Xalapa, Zentla, Zacualpan, Zontecomatlán de López y Fuentes (figuras 2.166, 2.167, 2.168 y 2.169).

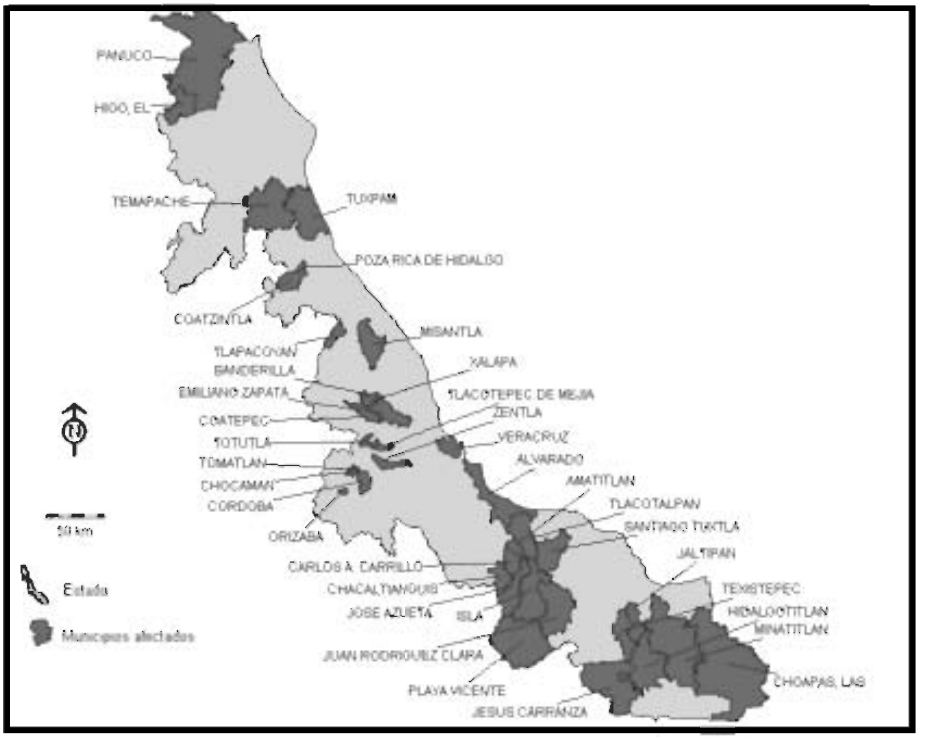


Figura 2.166 Municipios afectados en Veracruz del 18 al 22 de septiembre

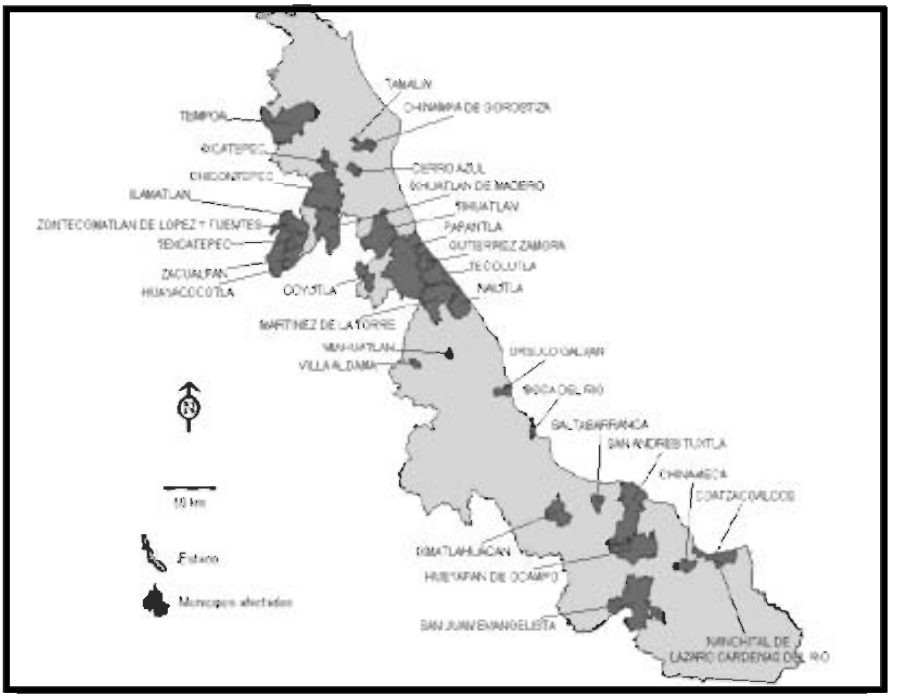


Figura 2.167 Municipios afectados en Veracruz del 26 al 29 de septiembre

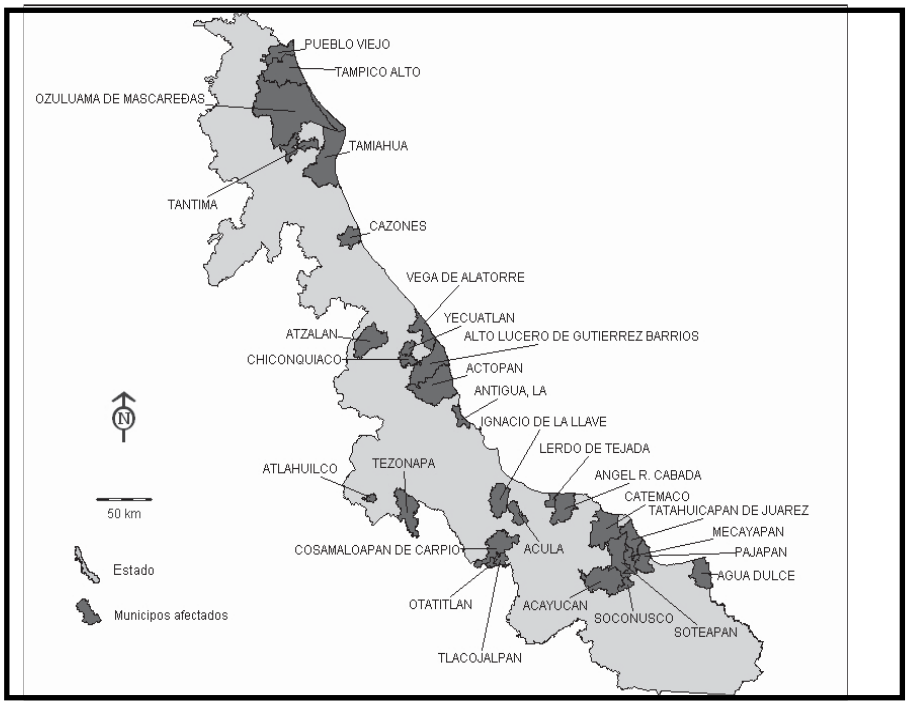


Figura 2.168 Municipios afectados en Veracruz del 1 al 8 de octubre

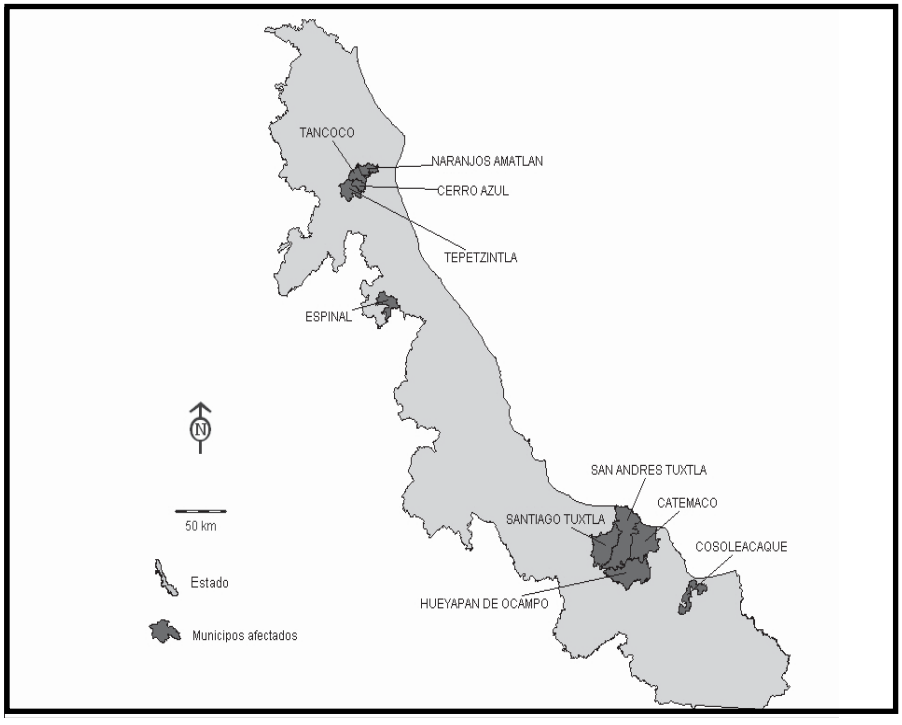


Figura 2.169 Municipios afectados en Veracruz del 31 de octubre al 13 de noviembre

Precipitación histórica

Veracruz se puede catalogar como una entidad lluviosa. El choque de las corrientes húmedas y cálidas provenientes del mar con la Sierra Madre Oriental propicia su ascenso y, como una consecuencia, la disminución de la temperatura, que acelera la condensación de las partículas de agua en la atmósfera y en consecuencia su precipitación. En las figuras 2.170 y 2.171 se presentan los valores más recurrentes (moda) de la lluvia acumulada de los meses de septiembre y octubre, respectivamente, para un registro de precipitaciones diarias de 1921 a 1980 (fuente: Instituto de Geografía 1989).

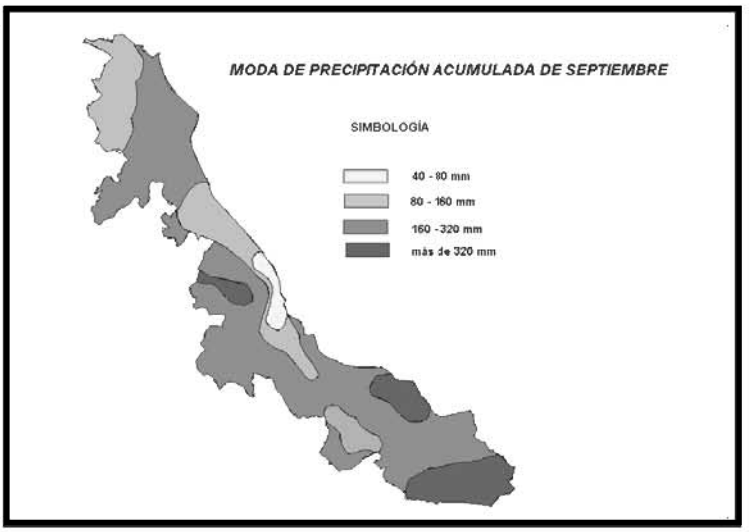


Figura 2.170 Moda histórica de la precipitación acumulada durante septiembre (Instituto de Geografía 1989)

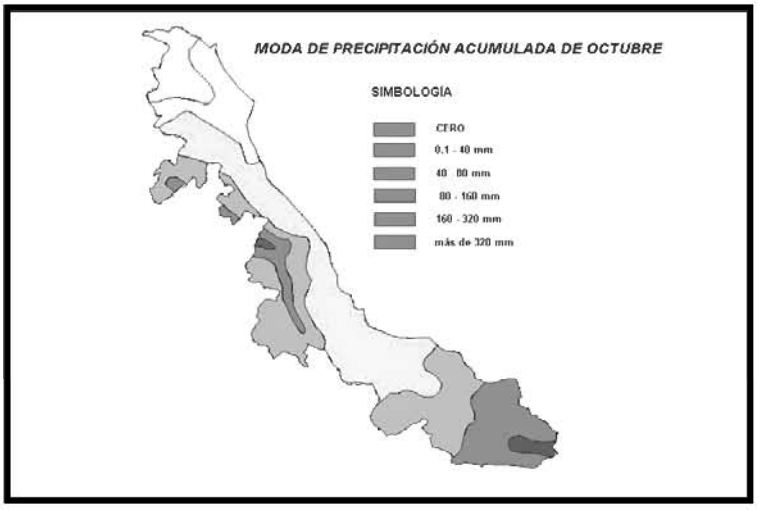


Figura 2.171 Moda histórica de la precipitación acumulada durante octubre (Instituto de Geografía 1989)

En las figuras anteriores se observa que, para el estado de Veracruz, el mes de septiembre es más lluvioso que el mes de octubre. También se distingue que la zona sur del estado y una franja en el centro del estado son las zonas más lluviosas, mientras que, la zona norte registra las menores precipitaciones.

Cuenca hidrológica y corrientes principales de agua

El estado de Veracruz está conformado por ocho cuencas hidrológicas que drenan los ríos Tuxpan, Cazones, Tecolutla, Nautla, Jamapa, Papaloapan, Coatzacoalcos y Tonalá (figura 2.172).

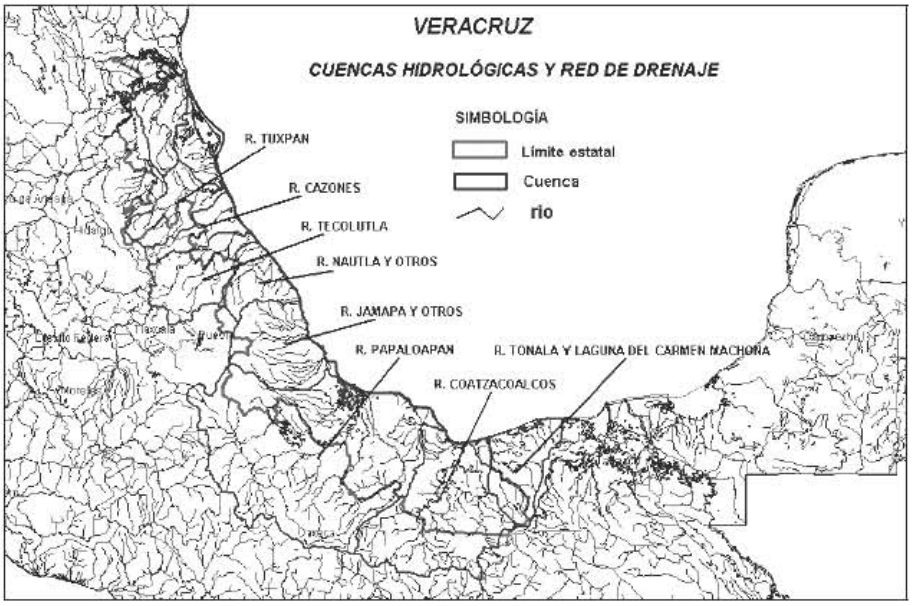
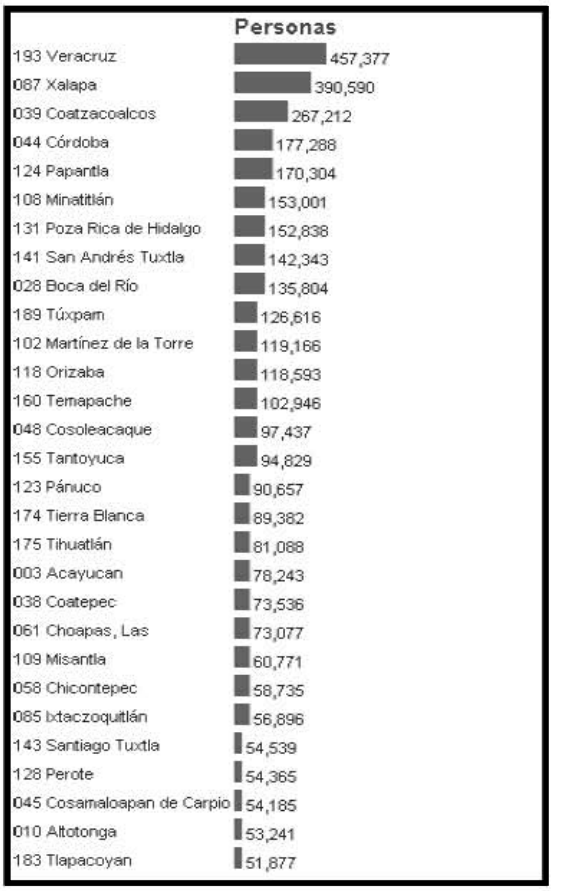


Figura 2.172 Cuencas hidrológicas y red de drenaje en Veracruz

Población

De acuerdo con el INEGI, Veracruz cuenta con una población total de 6,908,975 habitantes (INEGI, 2000), 7.09% del total de la población del país. En la figura 2.173 se presenta el número de habitantes en las principales localidades del estado de Veracruz.



Fuente: INEGI

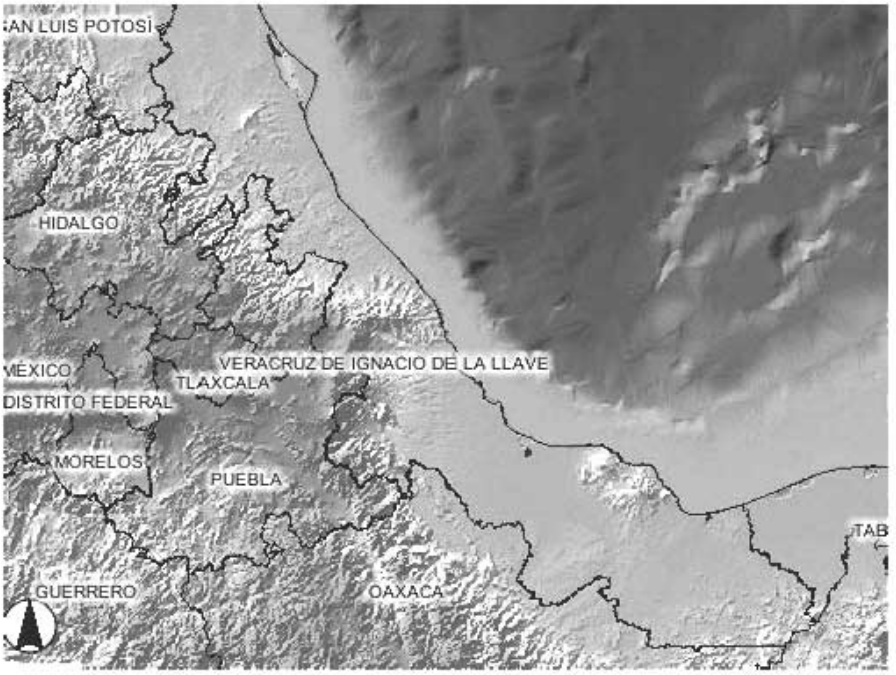
Figura 2.173 Número de habitantes en las principales localidades del estado de Veracruz

Uso del suelo y vegetación

Veracruz es uno de los estados que mayor aporte hace al sector agropecuario del país. Su producción es alta y variada, ligada principalmente al temporal. Ocupa un lugar destacado por el número de productos básicos que genera, entre ellos arroz, chile verde, haba y papa; de frutales, naranja, plátano y mango; y de productos industrializables como caña de azúcar y tabaco.

La agricultura de temporal es la dominante, su producción se consigue al sembrar en ciclos cortos (especialmente el de primavera-verano). Los cultivos principales en este tipo agrícola son: maíz, frijol, sorgo, arroz palay, café oro, naranja, mango, plátano, piña, limón agrio, mandarina, papaya, toronja, ciruela de almendra y coco fruta, además de tabaco, hule hevea, vainilla, chile verde, papa y sandía.

La alta productividad de la agricultura de temporal se debe, primeramente, a la buena precipitación y a que los suelos en llanuras, lomeríos y valles cuentan con las condiciones apropiadas para el buen desarrollo de los cultivos, (ver figura 2.174). Los suelos, en su mayoría, tienen buena profundidad y carecen de obstrucciones superficiales. La fertilidad de los mismos es de moderada a alta.



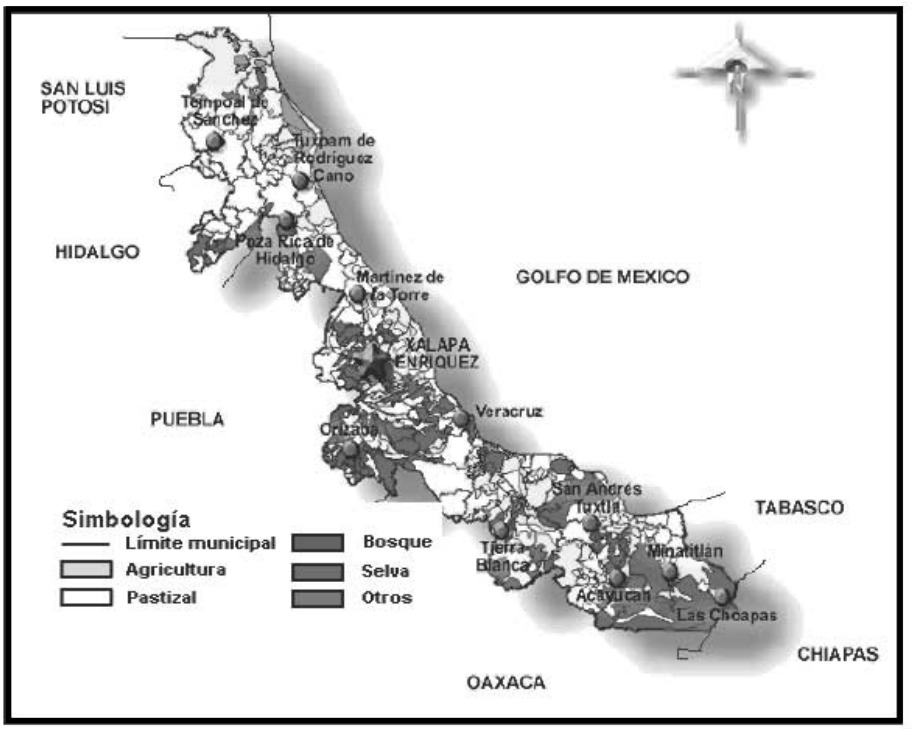
(Fuente: INEGI)

Figura 2.174 Relieve del suelo en el estado de Veracruz

La agricultura de riego no ha alcanzado una importancia significativa en el estado, debido primordialmente a las buenas condiciones del temporal, que permiten obtener altas producciones con inversiones bajas. Esta se concentra en los distritos de riego río Blanco, Actopan, río Pánuco y la Antigua, ubicados en las provincias fisiográficas denominadas Llanura Costera del Golfo Norte y del Golfo Sur; así como en pequeñas unidades dispersas por todo el estado.

Los suelos en que se realiza son profundos, sin limitantes superficiales o internas que obstruyan el laboreo con maquinaria agrícola. La fertilidad es buena. La variedad de cultivos es poca: caña de azúcar, maíz, arroz palay y papaya.

El pastizal cultivado se desarrolla por todo el territorio, pero fundamentalmente en la Llanura Costera del Golfo Norte. Las especies que se siembran frecuentemente son: estrella africana, guinea o privilegio, pangola y jaragua.



(Fuente: INEGI)

Figura 2.175 Uso del suelo y vegetación en el estado de Veracruz

Análisis de los eventos de septiembre a octubre de 2003

Antecendentes históricos

Se presentaron cuatro episodios de lluvia que fueron los que afectaron a varios municipios del estado. A continuación se explica cada uno de ellos.

Episodio del 18 al 22 de septiembre

Las precipitaciones se debieron a la presencia de la onda tropical no. 48 y al frente frío no. 4 (figura 2.176).

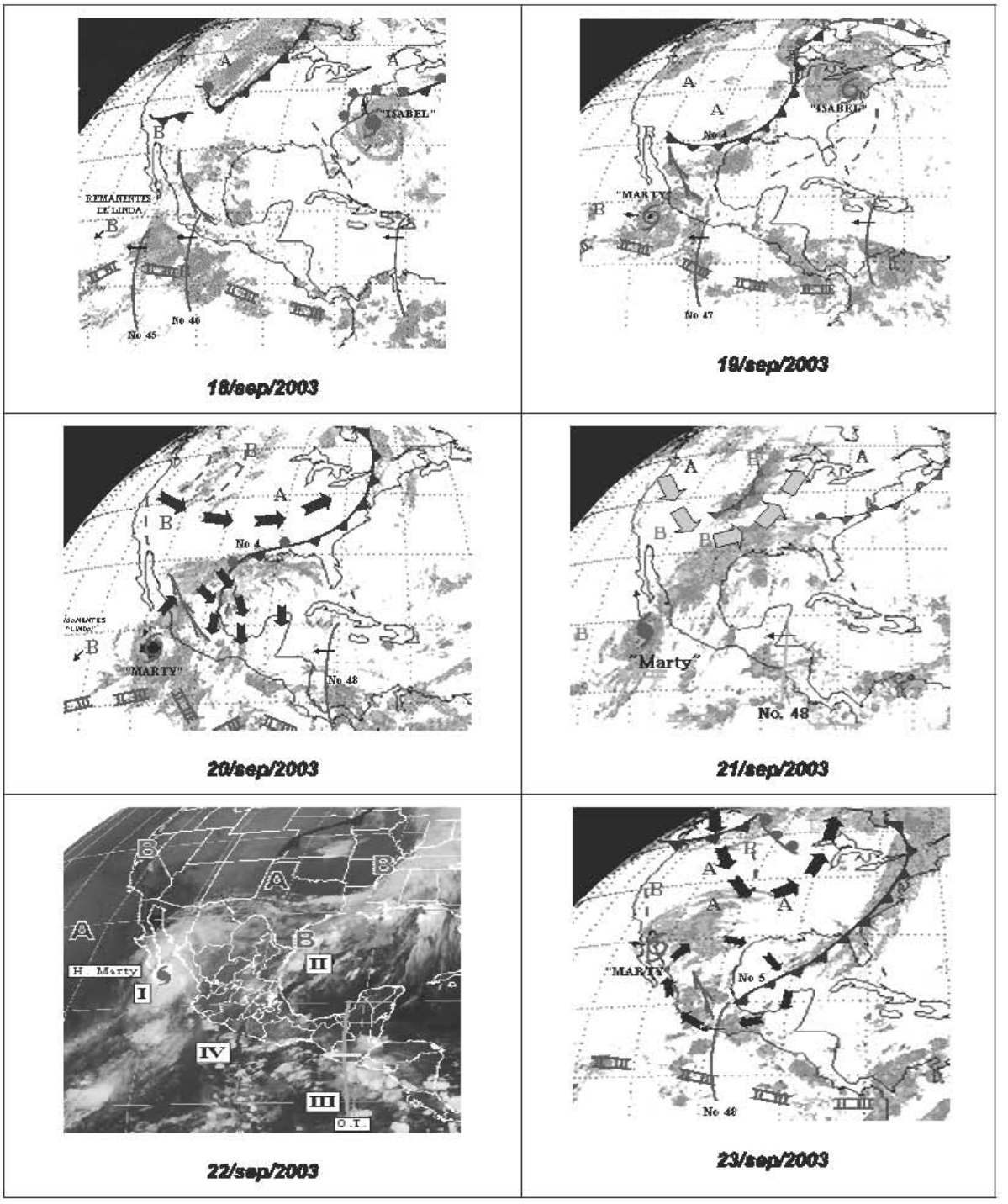
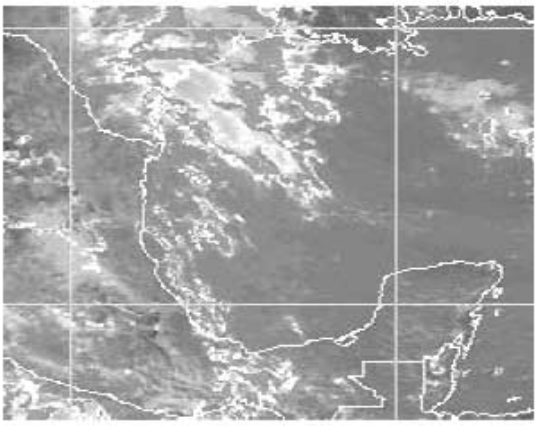
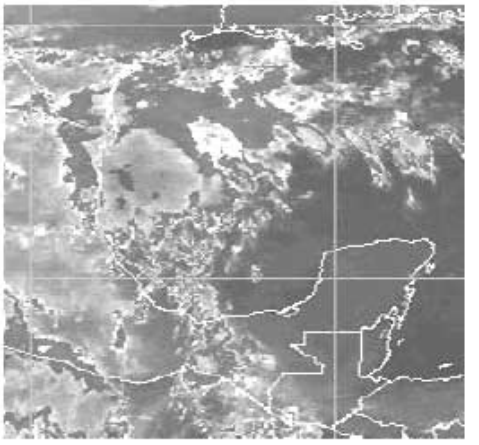


Figura 2.176 Fenómenos meteorológicos

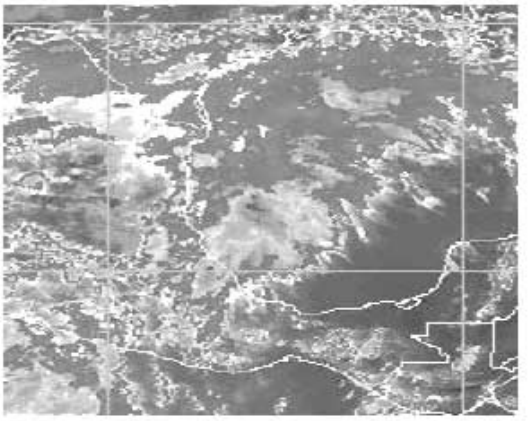
En las imágenes de satélite de la figura 2.177, se puede apreciar la actividad convectiva sobre el estado de Veracruz, que originó las lluvias mencionadas.



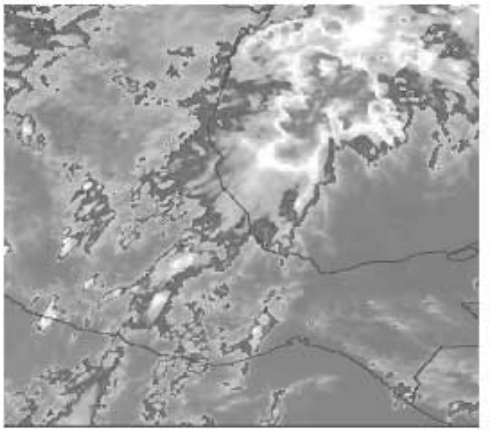
18/septiembre/16:45 h



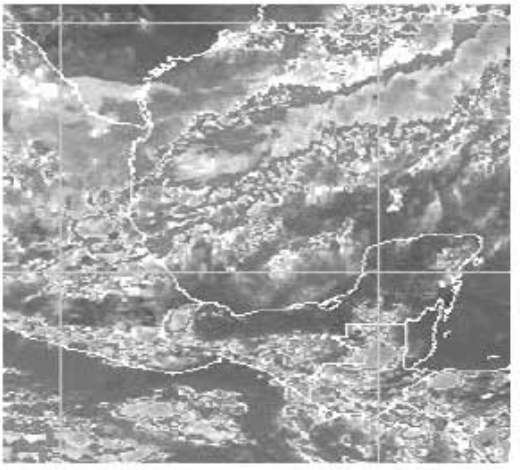
19/septiembre/ 7:45 h



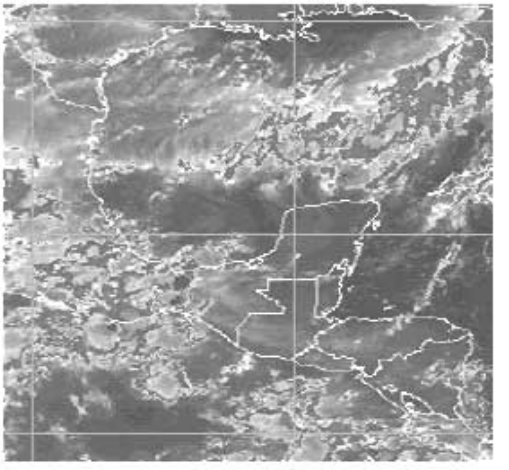
20/septiembre/ 16:45 h



21/septiembre/15:31 h



22/septiembre/ 15:45 h



23/septiembre/ 7:45 h

Figura 2.177 Imágenes de satélite de la República Mexicana

Episodio del 26 al 29 de septiembre

Durante los días del 26 al 29 de septiembre se presentaron lluvias de muy fuertes a intensas en el estado de Veracruz debidas a la presencia de una línea de vaguada (día 27) que se extendió desde el norte del golfo de México hasta el noreste del país. También a una amplia área de inestabilidad asociada con baja presión frente a la costa de Veracruz, la cual generó un incremento de la nubosidad, lo que a su vez provocó lluvias intensas en el oriente y sureste del país y, finalmente, al frente frío no. 6, que se extendió sobre la parte media del golfo de México hasta el sur de Tamaulipas, originando tormentas intensas sobre el oriente del país y el litoral central del golfo de México.

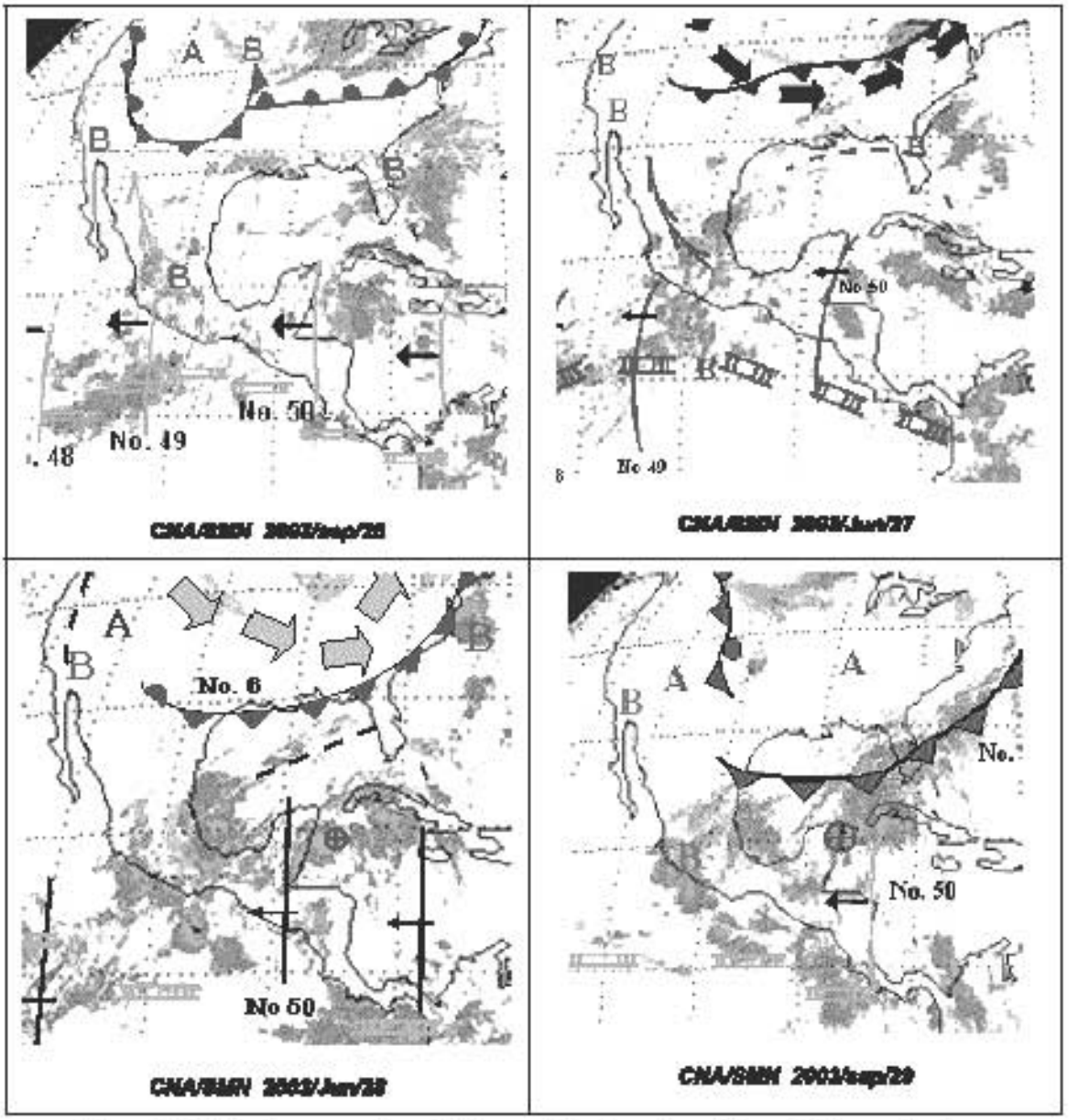


Figura 2.178 Fenómenos meteorológicos registrados entre el 26 y el 29 de septiembre

En las siguientes imágenes de satélite (figura 2.179), se aprecia la actividad convectiva sobre la vertiente del golfo de México, la cual propició lluvias intensas durante los días 26 a 29 de septiembre.

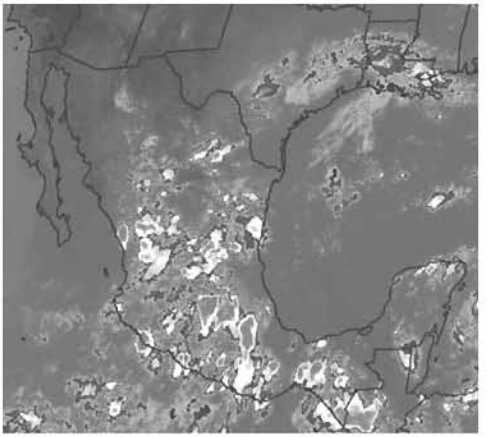


Imagen de satélite de las 20:40 h del 26 de septiembre

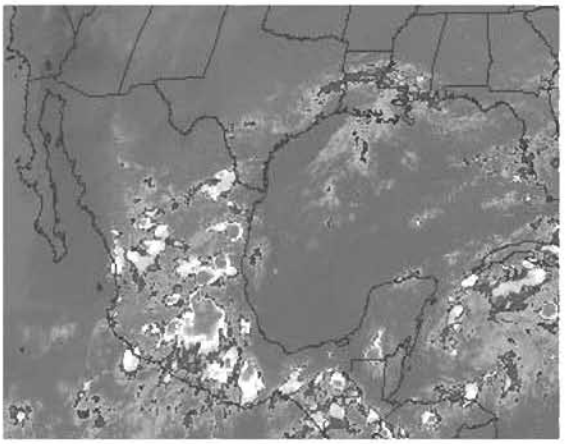


Imagen de satélite de las 20:40 h del 27 de septiembre

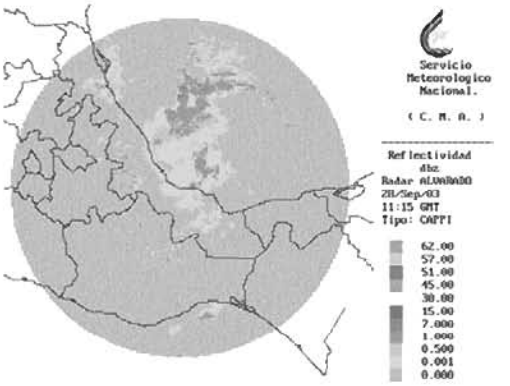


Imagen del radar de Alvarado, Ver. de las 20:40 h del 28 de septiembre

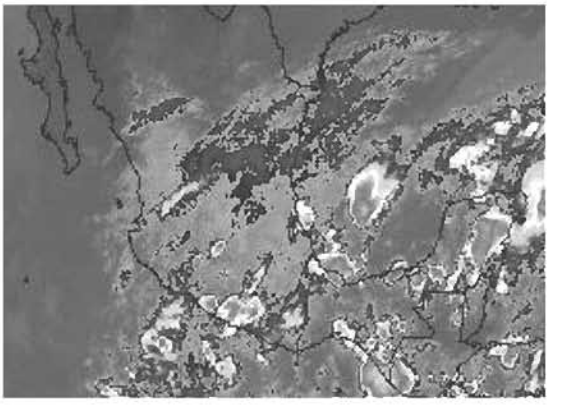


Imagen de satélite de las 18:19 h del 29 de septiembre

Figura 2.179 Imágenes de satélite de los días 26 a 29 de septiembre

Episodio del 1 al 7 de octubre

Durante los días 1 al 7 de octubre se presentaron lluvias de muy fuertes a intensas en el estado de Veracruz, los cuales provocaron daños a la población, debido a la presencia de la tormenta tropical "Larry", la cual tuvo un comportamiento errático en el mar y entró finalmente a tierra en el estado de Tabasco, su desplazamiento, ya en tierra, siempre fue hacia el sur, por lo que afectó también a los estados de Veracruz, Chiapas y Oaxaca. Por otro lado, se presentó el frente estacionario no. 6 que se extendió desde el sur de Florida, E.U.A. hasta Veracruz durante los primeros 3 días de octubre e interaccionó con el ciclón. En la figura 2.180 se pueden observar los fenómenos que provocaron lluvias en el estado.

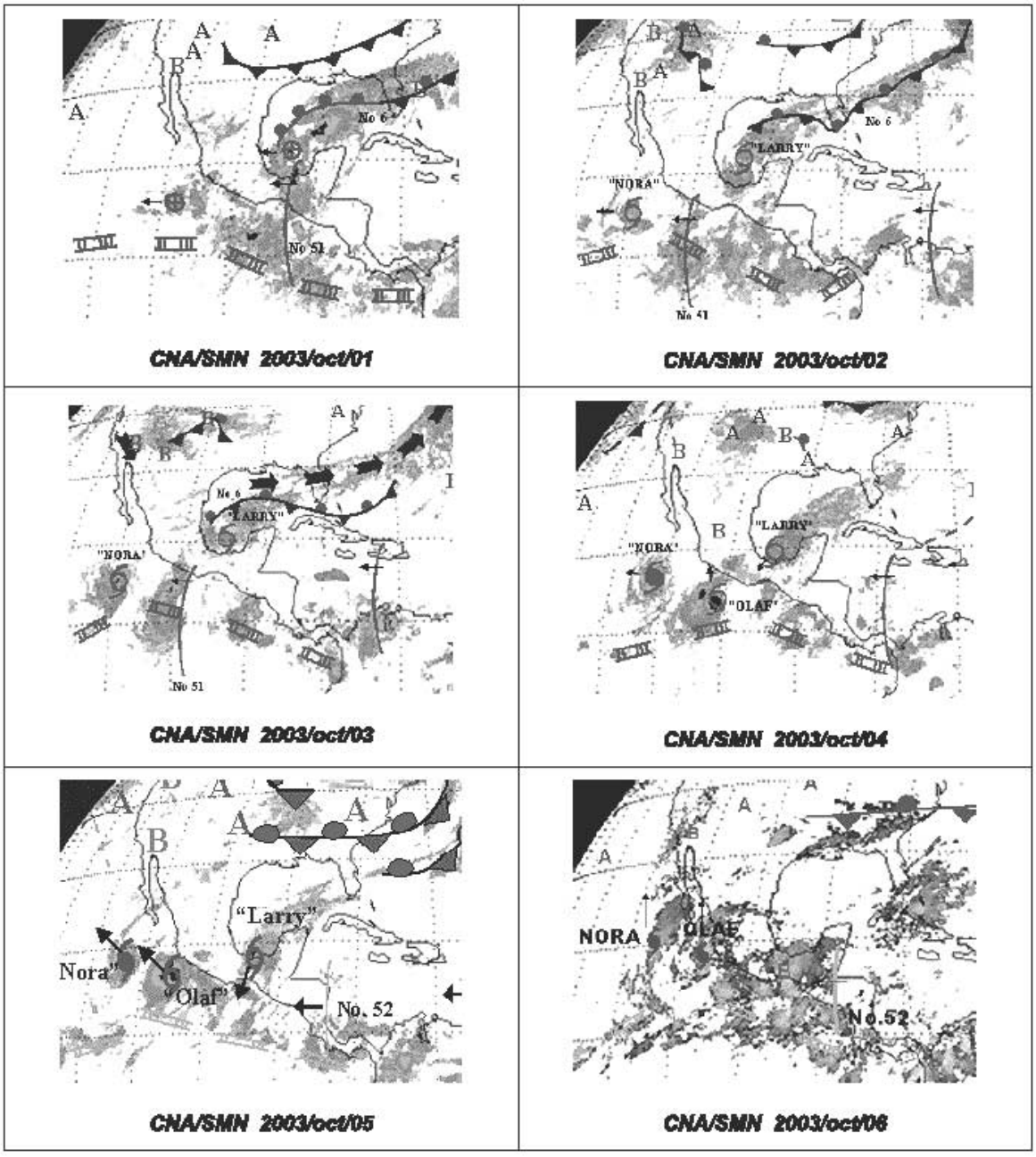


Figura 2.180 Fenómenos meteorológicos registrados entre el 1 y el 6 de octubre

Como se observa en la figura 2.181, la tormenta tropical "Larry" se desplazó a lo largo del istmo de Tehuantepec, afectando a una gran parte de localidades situadas en las zonas bajas de esta región. Una de las características de este fenómeno es que, aún siendo tormenta tropical, provocó lluvias importantes en algunos municipios del sur de Veracruz, Tabasco, Chiapas y oriente de Oaxaca.

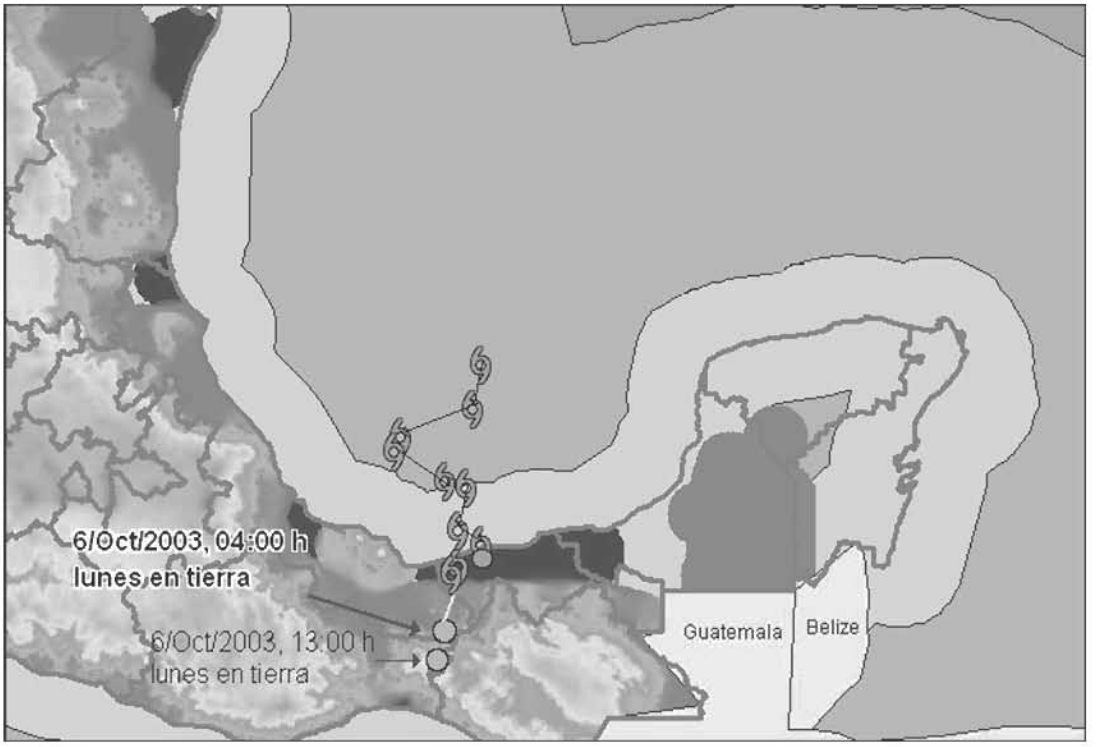
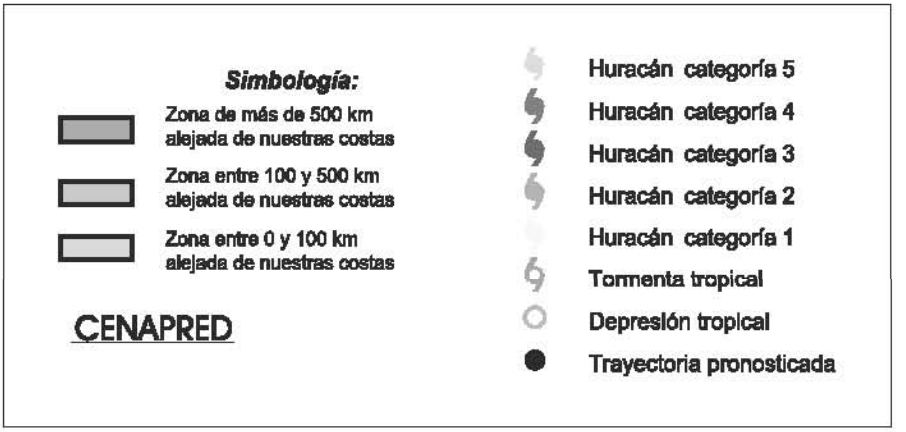


Figura 2.181 Desplazamiento de la tormenta tropical "Larry"



En la figura 2.182 se observa la extensión de las bandas nubosas de la tormenta tropical Larry los días 1 al 6 de octubre.

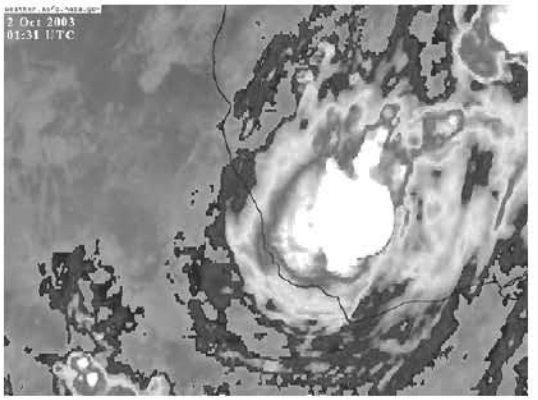


Imagen de satélite de las 20:31 h del 1 de octubre

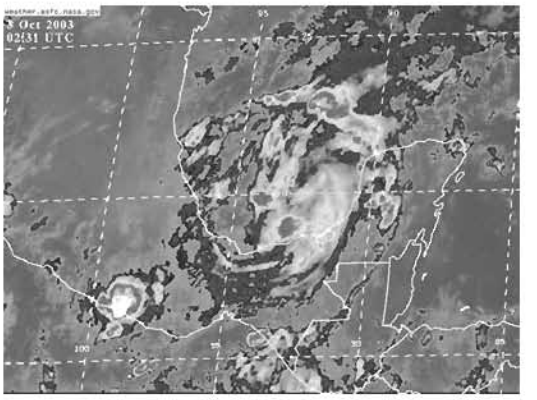


Imagen de satélite de las 21:31 h del 2 de octubre

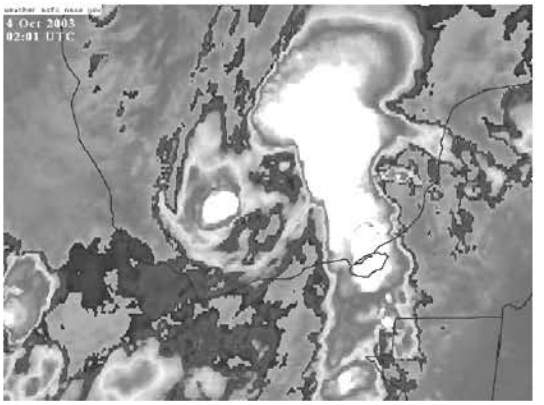


Imagen de satélite de las 21:01 h del 3 de octubre

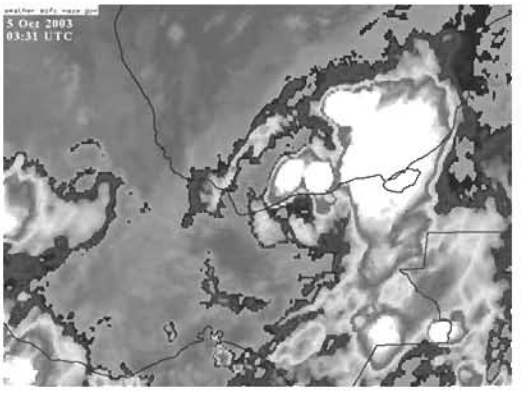


Imagen de satélite de las 22:31 h del 4 de octubre

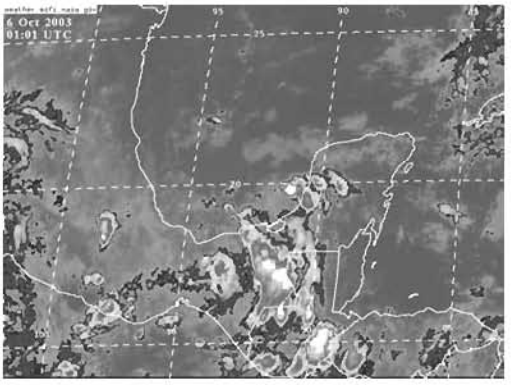


Imagen de satélite de las 20:01 h del 5 de octubre

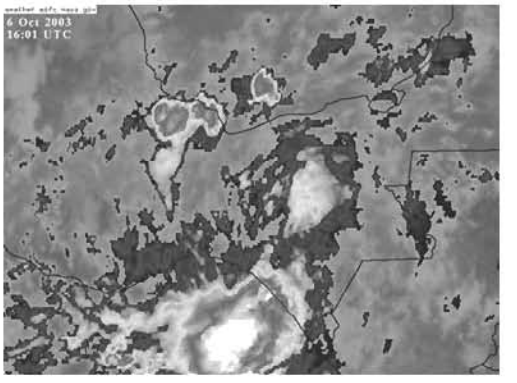


Imagen de satélite de las 11:01 h del 6 de octubre

Figura 2.182 Imágenes de satélite de los días 1 al 6 de octubre

Episodio del 31 de octubre al 13 de noviembre

Durante los días 31 de octubre al 13 de noviembre se presentaron lluvias intensas en el estado de Veracruz que provocaron daños a la población, debidas a la presencia de aire marítimo tropical que afluye hacia la vertiente oriental de México, aumentando su contenido de humedad, situación que favorece nublados especialmente sobre Veracruz, además de la presencia de una vaguada; posteriormente se presentó el frente frío no. 12 (figura 2.183).

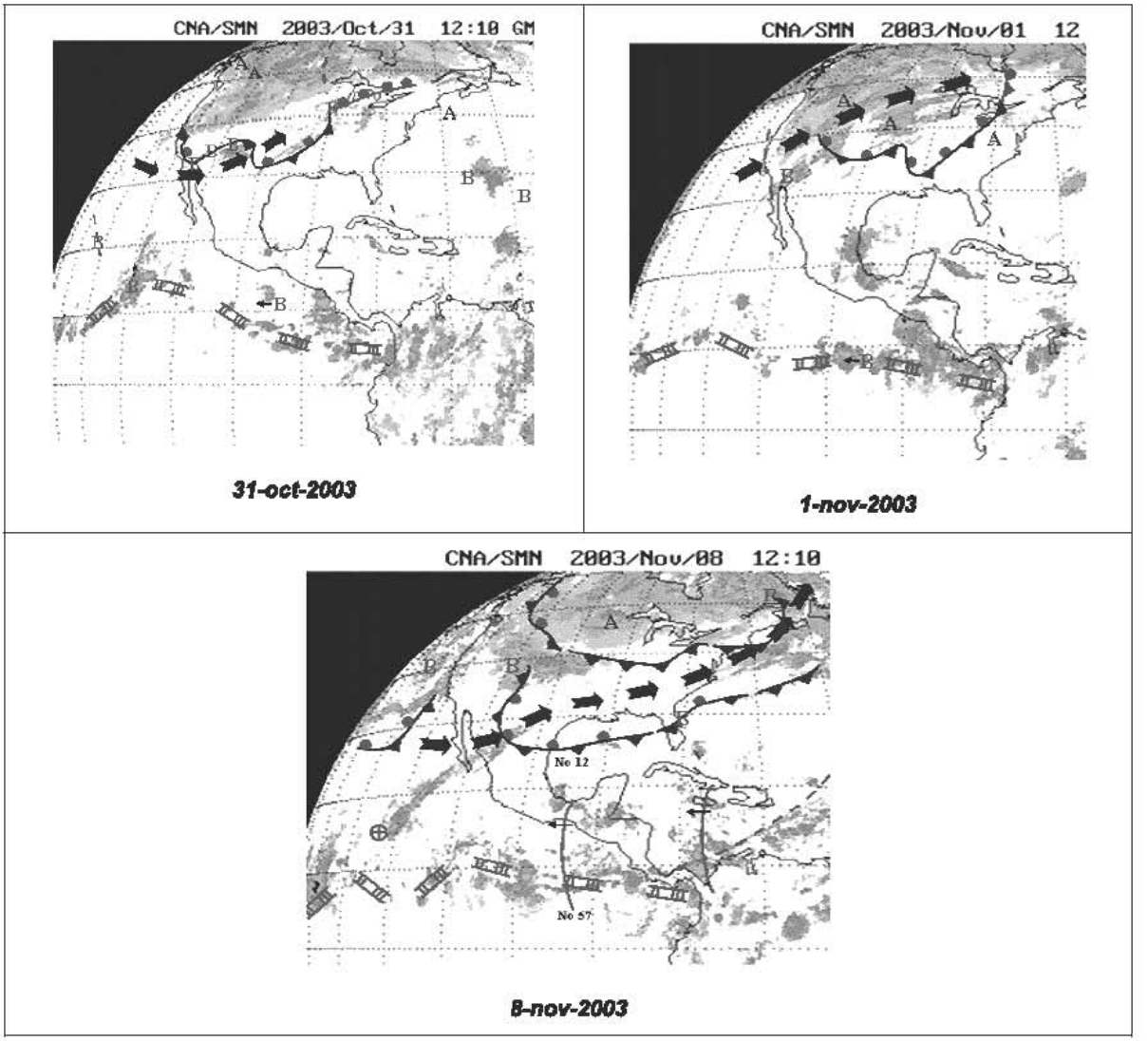


Figura 2.183 Sistemas meteorológicos

Análisis de lluvia

La tabla 2.110 muestra las lluvias mayores a los 50 mm registradas del 14 de septiembre al 8 de octubre en estaciones climatológicas del estado de Veracruz y estados circundantes. Con los datos de dicha tabla se analizarán las lluvias de los periodos 18-22 de septiembre, 26-29 de septiembre y 1-8 de octubre.

Tabla 2.110. Registros de lluvia en estaciones localizadas en el estado de Veracruz y estados circundantes

Estación	Edo.	Septiembre																Octubre								Acumulado
		14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	
Acajete	Pue		2.0	21.0					2.0				3.0				0.5		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	60.4	1.0	1.0	90.9
Ayotoxco (Rancho Nuevo)	Pue	71.0	9.0	41.0		0.0	16.0	56.0	67.0	15.0	0.0	0.0	0.0	6.0	124.0	105.0	104.0	6.0	0.0	12.0	29.0	4.0	2.0	6.0		2.0	675.0
Cuetzalan	Pue		63.2	52.6	0.0	3.1	1.7	15.9	10.0	4.9	12.8	2.4	1.3	0.8	93.2	121.9	135.9	3.3	0.0	19.2	51.8	11.7	4.8	6.2	42.3	10.3	669.3
Chiella	Pue	0.0	0.0	0.0	33.4	17.2	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	92.3	0.0	2.3	1.0	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	3.7	1.0	1.0	5.8	16.7	180.4
El Carmen	Pue	48.7	91.5	150.0	0.0	20.0	73.0	0.0	0.0	11.5	0.0	0.0	75.0	11.0	116.0	26.0	80.0	33.0	16.0	39.0	195.0	110.0	70.0	32.0	25.0	19.0	1241.7
Huachinango	Pue	152.3	10.8	33.0	0.0	1.7	11.5	7.0	0.0	7.3	3.7	0.0	26.7	13.3	40.2	33.5	67.5	0.9	0.0	10.0	5.1	8.0	6.4	10.5	8.7	1.0	459.1
La Laguna	Pue	91.0	1.6	220.0	10.0	5.0	75.0	73.0	0.0	2.5	10.0	0.0	115.0	90.0	190.0	52.5	67.7	37.0	0.5	36.0	150.0	180.0	90.0	80.0	30.0	17.0	1603.8
Presa la Soledad	Pue	67.4	9.6	23.7	1.2	2.3	15.9	8.0	0.0	6.8	0.0	4.2	0.0	0.0	92.5	120.5	302.7	11.9	0.0	29.3	41.7	22.0	18.0	5.5	60.2	13.2	856.6
Los Reyes Nuevo	Pue	96.0	150.0	250.0	0.0	8.0	90.0	79.0	0.0	15.5	0.0	0.0	195.0	100.0	400.0	61.0	97.5	67.0	10.0	28.0	190.0	180.0	95.0	75.0	30.0	40.0	2257.0
Necaxa	Pue	86.5	12.0	43.4	2.5	1.8	2.4	14.4	0.0	14.1	1.9	0.0	15.6	8.0	46.5	62.0	50.4	0.0	0.0	6.2	3.5	2.3	44.4	5.2	25.6	7.9	456.6
Nexapa	Pue	68.5	120.5	0.0	1.2	2.8	23.5	20.5	0.0	22.5	3.9	0.0	20.8	5.2	55.2	40.5	69.5	5.0	0.0	9.8	4.0	2.5	8.2	7.8	12.5	1.0	505.4
Oyameles	Pue		0.0					24.0	2.0					10.0	12.0	60.0			0.0	102.0	56.0	24.5	3.0	0.0	0.0	3.0	296.5
Patla	Pue	126.5	158.0	76.0	23.0	20.0	33.0	48.0	0.0	75.0	8.5	0.0	38.8		123.5	41.5	83.0	7.3	0.0	3.5	2.6	13.0	0.0	27.5	21.5	15.0	945.2
Tenango	Pue	220.0	260.0	80.0	0.8	5.9	58.8	57.8	0.0	58.4	7.5	0.0	40.0	9.6	107.0	55.8	146.3	2.0	0.0	19.6	6.7	11.5	20.0	16.9	21.0	5.0	1210.6
Teziutlán	Pue	12.0	9.0	16.5	0.0	0.0	14.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	61.0	142.5	2.0	1.5	26.0	22.0	11.5	2.5			4.0	325.1
Venustiano Carranza	Pue	22.2	58.2	0.0	0.0	0.0	39.1	0.0	0.0	15.0	45.2	0.0	0.0	0.0	10.0	69.0	120.0	0.0	0.0	5.0	0.0	28.0	0.0	0.0	0.0	0.0	411.7
Xicotepec	Pue	167.3	0.0	94.9	17.4	6.2	40.4	35.1	0.0	53.1	3.1	0.0	14.6	0.0	0.0	64.0	156.9	0.0	0.0	7.4	6.6	3.5	11.2	30.5	34.9	47.9	795.0
Zacapoaxtla	Pue	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	117.0	71.0	8.0	4.0	92.0	66.1		10.0	3.3	3.2	1.5	378.6
Máximo		220.0	260.0	250.0	33.4	20.0	90.0	79.0	67.0	75.0	45.2	4.2	195.0	100.0	400.0	121.9	302.7	67.0	16.0	102.0	195.0	180.0	95.0	80.0	60.2	47.9	2257.0
Montoya	S.L.P.	3.8	6.0	0.0	0.0	0.0	8.3	0.0	3.0	55.0	0.0	0.0	0.0	25.0	1.2	6.2	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	5.0	4.4	0.6	118.8
Cd.Valles	S.L.P.	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42.8	0.3	0.0	12.5	0.0	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	14.4	97.1	12.2	182.8
Ballesmi	S.L.P.	86.5								7.9					81.6		8.0		0.0	0.0	0.0	24.5	0.0	4.4	155.0	24.0	391.9
El Naranjo	S.L.P.	5.5	5.7	0.0	1.0	0.1	15.9	3.6	0.0	13.8	0.0	0.0	1.1	86.5	45.2	0.6	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	29.2	51.5	13.5	275.2
El Pujal	S.L.P.	20.9	23.8	0.0	0.0	0.0	10.1	31.3	0.0	5.3	0.0	0.0	53.5	0.0	0.0	9.6	1.8	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	31.3	168.0		356.6
Matehuala	S.L.P.	11.0	5.5	0.5		36.5	25.5	1.0	63.5				0.5	3.2					0.0	0.0	0.0	27.8	0.0	0.0			175.0
Matlapa	S.L.P.	0.0	116.0	0.0	0.0	21.5	26.7	4.8	62.2	77.7	0.0	0.0	0.0	21.1	67.0	40.9	42.5	0.0	0.0	1.6	0.5	4.0	0.0	59.7	83.2	19.5	648.9
Micos	S.L.P.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	3.5	0.0	0.0	13.5	61.8	6.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		1.5		22.5	110.6
Requetemu	S.L.P.	13.7	106.1	7.3	0.0	2.8	18.0	9.1	76.9	0.0	64.7	0.0	0.0	58.5	100.9	56.2	14.7	0.0	0.0	0.2	0.0	1.0	0.0	36.6	61.8	7.5	636.0
San Vicente	S.L.P.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.8	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	1.5	0.5	52.0	7.0	89.8
Sta.Rosa	S.L.P.	30.1	21.4	45.0	0.0	0.0	4.5	45.6	0.0	21.1	7.0	0.0	4.5	1.0	15.3	5.3	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	1.5	90.5	18.5	314.4
Tanzabaca	S.L.P.	3.5	110.3		20.0	0.0				117.2	29.0						29.5		0.0	0.0	0.5	0.0		27.8	44.8	8.7	391.3
Temamatla	S.L.P.	53.3	72.1	5.3	0.0	14.1	83.3	2.1	0.0	25.9	14.4	0.0	0.0	0.0	41.0	36.4	0.0	0.0	0.0	2.3				72.6	61.0		483.8
Tierra Blanca	S.L.P.	20.0	53.4	0.3	0.0	7.0	34.6	1.9	23.5	50.3	6.8	0.0	0.5	0.0	53.0	33.5	43.2	0.0	0.0	3.3							331.3
Máximo		86.5	116.0	45.0	20.0	36.5	83.3	45.6	76.9	117.2	64.7	0.0	53.5	86.5	100.9	56.2	43.2	0.0	0.0	3.3	0.5	27.8	1.5	72.6	168.0	24.0	648.9
Altotonga	Ver	7.0	5.5	7.9	0.5	0.0	1.8	0.0	0.0	0.5	0.3	0.0	0.7	2.0	9.8	3.7	129.0	6.5	4.6	69.4	60.5	31.0	15.5	3.4	4.5	1.9	366.0
Ángel R Cabada	Ver	254.7												0.0			194.5						0.0				449.2
Alamo	Ver	0.0	34.5	0.0	0.0	0.0	21.0	1.0	3.0	32.5	0.0	0.0	0.0	0.0	75.0	61.0	58.0	0.0	0.0	23.0	3.0	11.0	8.0	4.0	33.0	24.0	392.0
Camelpo	Ver	30.5	56.8	19.2	3.3	13.5	5.7	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	6.7	7.2	5.1		1.0	0.7	0.3	11.5	1.8	9.4	0.0	3.5	177.0
Cardel	Ver	240.0	31.5	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	10.7	26.3	0.0	1.5	4.5	14.5	2.5	8.8	4.5	13.5	0.5	365.2
Cd. Alemán	Ver	63.6	67.3	16.6	0.2			0.4	13.4	0.1	0.0	0.0	0.0			18.4	28.4		0.1	0.0			23.5		7.3		239.3
La Ceibilla	Ver	34.2	11.1	5.5	0.7	0.0	0.2	21.2	0.0	0.0	34.2	0.0	0.0	0.0	7.8	18.0	185.0	13.5	6.9	2.5	26.7	33.3	81.5	28.5	2.4	0.5	513.7
Chacaltianguis	Ver	53.4	16.7	25.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0	9.7	15.0	52.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8	64.5	52.3	0.0	0.0	298.3
Coatepec	Ver	0.0	5.0	0.5	0.0	0.0	22.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.0	0.0	17.0	0.0	0.0	1.0	2.0	0.5	3.5	3.0	2.5	4.5	6.0	132.9
Coatzacoalcos	Ver	23.6	28.2	5.0	65.0	0.0	0.0	34.5	0.0	2.0	61.0	2.4	0.0	0.0	3.5	21.6	125.3	4.0	12.5	9.5	42.5	32.3	23.4	73.9	0.0	11.3	581.5
Cuatotolapan	Ver	50.5	5.0	5.7	0.0	0.0	28.5	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	3.0	196.0	0.5	9.8	2.0	9.1	20.0	31.7	7.7	2.0	12.4	391.4
Capulines	Ver	110.0	42.0	20.0		0.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.0	5.0	6.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	40.0	12.0	0.0	0.0	267.0
El Olivo	Ver	10.5	27.0	5.2			100.5	1.8	0.0	22.8	4.0				2.0	11.6	8.0		0.0	0.2	0.3	0.0	5.0	10.6	28.5	1.6	239.6
El Raudal	Ver	50.3	10.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.2	9.8	0.0	0.0	0.0	73.6	69.7	91.1	0.0	7.2	22.1	27.0	19.0	14.6	2.3	1.8	5.1	417.6
El Tejar	Ver	121.5	49.0	24.0	0.0	0.0	5.3	0.0	0.0	11.5	0.0	0.0	0.0	0.0	42.0	21.0	44.0	1.0	2.3	1.0	6.6	0.6	24.0	11.5	46.5	0.0	411.8
Garro	Ver											0.0					161.5		0.2	0.0							161.7
Huatusco	Ver	9.0	5.5	14.5	0.0	0.0	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	8.0	8.0	8.5	52.5	0.0	0.0	0.5		0.5	5.0	0.5	28.0	13.0	180.0
Tenochtitlán	Ver	11.5	18.0	1.2	0.0	5.0	51.6	0.0	6.5	37.0	1.8	0.5	0.0	0.0	60.7	60.1	152.0	3.9	3.1	53.7	85.5	32.0	16.4	1.0	13.4	3.2	618.1
Jesús Carranza	Ver	65.0	39.5	23.0	44.0	3.6	4.8	0.0	0.0	22.8	2.2	0.0	1.3	0.0	0.0	13.5	3.5	0.0	3.4	0.3	28.0	7.7	68.2	48.0	13.0	11.3	403.1
Xalapa (Obs.)	Ver	9.6	21.8	0.0	0.0	0.2	1.6	0.0	0.0	1.3	9.3	1.0	5.4	75.7	45.9	4.2	6.4	0.0	2.4	0.7	0.5	1.9	2.9	3.6	11.0	2.8	208.2
Jalipan	Ver	17.8	24.0	6.8	0.0	1.6	26.8	0.0	5.0	54.0	8.0	0.0	0.0	3.4	20.0	43.0	0.0	0.0	6.0	3.0	46.0	32.0	63.0	19.0	32.0	8.0	419.4
Jalacingo	Ver	15.0	10.0	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	4.0	0.0	4.0	32.0	71.0	0.0	0.0	5.0	30.0	45.0	23.0	25.0	4.0	10.0	7.0	305.0
La Cangrejera	Ver	23.6	28.2	5.0	65.0	6.3	0.0	34.5	0.0	2.0	61.0	2.4	0.0	0.0	3.5	21.8	125.3	4.0	12.5	9.5	42.5	32.3	23.4	73.9	0.0	33.5	610.0
Las Perlas	Ver	138.3	50.0	6.5	13.1	0.0	7.7	1.5	2.0	17.5	31.6	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0		0.0	2.1	3.5	24.8	10.0		43.5	1.1	12.1	370.3
Libertad	Ver	38.3	9.3	33.7	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	69.0	70.0	117.4	0.0	5.2	31.2		12.3	16.5	2.0	0.0	0.0	405.7
Los Hules	Ver	15.0	37.5	14.7	0.0	0.0	16.2	11.7	0.0	6.9	1.7	0.0	0.0	0.0	37.5	59.1	49.3	0.0	0.0	1.4	0.2	0.0	1.0	1.2	23.2	18.1	294.7
Martínez De La Torre	Ver	4.7	7.3	68.8	0.0	0.0	16.7	1.5	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	84.5	92.6	172.5	0.8	3.8	15.2	53.8	4.5	20.5	0.0	3.2	0.0	550.7
Minzapan	Ver	88.4	0.0	39.0	0.0	0.0	4.4	10.7	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.8	0.1	0.0	0.3	15.9	0.0	1.8	28.1	109.0	15.7	13.8	5.1	340.3
Misantla	Ver	20.0	0.0	7.5	0.0	6.0	1.5	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	12.0	0.0	25.0	79.0	125.0	0.0	4.9	40.0	79.0	18.0	14.0	3.0	13.0	1.0	450.9

Continúa

Tabla 2.110. (Continuación). Registros de lluvia en estaciones localizadas en el estado de Veracruz y estados circundantes

Estación	Edo.	Septiembre																	Octubre								Acumulado
		14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	
Nanchital	Ver	21.0	0.0	15.0	34.5	0.0		40.0	0.0	5.0	39.0	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	90.0	0.0	14.0	10.0	50.0	35.0	35.0	50.0	2.0	30.0	475.3
Orizaba	Ver	18.9	6.8	23.7	0.5	35.3	14.9	0.0	0.1	3.5	7.4	0.0	4.0	0.6	17.4	5.8	52.3	0.0	0.3	0.0	4.8	1.2	27.2	17.5	51.5	17.8	311.5
Oxtlapa	Ver	31.0	12.0	8.0	5.0	20.0	49.0	1.0	0.0	6.0	16.5	11.0	81.0	48.0	18.0	20.0	24.0	0.0	0.5	2.0	2.0	6.0	14.5	13.5	14.0	47.0	450.0
Pánuco	Ver	8.3	21.8	23.7	0.0	0.0	15.0	10.0	0.0	90.1	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	16.2	0.0	0.0	1.6	0.9	0.0	0.0	17.3	5.0	2.6	216.5
Papantla	Ver	16.3	32.7	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	14.5	7.1	0.0	0.0	0.0	42.0	75.5	101.0	0.0	0.0	6.2	4.1	2.4	2.8	11.9	2.2	0.0	320.2
Paso De Piedras	Ver	97.0	0.0	0.3	1.0	0.0	1.0	2.0	0.0	18.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.0	8.5	32.0	0.0	0.0	7.0	2.0	0.0	13.0	16.0	3.0	5.0	221.8
Pb2 La Cangrejera	Ver	4.0	21.5	1.0	65.0	0.0	0.0	8.0	0.0	15.0	5.0	6.5	0.0	0.0	0.0	0.1	52.0	39.3	10.5	24.0	43.0	47.5	36.0	44.0	13.0	34.0	469.4
Poza Rica	Ver	15.9	21.6	0.0	0.0	0.0	29.3	0.0	0.0	18.3	5.7	0.0	0.0	0.0	19.3	91.3	73.6	0.0	0.0	0.8	3.3	0.0	0.0	3.8	5.3	16.3	304.5
Radar Alvarado	Ver	85.6	71.5	125.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	0.7	1.7	0.0	0.0	10.7	62.6	94.5	0.0	1.0	0.0	36.0	7.8	63.8	166.7	8.0	0.0	742.5
San.Juan Evangelista	Ver	176.3	0.0	0.0	0.0	0.0	48.6	7.1	0.0	0.0	3.8	0.0	0.0	0.0	12.2	18.8	32.1	0.6	11.0	1.2	27.3	7.8	58.2	20.4	10.0	9.5	444.9
Sombrerete	Ver	9.4	43.3	21.6	0.0	0.0	43.0	8.5	0.3	22.8	0.0	0.0	0.0	0.0	31.2	33.2	78.8	0.0	0.0	9.1	2.0	15.8	0.0	8.5	19.5	7.6	354.6
Tempoal	Ver	21.3	53.8	1.3				2.3	0.3	0.5					17.8	29.0	13.5		0.0	3.3	0.0	0.0	24.5	1.7	12.3	0.4	182.0
Teocelo	Ver	17.1	18.0	1.2	0.0	0.0	51.6	0.0	0.0	1.2	0.0	0.8	29.0	43.3	0.0	0.0	0.0	0.4	1.0	1.1	0.0	0.0	9.8	0.0		54.2	228.7
Terrenos	Ver	15.3	15.8	1.0	0.0	0.0	24.0	33.0	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	125.5	44.0	174.5	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	13.0	9.0	461.1
Tierra Morada	Ver	11.0	106.0	2.4	0.0	0.0	0.0	15.5	1.5	0.0	37.0	16.0	0.8	12.5	0.0	0.0	0.0	6.2	1.0	10.0	15.8	70.9	53.0	2.5	1.0	127.9	491.0
Tuxpan	Ver	32.0	15.9	0.1	0.0	0.0	77.9	7.9	59.3	36.6	0.5	0.0	0.0	0.0	96.1	134.6	74.1	0.0	0.0	30.6	7.8	8.2	2.5	0.7	27.2	4.8	616.8
Vega De La T.	Ver	0.0	8.0	60.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	77.0	69.0	57.0	0.0	0.0	16.0		0.0	9.0	3.0	48.0	0.0	357.0
Veracruz	Ver	49.7	34.9	12.3	0.0	0.0	9.8	1.5	0.0	5.2	0.0	0.4	0.0	0.0	80.0	36.6	92.7	1.3	0.6	2.2	7.8	0.0	57.7	10.0	25.2	0.5	428.4
Villa Azueta	Ver	47.2	19.7	4.5	0.1	0.0	27.8	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	67.5	13.4	112.7	1.7	2.0	0.0	7.3	14.0	76.1	22.0	0.0	0.0	419.1
La Laguna	Ver		79.0	63.0			15.5	17.4		63.4	2.6	1.0		0.1	1.2	2.7	27.0	26.2	0.0	1.3	24.8	24.4	55.1	77.1		11.2	493.0
Minatitlán	Ver	14.0	20.0	15.3	8.1	1.0	0.0	30.0	0.0		10.5	13.5	0.0	0.5	61.5	14.5	175.0	1.5	8.5	5.5	34.2	42.0	37.6	31.5	0.0	24.5	549.2
Hermanos Cedillo	Ver	23.0	60.0	45.0	22.5	0.0	9.5	4.1	3.5	28.5	4.3	0.0	14.5	0.0	0.0	16.8	15.0	15.3	0.0	4.3	6.5	15.5	48.5	69.5	3.8	17.5	427.6
Chalahuite	Ver	0.0	8.0	6.6	8.0	8.0	44.2	5.7	9.5	9.2	63.0	0.0	0.0	0.0	68.5	80.0	42.0	0.0	0.0	40.0	8.2	5.4	2.7	2.5	14.9	7.0	433.4
Laguna De Catemaco	Ver	37.0	26.5	38.0	16.5	0.0	1.5	1.0	0.0		10.5	0.0		0.0	4.8	49.5		0.0	13.8	8.0	51.0	40.0	52.5	50.0	10.0	4.7	415.3
Máximo		254.7	106.0	125.9	65.0	35.3	100.5	40.0	59.3	90.1	63.0	16.0	81.0	75.7	125.5	134.6	196.0	39.3	15.9	69.4	85.5	70.9	109.0	166.7	51.5	127.9	742.5
Abasolo	Tamp	10.3	0.0	0.0	0.0	16.8	103.5	17.5	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	16.9	13.8	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8	0.0	0.0	0.0	13.0	12.0	212.7
Cd.Victoria	Tamp	33.3	7.5		0.2	19.0	8.6	2.9	23.9	24.8	49.0	19.2	87.0	9.5	110.2	16.0			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	412.4
Cd.Victoria Obs.	Tamp	41.5	6.5	5.3	0.8	19.0	5.6	9.1	17.5	26.3	29.5	24.4	97.5	6.9	111.1	16.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.9	0.0	0.0	0.0	1.2	429.1
Tampico	Tamp	12.5	38.9	27.0			23.0	0.7		9.0			0.0		3.7	38.8	32.0		0.0	1.5	2.6	0.2	35.8	28.9	23.2	26.2	304.0
Control	Tamp	54.0	35.6	3.0	3.0	33.0	78.7	0.0	50.8	33.0							0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	35.6	0.0	16.0	0.0	342.7
La Encantada	Tamp	1.9	1.0	57.3	4.5	0.0	0.8	16.4	6.4	20.5	0.3	1.3	25.5	101.6	24.8	6.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.7	0.0	0.1	0.3	4.3	276.9
Matamoros	Tamp	67.0	9.0	0.0	2.5	45.0	146.6	2.0	23.5	45.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.5	0.0	34.0	7.0	389.1
Mier	Tamp	0.0	0.0	0.0	0.0	58.4	68.6	33.0	68.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	5.1	0.0	238.7
La Servilleta	Tamp	0.0	0.0	2.3	1.9	0.0	0.0	0.0	4.5	91.7	4.2	4.9	4.2	128.2	45.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	10.0	15.2	17.6	338.2
Las Blancas	Tamp	0.0				58.4	68.6	33.0	68.6						2.5				0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	5.1	0.0	238.7
Pueblo Anáhuac	Tamp	2.5	20.0	19.5	3.0	76.0	144.5	1.0	58.5	76.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0	0.0	4.5	23.0	2.0	445.5
P.Rep.Española	Tamp	4.5	7.5	0.3	0.2	1.5	18.5	4.9	3.5	0.6	0.0	0.0	0.0	3.5	5.5	7.8	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.8	3.7	13.5	51.8	18.0	147.4
P.V.Guerrero	Tamp	12.4	18.0	82.3	0.0	17.6	23.0	2.5	5.6	1.5	0.0	0.0	1.0	5.8	40.3	10.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.0	2.5	14.7	255.5
Padilla	Tamp	2.2	32.0	13.5	0.0	16.0	55.5	21.0	40.0	52.0	0.0	0.0	0.7	4.0	12.5	13.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.0	0.0	0.0	2.0	2.0	267.9
Paso De Molina	Tamp	5.3	29.8	3.1	0.0	10.8	39.8	0.8	23.4	0.0	0.0	1.5	0.4	13.7	99.8	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.4	5.8	250.0
Pilón	Tamp	0.5	42.9	8.9	0.0	52.4	45.7	56.7	96.2	5.0	0.0	0.0	0.3	15.1	7.4	15.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.7	348.4
Pto. Valles	Tamp	37.3		0.3	6.5	10.6	35.0	1.7	7.1	11.0	2.1		85.2	0.5	35.0	1.2			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	2.2	236.7
Rio Bravo	Tamp	59.0	0.0	0.0	0.0	43.0	40.6	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	144.6
Rio Frío	Tamp			0.3			0.2	12.8	7.0	54.0	2.7				24.3	0.0			0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	13.0	14.4	14.0	143.7
Sj.3.42 Reynosa	Tamp	0.0	0.0	0.0	0.0	106.0	30.5	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	140.0
Sj.3.58 Reynosa	Tamp	0.0	0.0	0.0	0.0	71.1	101.6	0.0	5.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.6	0.0	213.4
Sj.3.60 Reynosa	Tamp	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	96.5	0.0	5.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.8	0.0	119.4
Sj2.11 Camargo	Tamp	0.0				38.1	66.0	25.4	35.6						33.0				0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	198.1
Sj2.18 Cd.D.Ordaz	Tamp	0.0	0.0	0.0	0.0	35.0	50.8	10.0	22.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	48.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	12.7	0.0	188.8
Sj2.23 Camargo	Tamp	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	55.0	7.6	20.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	132.9
Sj3.63 Reynosa	Tamp	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.8	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.1	0.0	58.4
Sj347	Tamp	109.2	0.0				48.3	0.0	0.0										0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	164.5
Sj355	Tamp	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.8	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.8	0.0	71.1
Sn.Fernando	Tamp	36.0	0.0	0.0		13.0	105.5	44.0	14.5		3.0				12.5	26.7					17.5	1.0	0.0		4.0	16.0	293.7
Sn.Gabriel	Tamp	0.2	5.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	0.4	48.6	11.9	84.5	11.4	9.7	30.5	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	10.7	218.4
Soto La	Tamp	2.5	4.4				164.5	6.0	9.0					3.0	57.0	25.0			0.0	0.0	12.8	0.0	0.0	4.0	30.3	7.4	325.9

Continúa

Tabla 2.110. (Continuación) Registros de lluvia en estaciones localizadas en el estado de Veracruz y estados circundanes

Estación	Edo.	Septiembre																	Octubre								Acumulado
		14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	
Marina Tamesi	Tamp	14.3	0.0	0.0	0.0	0.0	5.2	13.7	0.0	21.1	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	15.5	1.8	0.0	0.0	0.0	3.1	0.0	0.0	7.9	68.5	9.5	161.8
Tomaseño	Tamp	20.0	1.4	0.9	1.3	7.0	15.8	17.0	2.2	1.0	3.5	12.5	82.5	0.4	13.0	5.5	0.0	0.0								9.0	193.0
Sabinas	Tamp			40.0				14.5		1.0	38.5	5.0	4.0	90.5	12.0				0.0	0.0	0.0	11.0	7.0	5.0	17.5	21.0	267.0
V.Cárdenas	Tamp	28.0	23.0	5.1	7.6	38.1	66.0	0.0	43.2	38.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	27.9	0.0	278.0
Valle Hermoso	Tamp	3.0	18.0		1.5	48.0	58.5	9.5	52.0	48.0	2.5								0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.5	1.0	257.5
Máximo		109.2	23.0	82.3	7.6	106.0	164.5	56.7	96.2	91.7	49.0	84.5	97.5	128.2	111.1	38.8	32.0	0.0	0.0	1.5	17.5	12.0	35.8	28.9	68.5	26.2	445.5
Cárdenas	Tab	3.0	50.0	0.0	1.5	7.0	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	28.0	52.0	0.0	0.0	22.0	2.0	8.0	3.0	11.0	28.0	26.0	17.0	2.5	262.5
El Porvenir	Tab	4.0	77.0	22.5	8.5	34.0	4.5	4.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	3.0	0.0	23.5	3.5	5.5		126.5	32.5	26.5	6.0	0.8	386.0
González	Tab		39.0	2.3	5.3	30.5	5.2		41.5						17.5	1.3		23.1	6.2	3.8	0.2	55.4	23.3	12.0	4.5	0.7	271.8
Jalapa	Tab	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	165.5	3.0	1.0	6.0		38.8	9.5	10.2	21.2	255.2
Macuspana	Tab	1.4	92.2	22.5	37.5		24.5			11.5					19.6			93.8	1.5	5.5	0.0	24.5	9.5	54.5	61.0	6.3	465.8
Oxolotlán	Tab	7.0	23.7	67.5	0.5	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.9	9.5	0.0	56.3	6.1	10.6	139.2	6.0	0.3	2.1	8.4	18.7	19.8	34.3	0.0	421.4
Pueblo Nuevo	Tab	0.4	54.5	7.2	36.4	1.5	14.6	0.0	34.6	7.0	0.0	0.1	0.0	0.0	67.2	0.2	8.5	56.9	5.7	0.8	0.8	60.1	27.0	7.8	7.7	12.8	411.8
Puyacatengo	Tab	34.4	95.3	58.2	18.4	8.6	1.6		2.4	2.2		34.2	0.4		24.1	4.1	3.9	98.1	7.4	0.9	2.2	22.5	17.9	22.5	19.3	9.9	488.5
Samaria	Tab		42.3	13.5	0.0	0.0	0.2		3.2						44.0			17.0	3.9	5.3	0.5	30.0	110.4	25.8	9.5	1.5	307.1
Sn.Joaquín	Tab	10.0	89.5	38.0	14.0				26.0	1.5	0.5	16.0	2.0	17.0	9.0	4.0	3.0		0.0	3.0	2.0	21.5	38.8	12.0	33.7	12.5	354.0
Sn.Pedro	Tab	2.5	13.6	0.0	14.2	1.5	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.3	0.5	0.0	1.0	3.0	1.6	0.0	0.0	0.0	30.6	47.8	11.0	50.2	0.3	0.0	178.5
Tapijulapa	Tab	5.5	24.0	132.0	2.0	8.0	0.0	0.0	5.0	0.0	1.0	12.5	0.0	11.5	53.5	60.0	14.0	160.5	8.5	0.9	17.5	17.5	12.5	13.5	31.5	1.5	592.9
Teapa	Tab	0.0	87.6	39.6	9.8	34.3	0.0	0.0	2.9	0.6	0.0	22.4	0.0	0.0	6.4	19.1	1.2	52.2	2.0	0.8	1.7	21.0	10.6	13.5	16.7	18.1	360.5
Tenosique	Tab				30.0	53.0				5.0							1.0	10.0	0.0	0.0				25.0	28.0		152.0
Villahermosa	Tab	1.1	48.0	11.2	44.0	34.0	16.6	0.0	4.5	4.7	0.0	0.0	0.0	0.0	10.5	0.7	2.3	64.7	4.1	2.0	1.4	110.0	42.6	16.2	5.5	0.5	424.6
Máximo		34.4	95.3	132.0	44.0	53.0	24.5	4.0	41.5	11.5	1.0	34.2	9.5	28.0	67.2	60.0	14.0	165.5	8.5	8.0	30.6	126.5	110.4	54.5	61.0	21.2	592.9
Cerro De Oro (Miguel De La Madrid)	Oax	89.0	81.8	2.6	2.0	4.5	63.0	8.0	0.0	45.4	51.5	3.0	44.9	0.0	50.3	38.5	55.5	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	37.0	73.3	20.5	69.0	743.2
María Lombardo	Oax	101.9	18.0	40.0	14.0	0.0	75.5	1.5	0.0	1.1	1.6	0.0	0.0	0.0	23.1	18.8	19.9	2.2	0.2	4.9	67.4	7.8	46.3	53.1	8.4	2.9	508.6
Papaloapan	Oax	83.5	65.2	4.5	2.9	0.1	3.6	36.9	0.1	10.3	0.0	0.0	0.0	0.0	102.7	20.8	28.6	0.0	0.0	0.0	0.0	3.9	36.1	56.0	7.8	0.0	463.0
Temascal	Oax	46.0	79.0	84.5	3.5	18.0	16.5	0.0	0.0	57.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7	0.0	6.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.8	2.0	44.5	21.0	0.5	386.5
Tuxtepec	Oax						23.0	0.0	0.0	47.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.0	75.0	34.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	35.0	62.0	10.2	0.0	322.2
Santo Domingo	Oax	77.8	91.2	21.4	3.8	0.0	12.8	0.0	15.0	45.2	2.0	0.0	14.7	4.3			15.2	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	35.0	62.0	10.2	0.0	412.6
Jacatepec	Oax	158.1	98.7	2.2	1.3	11.5	40.8	0.0	0.0	17.0	7.2	0.0	17.0	0.0	29.3	61.9	66.8	0.0	0.0	1.1	0.0	7.6	57.0	67.1	19.6	82.5	744.7
Máximo		158.1	98.7	84.5	14.0	18.0	75.5	36.9	15.0	57.0	51.5	3.0	44.9	4.3	102.7	75.0	66.8	2.2	0.2	4.9	67.4	7.8	57.0	73.3	21.0	82.5	744.7
Acala	Chis	50.9	34.6	52.5	1.8	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.5	0.0	11.5	12.0	4.0	5.0	6.1	0.0	0.0	5.1	46.0	56.2	0.4	13.6	305.0
Aquespala	Chis	26.2	13.6	1.8	0.0	23.0	6.4	0.2	4.2	20.0	0.0	0.0	0.0	10.0	8.8	1.8	6.8	50.8	3.5	3.4	15.7		0.0	5.5	40.5	0.0	242.2
Arriaga Meteoro-lógico	Chis	51.0	49.8	54.9	0.0	5.0	3.0	3.5	0.0	25.0	0.0	3.0	17.0	0.0	6.0	15.0	13.0	0.0	0.0	0.0	70.0	4.0	52.6	51.3	4.4	2.0	430.5
Cascajal	Chis	34.6	57.6	26.2	24.3	4.9	0.0	0.0	0.0	6.4	3.0	4.8	7.4	4.0	28.3	0.0	14.5	36.1	3.2	0.0	0.0	11.2	4.8	6.6	19.5	14.6	312.0
Chicomuselo	Chis	64.5	31.6		14.9	11.2	5.7	16.8	57.2	15.5	0.1		0.2		42.2	6.1	15.8	4.8	0.0	0.0	5.7	4.5		2.2	37.8	31.2	368.0
El Boquerón	Chis	46.3	30.5	38.5	2.2	0.0	0.0	5.6	7.3	18.3	0.4	1.3	0.5	0.0	2.9	0.0	1.3	1.8	0.4	0.0	2.8	21.2	43.7	54.0	1.6	19.5	300.1
El Novillero	Chis	26.0	22.0	38.0	26.0					21.5			11.0			9.5	2.0		0.0	8.0	2.0		22.0	19.0	55.0		262.0
Escuintla	Chis	16.5	13.5	0.0	49.5	23.7	135.7	38.3	30.2	82.3	0.0	85.5	0.0	0.0	0.0	55.0	19.5	76.3					27.0	22.0	132.0	44.5	851.5
Grijalva	Chis	19.3	14.0	8.2	0.4	0.0	0.0	8.9	6.4	0.0	0.0	5.0	1.0	9.7	7.0	0.0	0.6	24.4	2.5	0.9	6.2	20.8	67.1	31.5	1.3	33.1	268.3
Huixtla	Chis	22.0			30.4	0.5	50.2		101.3	8.1	56.0		12.5			34.4	7.3	120.0		0.8			0.8	16.2	67.2	22.1	549.8
Jaltenango	Chis	56.0	68.0	33.6	3.5	21.5	46.5	31.0	10.0	12.0		70.0	1.2		1.2	1.7		14.2									370.4
La cabaña	Chis	0.0	0.0	12.0	7.8	16.3	0.0	0.0	30.6	12.4	0.0	6.0	0.0	15.8	27.3	34.4	52.1	2.2	0.0	0.0			19.7	10.3	9.2	20.1	276.2
La Angostura	Chis	66.8	43.0	10.5	6.0	13.0	0.0	3.0	3.6	26.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.5	4.8	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	11.5	10.6	12.0	7.0	21.3	258.1
La Escalera	Chis	24.9	11.3	19.1	3.5			10.0	15.8	0.0	0.0		0.0	1.5	38.5			2.7				4.2	57.6				189.1
Lacantún	Chis	5.1	23.8	14.3	5.3	0.2		0.6	46.3	15.4	2.7						133.1	42.4	25.0	0.0	7.5	8.1	144.5	7.8	22.6	0.0	504.7
Las Flores	Chis	29.7	45.4	14.8	0.0	0.0	0.0	8.2	3.1	2.5	0.0	24.0	13.2	0.0	0.7	8.8	0.0	0.0	0.6	0.2	2.4	3.0	97.2	103.0	12.3	60.0	429.1
Ocotepec	Chis	4.0	37.0	10.0	25.0	9.0	0.0	0.0	0.0	5.4	7.0	23.5	0.0	5.6	20.0	6.0	0.0	155.5	54.5		19.5	42.7	66.0	17.8	4.8	13.0	526.3
Presa Peñitas	Chis	34.9	191.7	30.5	22.6	0.7	12.6	0.0	3.1	0.0	5.5	6.1	18.6	1.5	30.8	2.0	0.0	44.9	3.1	2.9	0.1	20.5	94.2	4.1	17.4	15.0	562.8
P.Malpaso (Nezahual.)	Chis	46.3	9.7	28.5	0.3	8.5	28.8	9.3	65.8	1.3	14.0	0.3		3.2	11.4	1.3		16.8	4.1	2.5	0.9	5.8	195.8	18.8	65.5	21.0	559.9
Platanar	Chis		142.0						18.5			13.5			5.0		2.5	16.0	4.0	7.5	0.0	80.0	80.0	4.0	67.0		440.0
Paso Del Cayuco	Chis	10.0	24.7	30.9	11.9	21.0			25.8	8.7	11.8	13.2	18.0	4.5	62.8			12.0	1.8	0.0	0.7	21.7	11.6	2.9	0.5	7.7	302.2
Pijijiapan	Chis	36.0	34.3	38.5	10.7	17.7	60.0	3.7	2.1	16.1	0.0	37.4	12.0	0.0	64.3	8.1	1.0	1.8		18.3	11.2	6.8	50.0	26.4	86.0	10.4	552.8
Puente Concordia	Chis	51.2	6.2	2.8	3.1	0.7	16.9	5.0	3.6	0.0	0.0	1.7	0.1	0.5	21.0	7.8	6.3	45.5	0.9	1.6	23.7	0.1	0.0	0.5	39.0	0.0	238.2
Reforma	Chis	42.2	31.1	9.5	24.7	48.5	52.5	0.1	11.1	6.6		26.7			6.9	0.5	26.4	6.4	0.9	1.1	0.0	0.0	1.0	16.7	35.2	10.3	358.4
Rómulo Calzada	Chis	67.2			48.8	23.9	22.0	29.9	1.5		59.9	14.4		1.2	29.7	5.8	6.2			3.5		25.2	153.9	40.0	56.8	11.7	601.6
Salto De Agua	Chis	15.5	14.7	68.3	0.0	14.5	25.4	11.7	0.3	5.1	1.2	23.7	1.3	0.8	47.9	0.1	7.9	70.7	1.8	0.8	1.0	15.0	8.5	4.6	44.4	13.5	398.7
San Miguel	Chis	3.5	0.0	26.2	2.2	6.5	1.2	9.5	35.4	20.0	0.0	0.0	2.1	0.0	9.1	1.0	24.6	9.6	0.0	0.0	4.7	37.6	2.1	0.9	54.6	77.3	328.1
Sta.Maria	Chis	14.9	54.2	26.4	0.2	14.7	0.5	34.5	14.0	29.8	13.8	4.3	0.0	0.0	13.2	2.5	0.0	3.7	1.6	1.8	1.0	1.1	84.7	67.1	12.9	57.8	454.7
Sto.Domingo	Chis	36.3	15.6	16.0	1.5	25.9	0.0	18.5	24.5	23.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.3	0.0	3.4	1.5	0.0	0.0	0.0	6.6	60.0	47.3	2.5	28.7	340.6
Tapachula (Malpaso)	Chis	13.5	23.0	43.0	147.0	20.0	7.4	1.3	14.5	1.3	5.0	9.0	20.0		37.0		57.0	48.5		15.0	0.9		8.5	3.5	20.0	34.0	529.4
Tallsman	Chis	32.4	19.1	93.2	47.0	0.8	33.4	9.2	84.2	0.0	0.0	75.7	25.7	94.5	100.0	28.3	51.1	0.0	19.8	49.8		5.4	14.8		14.9	16.4	815.7

Continúa

Tabla 2.110. (Continuación). Registros de lluvia en estaciones localizadas en el estado de Veracruz y estados circundantes

Estación	Edo.	Septiembre																	Octubre								Acumulado
		14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	
Tapachula	Chis	10.7	25.6	7.3	4.1	0.3	7.4	1.3	3.6	13.3	4.2	104.2	9.0		97.4	0.0	12.6	72.9	1.5	0.0	0.0	5.5		1.2	1.7	1.5	385.3
Suchiate	Chis	23.5		35.5						14.7		10.2			14.3	140.8		55.2	0.0	0.0			0.0	9.6	0.0	20.2	324.0
Tonalá	Chis	65.0	31.0	87.0	1.1		6.2		0.7	38.2		19.0	2.3			91.1	40.0			0.0	25.6	23.5	71.5	50.3	10.5	10.0	573.0
Tortuguero	Chis	36.7	12.5	0.0	0.7	2.4	0.0	5.7	43.0	0.0	11.2	0.0	1.6	1.3	18.2	3.2	0.0	0.0	3.8				245.5	11.9	56.8		454.5
Tres Picos	Chis	41.2	141.0	32.0	10.4		49.2	2.0		3.2	48.0	40.3	46.0		1.0	10.0	39.2	3.1	0.0	0.0	29.0	34.4	82.2	59.2	67.2	4.2	742.8
Tuxtla Gutiérrez Met.	Chis	26.4	55.5	21.2			1.0	38.7	20.3	6.2	1.0	3.1	13.5		29.8		8.2	1.4	0.4	0.0	0.0	12.8	73.1	36.6	1.0	15.7	365.9
Yamonho	Chis	11.2	41.9	6.3	0.0	1.4	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	30.2	0.0	3.7	124.6	15.6	1.0	26.9	19.0	122.0	50.3	18.7	3.3	479.7
Ocozocoautla	Chis																		0.0	0.0			120.0	60.5	4.0	54.0	238.5
Máximo		67.2	191.7	93.2	147.0	48.5	135.7	38.7	101.3	82.3	59.9	104.2	46.0	94.5	100.0	140.8	133.1	155.5	54.5	49.8	70.0	80.0	245.5	103.0	132.0	77.3	851.5
Atlapesco	Hgo	0.0	11.8	6.0	0.0	0.0	18.6	11.5	0.0	31.0	0.0	0.0	0.4	0.0	50.0	64.5	77.2	0.0	0.0	0.6	0.5	0.0	6.6	2.0	21.3	20.5	322.5
Huejutla	Hgo	31.0	18.0	4.4	0.0	0.0	19.0	2.7	0.0	23.5	0.0	0.0	0.0	0.0	38.8	61.5	27.3	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	1.2	4.7	6.6	42.5	281.9
Presa Zimapan	Hgo		23.0			0.2	0.6	37.5	92.5	3.2		0.4					2.7		0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	160.3
San Felipe Orizatlan	Hgo	18.3	0.0	15.0	0.0	8.2	43.0	10.4	0.1	18.5	0.5	0.0	0.0	0.0	80.0	70.0	24.3	0.0	0.0	1.7	2.0	0.0	0.0	90.0	55.0	70.5	507.5
Zacualtipan	Hgo			9.7	11.0	2.0	14.5	1.5		13.0	3.0		2.0	2.5			80.0		0.0	32.0	18.0	15.5	10.5	8.0	2.5	13.5	239.2
Máximo		31.0	23.0	15.0	11.0	8.2	43.0	37.5	92.5	31.0	3.0	0.4	2.0	2.5	80.0	70.0	80.0	0.0	0.0	32.0	18.0	15.5	10.5	90.0	55.0	70.5	507.5

En la tabla 2.111 aparecen algunos datos relevantes extraídos de la tabla 2.110. Se observa que la lluvia acumulada en Puebla rebasa por mucho a los acumulados en otros estados, así como el dato máximo diario en la estación los Reyes (400 mm), que es casi el doble de la lluvia máxima diaria ocurrida en la estación Angel R. Cabada en Veracruz. En los incisos siguientes se describe la ingerencia de estas lluvias en los daños ocurridos en varios municipios de Veracruz durante diferentes los periodos de análisis.

Tabla 2.111 Lluvia máxima y lluvia máxima acumulada, por estados, dentro del periodo 14 de septiembre al 8 de octubre, 2003

Estado	Lluvia máx., mm	Estación	Día	Máx. acum., mm	Estación
Veracruz	254.7	Angel R. Cabada	14 sep.	742.51	Radar Alvarado
Oaxaca	158.1	Jacatepec	14 sep.	744.7	Jacatepec
Tamaulipas	164.5	Soto La Marina	19 sep.	445.5	Pueblo Anahuac
Hidalgo	92.5	Presa Zimapán	21 sep.	507.5	San Felipe Orizatlán
Puebla	400	Los Reyes	27 sep.	2257	Los Reyes
Tabasco	165.5	Jalapa	30 sep.	592.9	Tapijulapa
Chiapas	245.5	Tortuguero	5 oct.	851.5	Escuintla
San Luís Potosí	168	El Pujal	7 oct.	648.92	Matlapa

Lluvia del 18 al 22 de septiembre

Para este periodo se contempló la lluvia desde el 14 de septiembre. A partir de esa fecha se presentaron, en varios estados, lluvias mayores a los 100 mm (tabla 2.110) y resultan ser significativas para analizar los daños que ocurrieron en varios municipios. Por ejemplo, la lluvia máxima en Veracruz, registrada en todo el periodo que aparece en la tabla 2.110, se presentó en la estación Angel R. Cabada el 14 de septiembre con un valor de 254.7 mm (tabla 2.111). Entre el 14 y el 22 de septiembre, la mayor concentración en volumen de lluvia se dio del 14 al 16, principalmente en Veracruz, y Puebla, donde se registraron algunos de los valores más grandes de precipitación de todo el registro (tabla 2.110); posteriormente, hubo un repunte en la lluvia el día 19.

En la figura 2.184 se muestra la distribución espacial de la lluvia acumulada del 14 al 22 de septiembre en el estado de Veracruz así como los municipios afectados, en la figura 2.185 se presenta la misma distribución espacial de lluvia junto con las cuencas afectadas y su red hidrográfica.

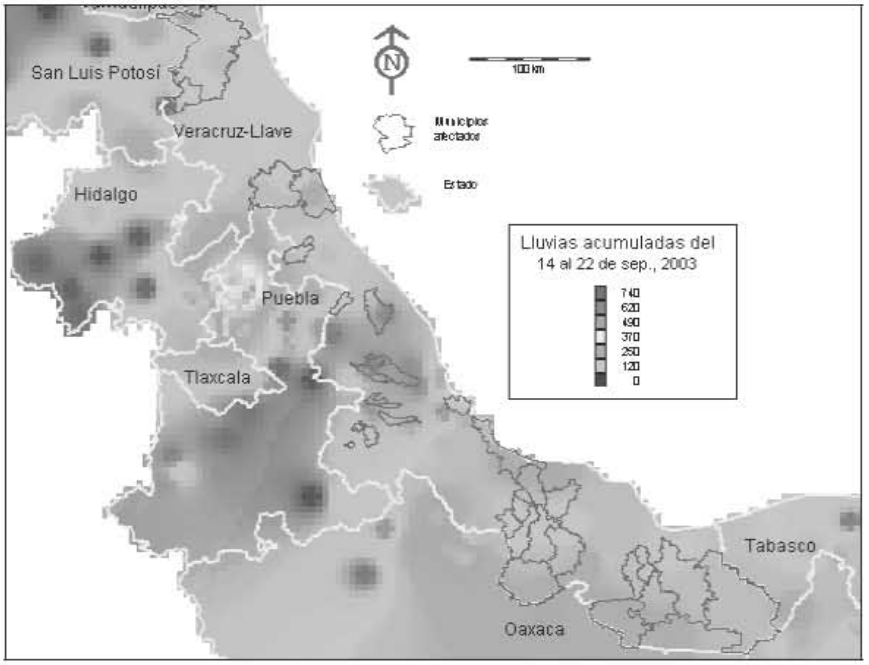


Figura 2.184 Distribución espacial de la lluvia acumulada del 14 al 22 de sep. 2003 y municipios afectados

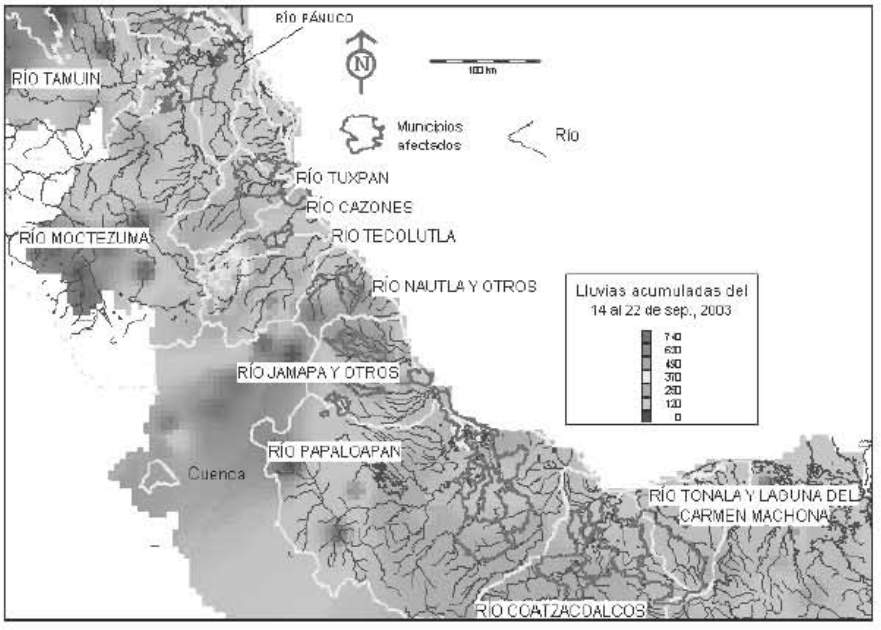


Figura 2.185 Distribución espacial de la lluvia acumulada del 14 al 22 de sep. 2003 y cuencas hidrográficas donde se ubican los municipios afectados

En las figuras 2.184 y 2.185, se observa una zona con acumulados de lluvia de hasta 741 mm en Puebla muy cerca de la frontera con Veracruz e Hidalgo que provocó escurrimientos en las cuencas de los ríos Tuxpan, Cazones y Tecolutla. También se observan algunas lluvias acumuladas de alrededor de los 300 mm en el extremo norte de Veracruz y en un buen porcentaje del área de las cuencas de los ríos Papaloapan y en Coatzacoalcos (al sur y parte del centro del estado). La mayor porción de las lluvias se produjeron desde las partes altas de las cuencas, lo que contribuyó a la inundación de municipios ubicados en la zona intermedia y baja de ellas, al acumular los ríos un mayor volumen de escurrimiento, aunado a la saturación del suelo por la lluvia "*in situ*".

En la figura 2.186 se muestran algunas estaciones (extraídos de la tabla 2.110) donde se registraron valores mayores a los 100 mm en 24 horas en Veracruz y en estados circundantes. Si se comparan dichos valores con el umbral de precipitaciones diarias para un periodo de retorno de 5 años, que significa los valores a partir de los cuales se pueden tener problemas de inundaciones (figura 2.187), se observa que los registros de lluvia en la Sierra Norte de Puebla y algunos en Veracruz, como las estaciones Angel R. Cabada, Cardel y San Juan Evangelista, rebasaron dicho umbral. Con esto se comprueba que las lluvias en Puebla provocaron el incremento en los niveles de los ríos que desembocan hacia el Golfo de México a través del territorio veracruzano y de la misma manera, algunas lluvias puntuales producidas en parte del centro y al sur de Veracruz, así como el volumen de lluvia acumulado durante casi diez días propiciaron la saturación y el desbordamiento de los ríos.

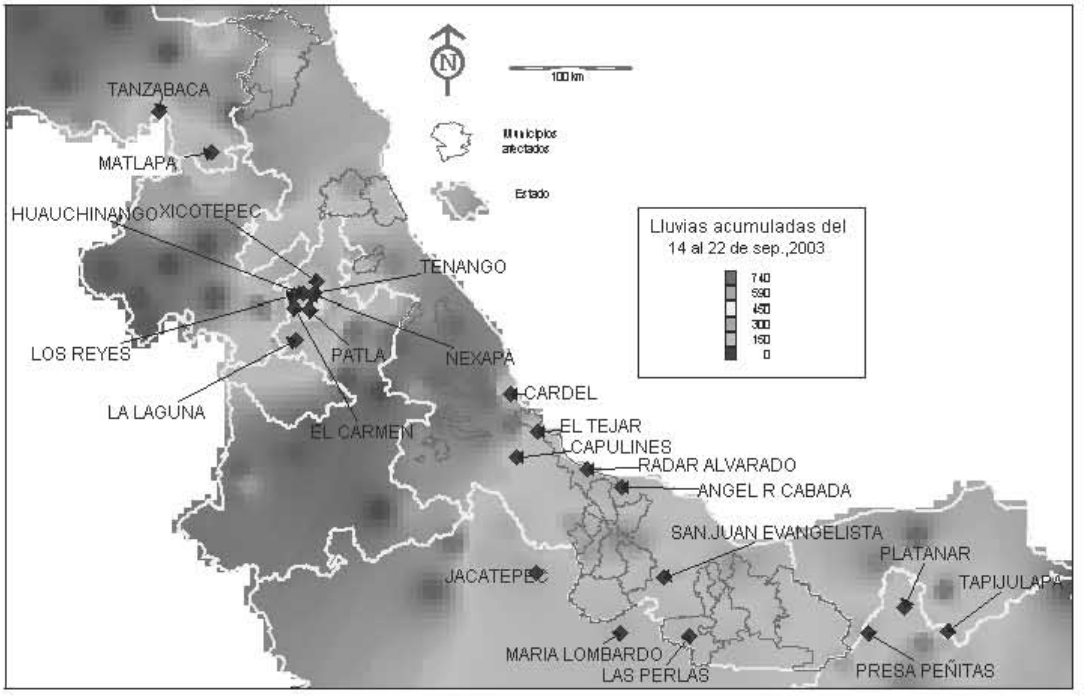


Figura 2.186 Estaciones con registros de lluvia mayores a los 100 mm en Veracruz y estaciones circundantes entre el 14 y el 22 de septiembre de 2003

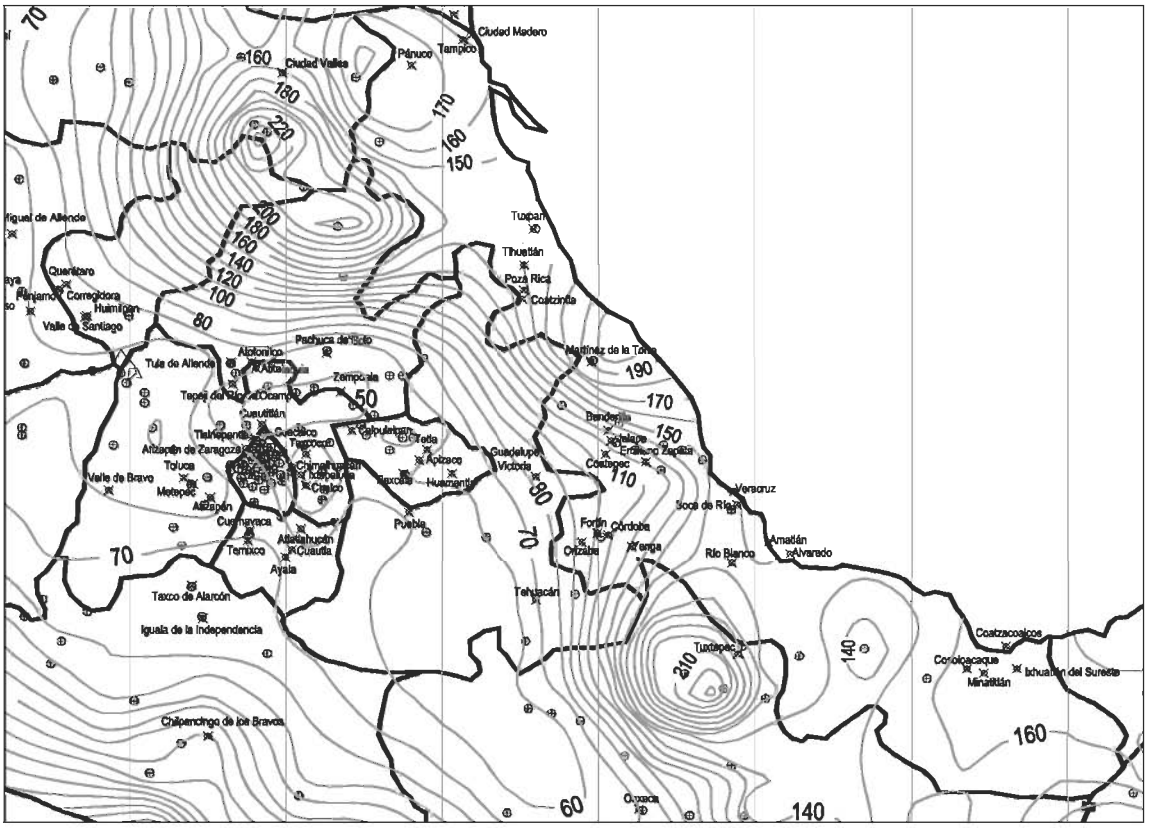


Figura 2.187 Umbral de lluvia, en mm, para Veracruz. T_R=5 años y duración de 24 horas

Lluvia del 26 al 29 de septiembre

Para este periodo se contempló la lluvia desde el 25 de septiembre. A partir de esa fecha se presentaron, en varios estados, lluvias cercanas o mayores a los 100 mm (tabla 2.110). La mayor concentración en volumen de lluvia se dio en Veracruz, estación Martínez de la Torre (349.6 mm) y principalmente en la Sierra Norte de Puebla, en la estación Los Reyes, con una lluvia acumulada de 853.5 mm y una máxima diaria de 400 mm el 27 de septiembre, que representa la máxima maximorum de todo el registro de la tabla 2.110, resumido en la tabla 2.111. Las lluvias máximas en Veracruz para el periodo en estudio (26-29 sep.), se presentaron el 29 de septiembre en la estación Cuatotolapan con un valor de 196 mm, en Angel R. Cabada con 194.5 mm, en La Ceibilla con 185 mm y en Terrerilos con 174.5 mm.

En la figura 2.188 se muestra la distribución espacial de la lluvia acumulada del 25 al 29 de septiembre en el estado de Veracruz así como los municipios afectados, en la figura 2.189 se presenta la misma distribución espacial de lluvia junto con las cuencas afectadas y su red hidrográfica.

En las figuras 2.188 y 2.189, se observa al norte del estado, una zona extensa con acumulados de lluvia de 300 mm y una zona muy puntal con valores de hasta 850 mm en la Sierra Norte de Puebla afectando a las cuencas de los ríos Tuxpan, Cazones, Tecolutla, Nautla y otros. También se observan algunas lluvias acumuladas de alrededor de los 200 mm en un área extensa de las cuencas de los ríos Papaloapan y en Coatzacoalcos (al sur y parte del centro del estado) así como pequeños núcleos de 280 mm. Es evidente que las lluvias en este periodo (25 al 29 de septiembre) afectaron principalmente parte del norte y centro de Veracruz y en menor proporción al sur del estado.

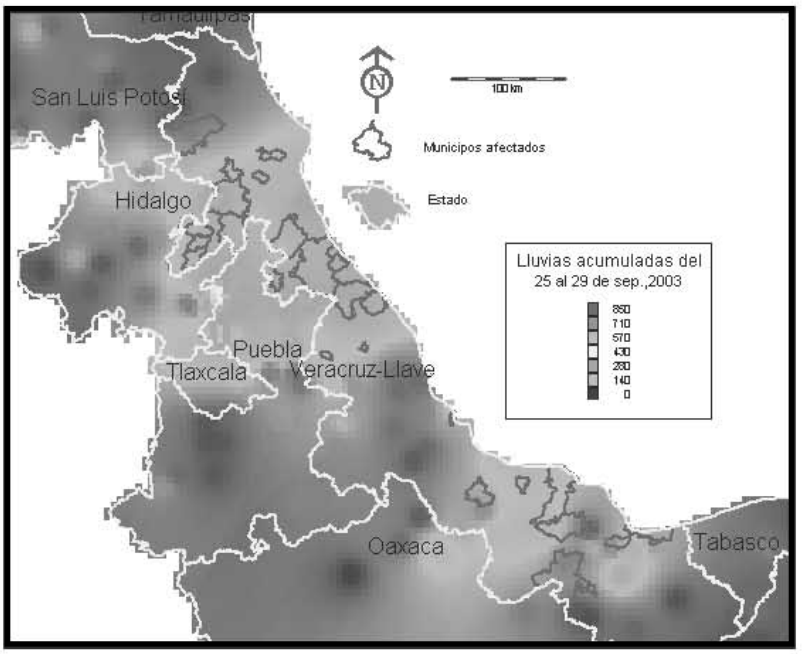


Figura 2.188 Distribución espacial de la lluvia acumulada del 25 al 29 de sep., 2003 y municipios afectados

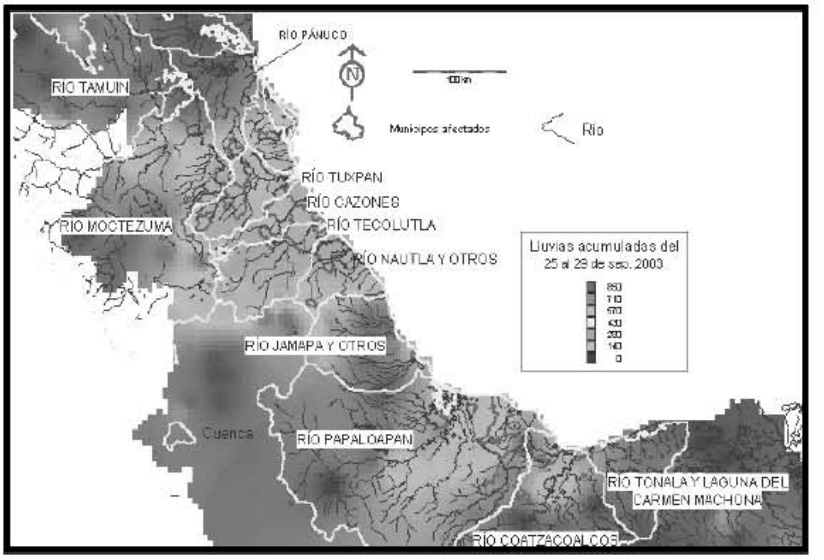


Figura 2.189 Distribución espacial de la lluvia acumulada del 25 al 29 de sep., 2003 y cuencas hidrográficas donde se ubican los municipios afectados

Las lluvias generalizadas en las cuencas contribuyeron a la ocurrencia de inundaciones, al acumular los ríos un mayor volumen de escurrimiento, aunado a la saturación del suelo por la lluvia "in situ". Cabe destacar que el dato de 400 mm en la estación de los Reyes es dudoso, puesto que su valor es muy elevado y puntual, y no se tienen noticias de que haya provocado daños en la zona donde ocurrió dicha lluvia.

En la figura 2.190 se muestran algunas estaciones (extraídos de la tabla 2.110) donde se registraron valores mayores a los 100 mm en 24 horas en Veracruz y en estados circundantes. Si se comparan dichos datos con el umbral de precipitaciones diarias para un periodo de retorno de 5 años, que significa los valores a partir de los cuales se pueden tener problemas de inundaciones (figura 2.187), se observa que algunos de los registros de lluvia en la Sierra Norte de Puebla, como las estaciones de Los Reyes, Cuetzalan y Xicotepec, y algunos en Veracruz, como las estaciones Cuatotolapan, La Ceibilla y Garro, rebasaron dicho umbral. Por lo que se comprueba que algunas lluvias producidas tanto en Puebla como al sur de Veracruz, que rebasaron los umbrales, así como que el volumen de lluvia acumulado en ese periodo, propiciaron la saturación y el desbordamiento de los ríos.

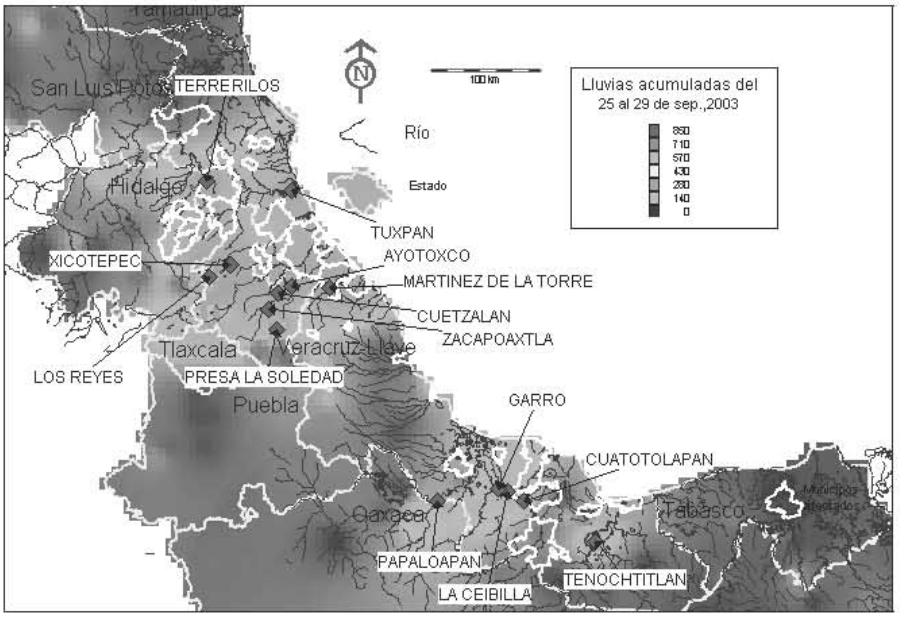


Figura 2.190 Estaciones con registros de lluvia mayores a los 100 mm en Veracruz y estaciones circundantes entre el 25 y el 29 de septiembre de 2003

Lluvia del 1 al 7 de octubre

En la tabla 2.110 se pueden observar las lluvias registradas del 1 al 7 de octubre. En ella se pueden apreciar las lluvias extraordinarias que se registraron en algunas estaciones climatológicas en el estado de Veracruz, debido a la presencia de la tormenta tropical "Larry", durante los días 1 al 7 de octubre. También en esta tabla se pueden observar las lluvias que se presentaron en Veracruz antes de la presencia de "Larry". Debe destacarse que la precipitación máxima entre el 25 de septiembre y el 7 de octubre fue en la estación Cuatotolapan, al sur de Veracruz, con 196 mm el día 29 de septiembre, seguida por la estación Terrerilos y Martínez de la Torre, al norte y centro de Veracruz respectivamente, para el mismo día 29.

En la figura 2.191 se muestra un mapa de lluvia acumulada en el periodo del 1 al 7 de octubre, mientras que en la figura 2.192 se muestra un mapa de precipitaciones para el 6 de octubre, día en que se presentaron las lluvias más fuertes del 1 al 7 de octubre.

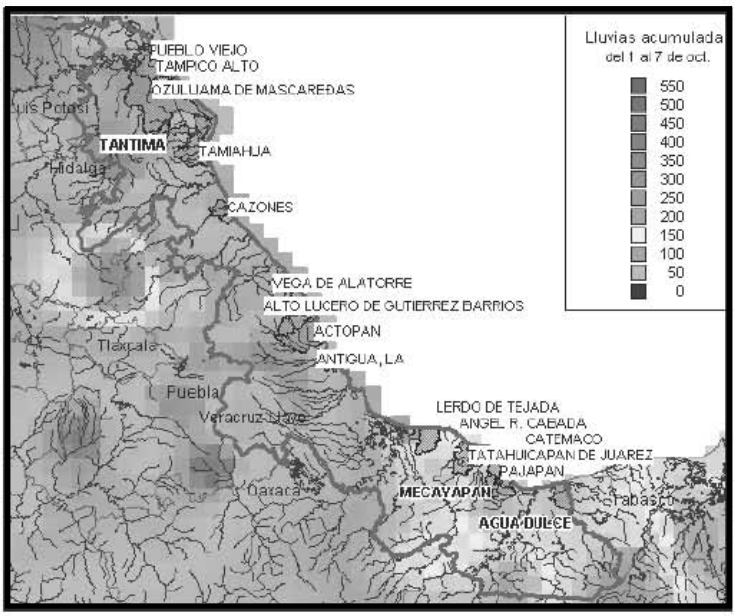


Figura 2.191 Precipitaciones acumuladas, en mm, del día 1 al 7 de octubre sobre el estado de Veracruz con municipios afectados y red de drenaje

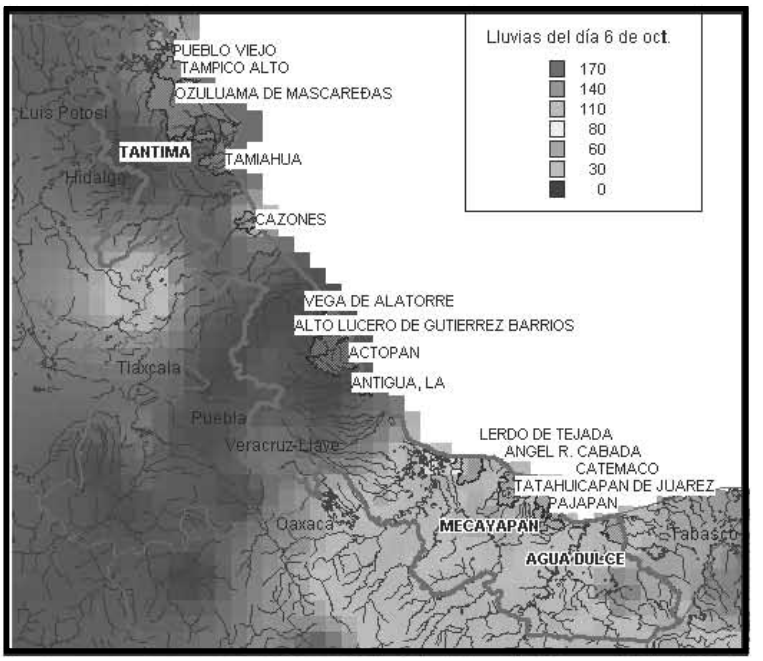


Figura 2.192 Precipitaciones máximas, en mm, del día 6 de octubre en las cuencas de los municipios afectados y red de drenaje

En la figura 2.193 se muestra el mapa de precipitación para el día 29 de septiembre, y en la figura 2.194, la precipitación acumulada para el periodo del 25 de septiembre al 7 de octubre.

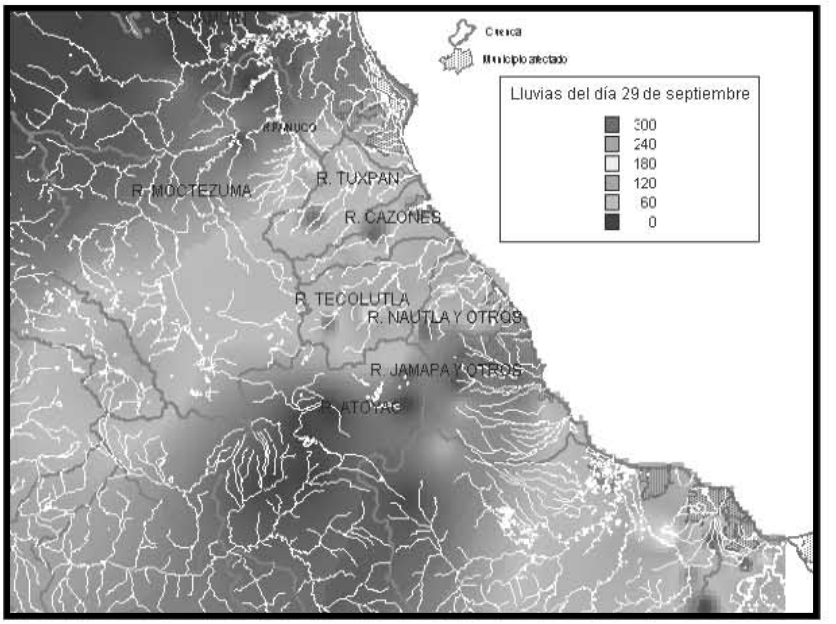


Figura 2.193 Precipitaciones máximas, en mm, del día 29 de septiembre en las cuencas de los municipios afectados y red de drenaje

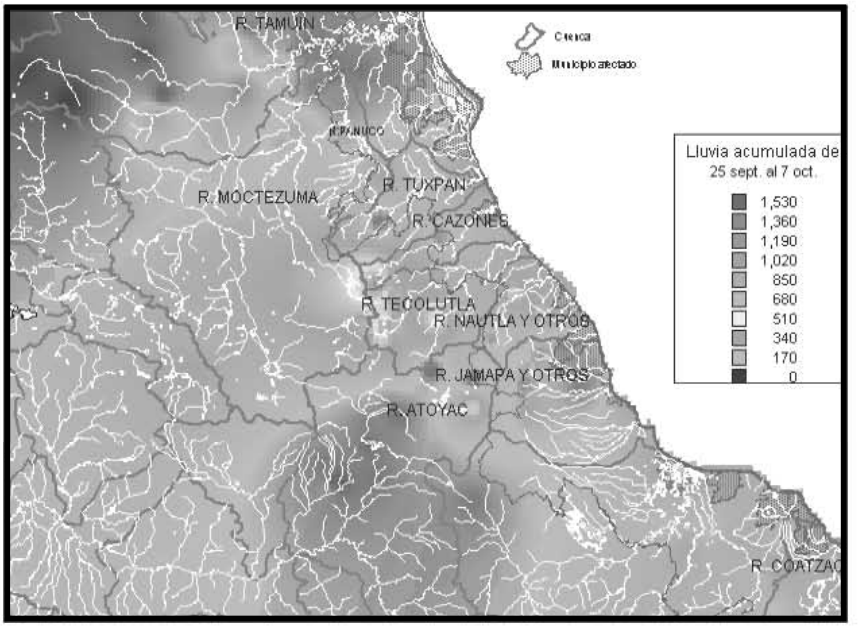


Figura 2.194 Precipitaciones acumuladas, en mm, del día 29 de septiembre al 7 de octubre en las cuencas de los municipios afectados, red de drenaje

Durante la ocurrencia de "Larry", la estación Radar Alvarado reportó una precipitación máxima acumulada de 283.31 mm en siete días (del 1 al 7 de octubre) y la lluvia máxima en 24 horas producida por la tormenta tropical correspondió a la misma estación, con un valor de 166.7 mm para el día 6 de octubre.

Si se comparan las lluvias del 1 al 7 de octubre en la tabla 2.110, con el umbral de precipitaciones para el estado de Veracruz, que significa los valores a partir de los cuales se pueden tener problemas de inundaciones (figura 2.187), se observa que algunos de los valores registrados durante la presencia de la tormenta tropical "Larry" están dentro de estos umbrales y se presentaron al centro y sur de Veracruz, con el consecuente desbordamiento de los ríos Actopan, Jalcomulco, Hueyapan e inundación de las partes bajas en la zona costera. En el caso de la estación Cuatotolapan, el valor de 196 mm rebasó el umbral de la zona (155 mm). En el norte de Veracruz y algunas zonas del centro, los valores de lluvia acumulados durante el mes de septiembre y principios de octubre, provocaron la saturación del suelo, además de que en las cuencas altas se dieron precipitaciones importantes lo que contribuyó al desbordamiento de los ríos en las cuencas del Pánuco, Cazones y Nautla. También hubo inundaciones en las partes bajas de las zonas costeras.

Lluvia del 31 de octubre al 13 de noviembre

En la tabla 2.112 se observa que algunas estaciones (figura 2.195) registraron valores de precipitación altos, particularmente el día 31 de octubre al 1 de noviembre, del 1 al 2 de noviembre, y del ocho al nueve de noviembre, posteriormente la lluvia disminuyó sustancialmente; además, en las figuras 2.196 a 2.199 se muestran los mapas de precipitaciones acumuladas y de los días mencionados anteriormente.

Tabla 2.112 Precipitaciones diarias del 31 de octubre al 14 de noviembre

Nombre	Estado	31-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	Acumulada
Cerro de Oro (Madrid)	Oax	78.00	14.40	16.90	1.00	0.00	0.00	21.00	31.00	38.50	2.60	17.00	111.00	31.20	8.00	371.30
Cuicatlán	Oax	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	4.50	0.00	0.00	4.52
Dique Pescaditos	Oax	57.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.20	19.80	0.00	0.00	9.20	42.50	5.70	7.10	157.50
El Porvenir	Oax	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Huaj. De León Observ	Oax	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20
Huautla	Oax	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.50	0.00	17.30	1.70	0.00	19.60	8.40	12.50	65.00
Ixtepec	Oax	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.60	0.00	0.01	0.63
Jacatepec	Oax	30.00	17.00	15.60	0.00	0.00	0.00	49.80	55.90	60.00	9.20	14.50	101.50	20.30	20.40	394.20
Jalapa Del Marques	Oax	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Juchitán	Oax	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Km. 33+190	Oax	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
La Venta	Oax	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
María Lombardo	Oax	29.00	9.50	0.10	0.01	0.00	0.01	16.50	17.90	22.00	32.40	5.80	6.50	0.70	12.40	152.82
Oaxaca Centro	Oax	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
Oaxaca Obs. Aeropuerto	Oax	4.60	3.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	8.12
P. Yosocuta	Oax	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Papaloapan	Oax	77.70	45.90	2.50	0.00	0.00	0.00	6.00	37.30	43.50	9.80	11.30	90.60	9.40	3.50	337.50
Santo Domingo	Oax	11.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	29.80	21.40	0.00	2.20	10.20	40.30	16.50	9.00	141.20
Temazcal (Aleman)	Oax	62.00	18.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	15.40	23.50	2.60	12.50	40.00	10.30	11.40	197.20
Tuxtepec	Oax	112.00	10.00	2.80	0.00	0.00	0.00	1.20	35.00	34.50	4.00	14.00	128.00	20.00	4.50	366.01
Unión Hidalgo	Oax	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Alamo Temapache	Ver	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.50	27.00	27.50	4.50	20.50	17.00	108.00
Camelpo	Ver	156.00	6.80	0.00	3.80	0.00	0.00	0.00	7.50	16.20	0.01	9.20	6.70	1.40	0.01	207.62
Capulines	Ver	45.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	12.00	0.01	0.00	12.00	0.00	0.00	0.00	69.02

Continúa

Tabla 2.112 (Continuación). Precipitaciones diarias del 31 de octubre al 14 de noviembre

Nombre	Estado	31-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	Acumulada
Catemaco	Ver	0.00	18.50	0.50	0.00	0.00	0.00	9.50	108.00	89.00	53.00	150.00	27.00	25.50	11.50	492.50
Chacaltianguis	Ver	4.20	0.00	30.90	0.00	0.00	0.00	0.00	40.00	60.20	5.70	19.50	49.40	18.50	2.00	230.40
Chalahuite	Ver	4.20	0.00	30.90	0.00	0.00	0.00	0.00	40.00	60.20	5.70	19.50	49.40	72.00	2.00	283.90
Ciudad Alemán	Ver	77.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	77.70
Coatotolapan	Ver	8.00	9.70	7.50	0.00	0.01	0.00	0.00	48.00	39.00	50.20	77.50	34.00	15.40	9.50	301.73
Coatzacoalcos	Ver	0.00	35.00	0.01	0.00	0.00	0.00	2.50	30.10	36.60	20.40	110.00	10.60	51.00	4.50	325.72
Coscomatepec	Ver	19.00	14.00	11.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.00	8.00	0.00	8.00	7.00	0.00	11.00	90.00
El Higo	Ver	43.70	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.60	4.50	4.70	0.00	0.00	0.00	16.10	70.80
El Olivo	Ver	47.80	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.60	1.00	0.00	0.00	0.00	19.50	85.90
El Tejar	Ver	9.00	2.20	0.50	7.20	0.01	2.80	0.50	27.00	0.70	2.60	12.00	8.00	0.00	2.20	75.72
Hermanos Cedillo	Ver	75.00	11.50	3.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	89.70
Hidalgotitlán	Ver	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	60.00	45.00	25.00	40.00	0.00	170.00
Ixhuatlán del Café	Ver	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.50	0.00	0.00	11.00	15.50
Jaltipan	Ver	20.00	12.50	0.01	0.00	0.00	0.00	42.00	75.00	0.00	69.00	44.50	0.00	0.00	9.00	272.01
Jesús Carranza	Ver	46.50	11.00	13.00	0.00	0.00	0.00	0.30	42.00	3.30	38.00	58.00	11.30	5.30	6.20	238.90
La Cangrejera	Ver	0.00	35.00	0.01	0.00	0.00	0.00	2.50	32.20	36.60	20.40	110.00	10.60	51.00	4.50	371.32
La Ceibilla	Ver	1.10	6.90	2.60	0.00	0.00	0.00	0.00	50.50	148.30	93.90	142.40	29.10	19.80	1.20	495.80
La Laguna de Hidalgotitlán	Ver	0.00	11.50	0.01	0.01	0.00	1.50	0.00	0.00	43.50	35.00	52.20	49.50	65.90	0.00	259.12
Las Perlas	Ver	2.80	22.30	9.10	0.00	0.00	0.00	1.20	48.20	27.90	20.00	51.30	13.90	24.60	28.80	255.20
Los Hules	Ver	121.40	46.60	0.00	0.00	0.00	0.00	1.30	1.20	0.00	2.30	2.80	4.70	0.00	28.40	208.70
Manlio F. Altamirano	Ver	30.00	3.00	0.01	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.01	0.01	4.00	3.00	0.01	2.00	47.14
Minatitlán	Ver	5.10	81.50	0.00	0.00	0.00	0.00	21.00	84.00	20.50	60.00	70.20	7.00	20.00	11.00	380.30
Minzapán	Ver	25.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.40	114.50	13.20	20.00	29.50	25.00	26.70	7.60	267.60
Nanchital	Ver	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	58.00	53.00	58.00	96.00	7.00	34.00	16.50	322.51
Naranjos	Ver	172.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	172.50
Orizaba	Ver	43.40	5.20	3.60	0.00	0.00	0.00	3.20	0.20	5.40	0.00	3.50	2.80	0.70	18.00	86.61
Pánuco	Ver	137.50	12.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.50	0.50	0.01	0.01	0.00	22.50	176.03
Paso de Piedras (Chicayan)	Ver	62.00	26.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.00	16.00	0.00	0.00	14.00	16.00	162.00
Pb1-La Cangrejera	Ver	0.00	18.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	19.00	47.50	38.00	91.50	0.00	21.00	0.00	247.21
Pb2-La Cangrejera	Ver	0.00	12.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.80	66.00	30.00	36.00	68.00	0.00	25.00	2.00	258.30
Platon Sanchez	Ver	99.00	11.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	26.50	136.90
Playa Vicente	Ver	0.00	0.00	0.00	4.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	35.50	20.50	13.50	20.50	114.50
Poza Rica	Ver	15.20	1.90	0.00	0.00	0.00	2.63	0.00	0.00	1.20	6.60	5.90	0.00	8.70	19.30	61.43
Presa El Moralillo	Ver	0.00	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.50	14.00	1.50	0.00	29.50	67.50
Radar Alvarado	Ver	3.10	36.50	11.60	0.00	0.00	0.00	0.00	121.50	441.00	14.00	24.60	64.00	23.60	19.00	758.90
San José del Carmen	Ver	0.00	54.00	0.00	0.00	0.00	5.40	1.00	0.00	3.00	0.00	39.20	0.00	14.80	6.70	130.90
San Juan Evangelista	Ver	0.00	3.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	27.80	17.80	43.40	10.30	22.90	18.60	43.60	188.01
Sombrerete	Ver	104.60	4.20	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.40	0.00	0.00	12.80	141.03
Tempoal	Ver	0.00	13.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.60	6.50	0.00	0.00	0.00	25.30	46.40
Terrerillos	Ver	71.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.30	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	33.50	116.30
Tierra Morada	Ver	0.00	30.00	1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	37.00	53.90	20.50	30.00	11.50	1.30	5.40	199.50
Tuxpan	Ver	40.40	6.60	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	11.50	28.30	39.40	0.00	4.80	13.00	145.80
Veracruz	Ver	4.10	0.30	31.50	3.80	0.00	4.40	23.30	53.90	0.01	5.00	11.70	5.80	0.00	0.70	144.51
Villa Azueta	Ver	0.00	2.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	48.70	0.00	0.00	0.00	64.90	0.00	5.60	122.70
Villa Tejeda	Ver	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	11.20	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	11.22

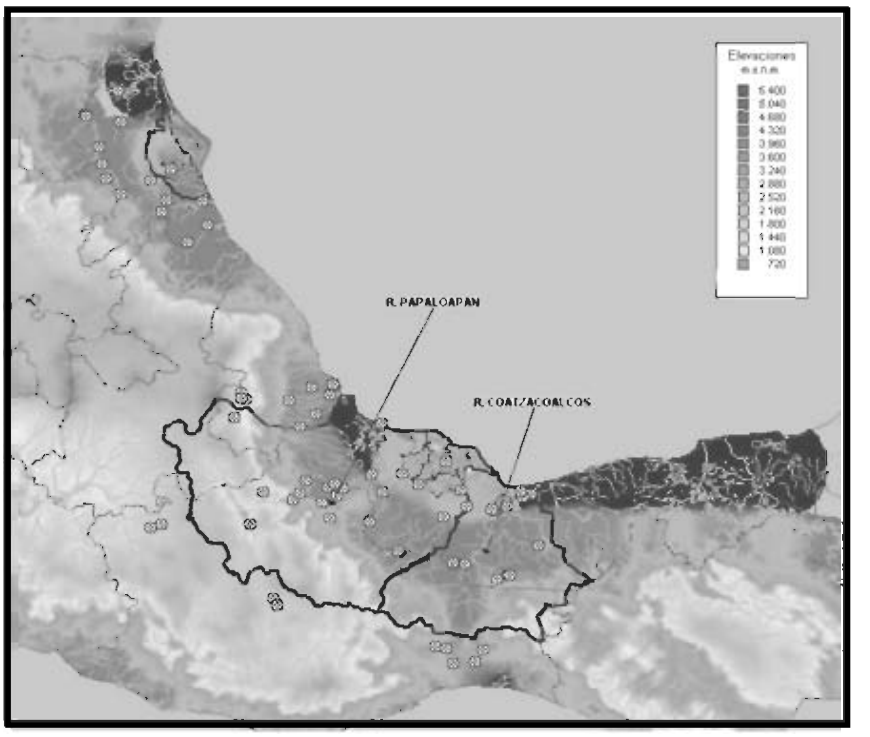


Figura 2.195 Estaciones climatológicas cercanas a las zonas de interés

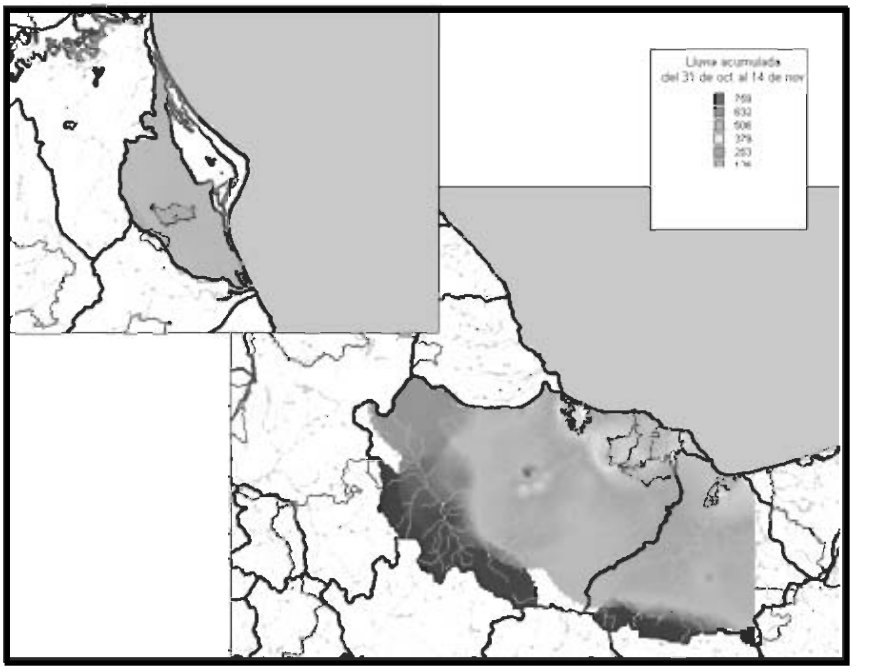


Figura 2.196 Mapa de precipitación acumulada del 31 de octubre al 14 de noviembre de 2003

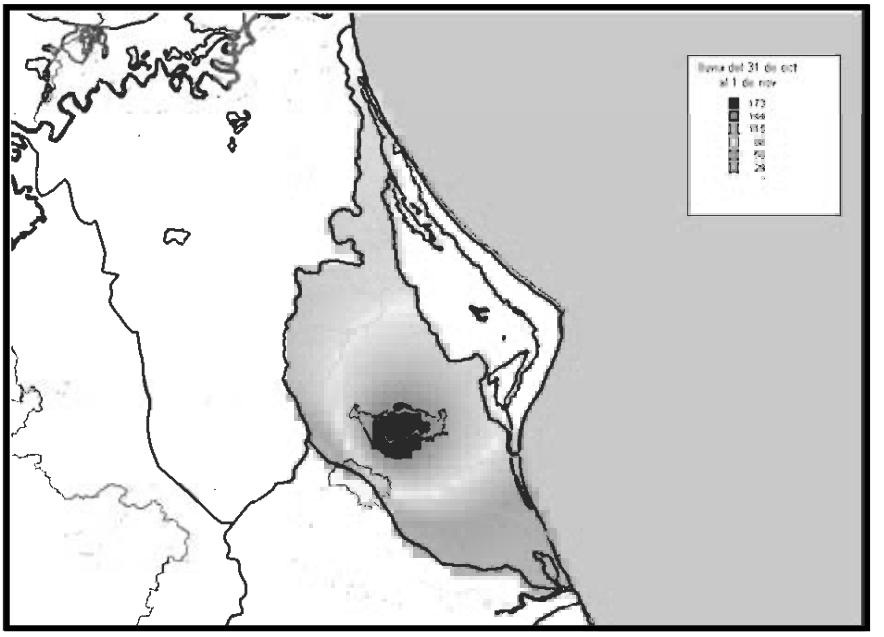


Figura 2.197 Mapa de precipitación acumulada del 31 de octubre al 1 de noviembre de 2003

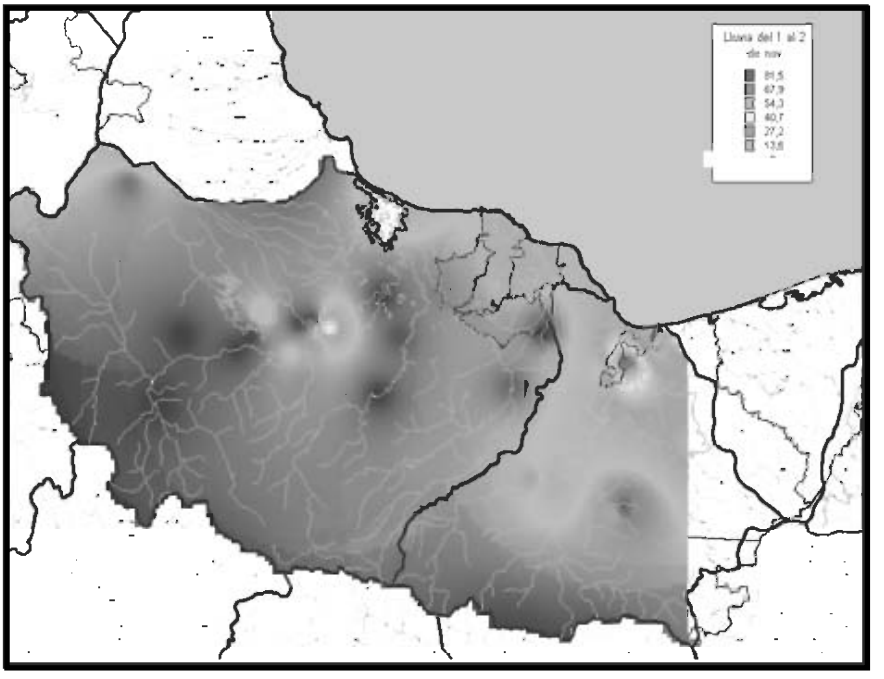


Figura 2.198 Mapa de precipitación acumulada del 1 al 2 de noviembre de 2003

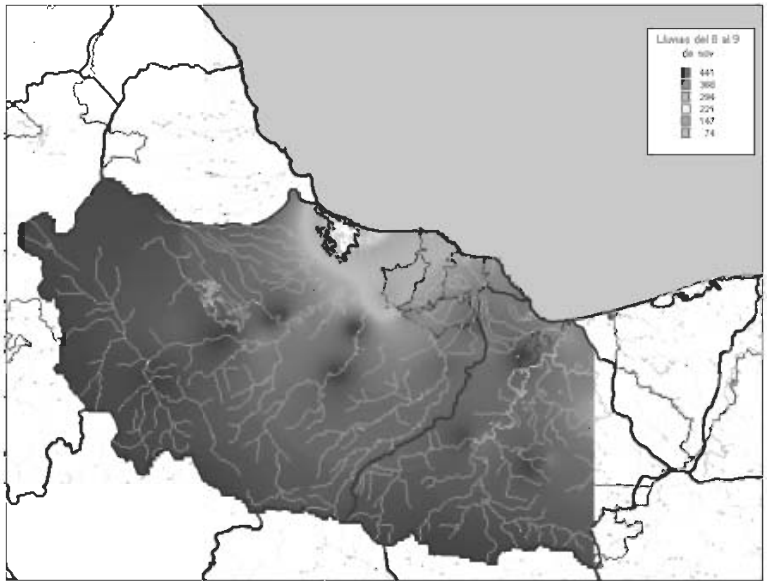


Figura 2.199 Mapa de precipitación acumulada del 8 al 9 de noviembre de 2003

De acuerdo con el mapa de precipitación de la figura 2.196 se aprecia que las lluvias más importantes dentro de las cuencas que drenan hacia los municipios afectados llegan hasta los 500 mm; mientras que las lluvias máximas diarias registradas en la zona (figuras 2.197 a 2.199) fueron intensas, llegando a producirse lluvias de hasta 170 mm, en los municipios de Cerro Azul y Naranjos-Amatlán; mientras que para la zona de Alvarado, se llegaron a presentar lluvias de más de 400 mm, afectando a los municipios de Santiago Tuxtla, San Andrés Tuxtla, Catemaco y Hueyapan de Ocampo; las precipitaciones anteriores representaron un peligro para dichos municipios, ya que rebasan los umbrales de lluvia para un periodo de retorno de 5 años, que son del orden de los 160 mm en 24 horas (figura 2.187).

Para el caso del municipio de Cosoleacaque, éste se encuentra en la cuenca del río Coatzacoalcos, y las precipitaciones máximas registradas fueron de sólo 80 mm, que al comparar con los umbrales de lluvia, resultan que son precipitaciones más frecuentes, es decir, no son atípicas, por lo que probablemente no hayan producido daños importantes.

Identificación de la problemática

Lamentablemente, durante la visita a Veracruz, no fue posible realizar algún recorrido por las zonas afectadas. Sin embargo, se describen los daños que fueron reportados en su oportunidad por las autoridades de la Dirección Estatal de Protección Civil y que ocurrieron principalmente en los siguientes municipios:

Alvarado

Las lluvias provocaron deslaves que afectaron a 9 colonias, se presentaron daños severos al acceso principal de la ciudad, además de daños en cultivos básicos y en los sectores ganadero, avícola y porcícola. Hay 2,600 damnificados y 520 casas afectadas. El deslave ocurrió en el cerro "Loma del Rosario" sobre la carretera federal Alvarado-Lerdo de Tejeda.

Banderilla

Las lluvias intensas afectaron a una colonia del municipio y generaron un tirante de hasta medio metro en las partes bajas. Por ello se encuentran 20 casas afectadas y una escuela primaria inundada. Además de 100 personas damnificadas.

Coatepec

La autopista fue bloqueada por el deslave de un cerro que generaron las lluvias intensas. Se encuentran 10 casas inundadas y 50 damnificados.

Coatzintla

Las fuertes lluvias generaron inundaciones en calles y avenidas, así como en las partes bajas. Una vivienda presentó daños por la caída de una barda y seis más están inundadas. Además de 35 damnificados.

Córdoba

Las fuertes lluvias provocaron el desbordamiento del río San Antonio, en la colonia Centro, hay 5 viviendas inundadas y un muro de contención dañado. Así como, 25 damnificados.

Chacaltianguis

En la comunidad de "La Moyola" 10 casas fueron destechadas por los fuertes vientos, con un total de 50 damnificados.

Chocamán

Las fuertes lluvias generaron deslaves en la carretera estatal Chocamán-Coscomatepec, donde 30 viviendas quedaron inundadas, además de 150 personas damnificadas.

Emiliano Zapata

En el fraccionamiento Bugambilias se presentaron dos deslaves sobre la calle Rubí y Amatista y las lluvias intensas provocaron inundaciones en 4 viviendas y 20 personas damnificadas. Además de la ruptura del drenaje principal.

Isla

Las fuertes lluvias afectaron 14 comunidades; además del desbordamiento del río Tesechoacán, los caminos rurales resultaron dañados y 429 viviendas afectadas. Se presentaron daños en los cultivos de chile, maíz y pasto mejorado; del mismo modo en el sector ganadero y porcícola. El número de damnificados fue de 2,145.

Jesús Carranza

Las fuertes lluvias provocaron el desbordamiento del arroyo Santa Lucrecia y río Coatzacoalcos. Los puentes, vados y caminos rurales fueron obstruidos por el paso de la corriente.

Hay 200 viviendas con anegamientos en su interior de 10 cm. Afectaciones en cultivos básicos sin cuantificar. El número de damnificados es de 1,000 personas.

José Azueta

El desbordamiento del río Tesechoacán provocó que 600 casas presentaran agua en su interior. El derrumbe de una barda en la escuela telesecundaria "José María Morelos y Pavón" de Tenejapa, así como daños en el muro de protección en la margen del río. Cultivos básicos totalmente inundados, así como daños en el sector ganadero, avícola y porcícola. Además de 3,000 damnificados.

Juan Rodríguez Clara

6 comunidades afectadas, por estar en las partes bajas y vados, además de 500 hectáreas de cultivos básicos destruidos y daños en el sector ganadero.

Orizaba

Las lluvias intensas afectaron el centro del municipio, además de inundaciones en la autopista y en el acceso principal de la ciudad donde 58 casas sufrieron daños, el agua subió hasta un metro de altura. Se encuentran 290 damnificados.

Playa Vicente

Debido al desbordamiento del río Tesechoacán hay 7 comunidades afectadas, donde se presentaron deslaves y encharcamientos en los caminos. Además, hay 300 casas dañadas; así como daños en los cultivos básicos y en los sectores ganadero, avícola y porcícola. El total de damnificados es de 1,500.

Poza Rica

Las lluvias fuertes provocaron que 15 viviendas fueran afectadas por el desbordamiento del arroyo Salsipuedes. Hay 75 damnificados. El nivel del río Cazones subió su nivel de 3.5 metros, cuando éste es de 70 cm, saliendo de su cauce el agua inundó 40 casas.

Santiago Tuxtla

Debido a las fuertes lluvias se incrementó el nivel del río San Juan, varios puentes, vados y caminos vecinales fueron obstruidos por la corriente. Hay 150 casas inundadas y 12 sin techo. Del mismo modo se presentaron afectaciones en los cultivos de maíz, caña de azúcar, frijol y pasto mejorado; así como a la ganadería.

Tlacotepec de Mejía

Las lluvias fuertes provocaron un deslave en la desviación a Totutla, que incomunicó a 33 familias de la cabecera municipal. Se encuentran 3 viviendas afectadas y un total de 185 damnificados.

Tlapacoyan

Las lluvias intensas provocaron inundaciones en tres colonias que afectaron a 35 casas y un total de 175 damnificados.

Tomatlán

Las lluvias fuertes generaron deslaves en la carretera estatal tramo Coscomatepec-Tomatlán, incomunicando a 20 familias ubicadas cerca de la "Ermita" hay 6 viviendas inundadas y 130 damnificados.

Totutla

Deslave a la altura de la desviación a Tlacotepec de Mejía, incomunicó a 20 familias de la cabecera municipal. El total de damnificados fue de 155 personas y 11 casas afectadas.

Veracruz

Las lluvias intensas generaron inundaciones de hasta 1.5 metros que afectaron a 50 viviendas, dos casas fueron derribadas por la fuerza del agua y 30 viviendas sufrieron daños por una corriente de lodo.

Xalapa

Las lluvias intensas afectaron a 22 colonias por el corte del suministro de energía eléctrica. Se encuentran afectadas 69 viviendas y una escuela primaria debido al deslave de un cerro. El número de damnificados es de 350 personas.

Zentla

Las lluvias fuertes generaron deslaves y 27 familias resultaron afectadas. El número de damnificados fue de 135 personas.

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

De lo expuesto en este trabajo se puede concluir que las lluvias diarias reportadas desde septiembre hasta octubre del 2003 por la Comisión Nacional del Agua, no fueron extraordinarias, ya que, históricamente, Veracruz es un estado con altos valores de precipitación, principalmente al sur del estado (figuras 2.170 y 2.171). Además de que la mayor parte de su territorio se desarrolla en la planicie costera (figura 2.174). Esto último puede explicar porqué varios municipios fueron afectados durante los diversos periodos de lluvia estudiados, debido a que son zonas donde el escurrimiento se distribuye en planicies.

En el lapso estudiado se produjeron precipitaciones acumuladas de varios días que propiciaron la saturación del terreno y el desbordamiento de algunos ríos, como sucedió en la parte centro y sur de Veracruz, aunado a las lluvias extraordinarias que se dieron en la Sierra Norte de Puebla, que contribuyeron al incremento del caudal de los ríos Tuxpan, Cazones, Tecolutla y Nautla, principalmente durante las lluvias del 14 al 22 de septiembre y del 25 al 29 de septiembre. Particularmente, durante los días 14 y 29 de septiembre llovió en gran cantidad.

Adicionalmente, si existen las condiciones propicias, se pueden llegar a presentar deslaves en laderas, así como fuertes corrientes de lodo e inundaciones repentinas que pueden llegar a afectar a asentamientos humanos situados cerca de ríos.

Recomendaciones

- Hacer mapas de riesgo por inundaciones, analizando la posibilidad de arrastre y depósito de sedimento en localidades que se declararon en emergencia.

- En función de los mapas de riesgo, revisar los planes de emergencia de evacuación en aquellas zonas de alto riesgo.

- Paralelamente a las tareas del punto anterior, y con base en los mapas de riesgo, analizar la posibilidad de reubicar las viviendas que estén asentadas en las zonas de mayor riesgo.

2.1.8.3 Impacto socioeconómico

Apreciación de conjunto

Las lluvias torrenciales presentadas en el estado provocaron desbordamiento de ríos, derrumbe de puentes y bloqueos carreteros por deslaves, entre otras afectaciones. Entre los ríos desbordados destacan los ríos Tecolutla, Calabozo, Nautla (que llegó éste último a dos metros arriba de su nivel crítico), Tepango, Chogoyo, San Juan y varios arroyos.

Por otro lado, los fuertes vientos ocasionados por las lluvias trajeron como consecuencia el cierre de operaciones para embarcaciones menores en todos los puertos del Golfo, hecho que ocasiono pérdidas en el sector pesquero. Así mismo fue necesaria la suspensión de actividades en varios planteles escolares de algunos municipios debido a lo daños en su infraestructura.

Los daños totales por efecto de las lluvias torrenciales en el estado de Veracruz, se calcularon en poco más de 258 millones de pesos. De estos un 37% correspondió a daños directos, mientras que el restante 63% a daños indirectos, producto en su mayoría de las afectaciones en cultivos.

El sector con mayores pérdidas fue el agropecuario, en especial la agricultura en el cual se tuvieron aproximadamente 25 mil hectáreas afectadas que representaron pérdidas de cultivos por cerca de 220 millones de pesos, un 63% del total de pérdidas causadas por las lluvias. Otro de los sectores con afectaciones serias fue el de comunicaciones y transportes que sufrió daños por más de 57 millones de pesos (tabla 2.113).

Se reportaron los decesos de 5 personas, 2 por conducta imprudencial y 3 que se atribuyeron al evento directamente.

Tabla 2.113 Resumen de daños

(Miles de pesos)

Concepto	Daños directos	Daños indirectos	Total	Porcentaje del total
		Infraestructura social		
Vivienda	20,631	0	20,631	8.0
Educación	nd	nd	nd	n.d
Salud	2,419	0	2,419	0.9
Infraestructura hidráulica	12,820	0	12,820	5.0
Subtotal	**35,870**	**0**	**35,870**	**13.9**
		Infraestructura económica		
Sector eléctrico	2,310	0	2,310	0.9
Comunicaciones y transportes	57,334	0	57,334	22.2
Subtotal	**59,644**	**0**	**59,644**	**23.1**
		Sectores productivos		
Sector agropecuario	39	162,518	162,557	63.0
Subtotal	**39**	**162,518**	**162,557**	**63.0**
Atención a la emergencia	nd	nd	nd	nd
Total General	**95,553**	**162,518**	**258,071**	**100**

Fuente: Elaboración propia

Atención a la emergencia

A consecuencia de las lluvias atípicas e impredecibles de los meses de septiembre, octubre y noviembre de 2003, la Dirección de Servicios de Salud del estado llevó a cabo acciones destinadas a la atención de la emergencia como fueron la vigilancia epidemiológica, la atención médica, el fomento sanitario, la promoción de la salud, y otras acciones destinadas a evitar el brote de enfermedades infecciosas como son el dengue y el paludismo, que pudieran llegar a manifestarse a causa de estos eventos.

Para llevar a cabo estas acciones se activó un comité estatal de vigilancia sanitaria, además, se alertó al comité estatal de prevención y control de enfermedades. Así mismo se establecieron guardias, atendidas por 4 brigadas integradas por 6 elementos cada una.

Tabla 2.114 Acciones realizadas del 17 de septiembre al 1º de octubre

Acciones	Número
No. de localidades trabajadas	27
Población atendida	5,538
Albergues atendidos	16
Depósitos de agua clorados	3,572
Distribución de plata coloidal (frascos)	3,905
Cloro distribuido (kg)	132
Pláticas de Saneamiento	1,092
Focos de Infección encalados	125

Fuente: Servicios de Salud de Veracruz

Dentro de la vigilancia sanitaria se llevaron a cabo acciones como la vigilancia de la calidad del agua a través de la distribución de plata ionizada e hipoclorito de calcio, la cloración de depósitos y la toma de muestras. También tuvieron lugar pláticas para la desinfección del agua y el manejo de alimentos. Es importante mencionar que las brigadas realizaron vigilancia durante dos y hasta tres meses después de sucedido el evento.

Tabla 2.115 Materiales para la atención sanitaria

Materiales	Unidades
Equipos de campo para la determinación de Coliformes Totales y E. Coli	6
Planta potabilizadora "Médico Sin Fronteras"	1
Planta potabilizadora portátil CEDAT	1
Equipos clorozonificadores	5
Cuñetes de Hipoclorito de Calcio de 45Kgs. C/u	620
Frascos de plata ionizada	124,000

Fuente: Servicios de Salud de Veracruz

Los materiales adicionales que fueron necesarios para atender a la población fueron proporcionados por la Comisión Federal para la Protección contra Riesgo Sanitarios (COFEPRIS). No se contó con la información acerca del monto desembolsado por las acciones reseñadas.

Características socioeconómicas del estado

Veracruz es la sexta economía del país, aporta el 4% del PIB nacional, es líder en la rama petroquímica básica con el 90% nacional. Además es uno de los más importantes generadores de energía eléctrica. Entre las principales actividades productivas del estado se encuentran la agricultura, la ganadería, los alimentos, la petroquímica y la electricidad.

Debido a la diversidad geográfica del estado, se cultivan 1.5 millones de hectáreas, lo que representa el 21.4% de la superficie total del territorio estatal, por lo que el estado posee el primer lugar nacional en producción de caña de azúcar, piña, chayote, naranja, limón persa, vainilla y hule, además de ocupar el segundo lugar en la producción de café, papaya y tabaco y a su vez tener una importante producción de maíz, frijol, soya, pepino y mango, entre otros cultivos. También cuenta con cultivos no tradicionales como: kiwi, guanábana y maracuyá, a consecuencia de su clima tan variado.

El estado es el primer productor nacional de bovinos, además de ser de los principales productores de aves y miel.

La actividad pesquera se ve favorecida por el extenso litoral con el que cuenta el estado, sumado a sus 41 grandes ríos. Es el primer productor de langostino, sierra y trucha; el segundo en carpa, róbalo y ostión, y se encuentra entre los primeros lugares en la producción de mero, jaiba, almeja, guachinango y camarón.

El comercio da empleo a más de 300 mil personas en el estado al contar con el principal puerto comercial del país, que moviliza al 23.6% del total de la carga comercial nacional.

Veracruz es el tercer estado más poblado de la República con 6.9 millones de habitantes, lo que representa al 7.1% de la población total del país. Al igual que en el resto de los estados la distribución de la población se concentra principalmente en los centros urbanos y tiene una gran dispersión de la población rural en localidades aisladas. El 24% de la población total del estado se concentra en 8 localidades de 100,000 o más habitantes.

Según el censo de población del año 2000, existen en el estado 754 mil personas de habla indígena en varias comunidades, lo cual representa al 10.9% de la población total estatal, entre los grupos étnicos se encuentran otomíes, huastecos, totonacas, zapotecos, mixtecos y nahuas, entre otros.

De los 91 municipios afectados 16 presentan un grado de marginación muy alto, siendo el de Texcatepec el más marginado, ya que ocupa el 4° lugar de marginación del estado, 42 municipios presentan un grado de marginación alto, 16 un grado de marginación medio, 12 un grado de marginación bajo y 7 un grado de marginación muy bajo, en este último renglón se encuentran los municipios de Veracruz, Boca del Río y Xalapa.

Infraestructura social

Vivienda y asentamientos humanos

Fueron 15 los municipios que presentaron daños en vivienda, principalmente los ubicados en la zona norte y sur del estado. La Secretaría de Desarrollo Social verificó alrededor de 1,106 viviendas, de las cuales sólo 319 presentaron daños en diferente grado de acuerdo a las reglas establecidas en las evaluaciones.

En el momento de la visita por parte de la misión del CENAPRED no se tenía disponible la información acerca de los daños registrados en vivienda para las últimas dos declaratorias de desastre, por lo que la información aquí consignada podría incrementarse.

Entre los municipios que mayores daños registraron en vivienda, se encuentran el municipio de Papantla con 66, seguido por el de Isla con 61 viviendas afectadas, y el de Villa Aldama, con 32 viviendas. Otros municipios con daños significativos, pero menores, fueron Alvarado y Chacaltianguis con un total de 42 viviendas con algún tipo de daño.

En general, los daños consistieron en el azolve de las casas y en el debilitamiento de techos y paredes. Así mismo, en otros casos se llegaron a presentar daños estructurales por lo que dichas viviendas serán reconstruidas y/o reubicadas. Por otro lado se tuvieron daños en enseres domésticos, estimados en 6 mil pesos por vivienda, con base en estudios realizados anteriormente por investigadores del CENAPRED. Lo anterior arroja una cifra de 1.9 millones de pesos en daños por este último concepto.

El total de daños en vivienda se calcularon en poco más de 20 millones de pesos: la primera declaratoria de desastre fue la que mayor daño concentró con 12.6 millones de pesos. Es importante mencionar que en algunas de las declaratorias no se presentaron daños en vivienda según la Secretaría de Desarrollo Social del estado y el Instituto Veracruzano de Fomento al Desarrollo Regional, tal es el caso de la segunda, quinta y sexta declaratorias (tabla 2.116).

Tabla 2.116 Daños en vivienda

(Miles de pesos*)

Declaratoria	Municipios		Viviendas afectadas	Daños en enseres*	Daño físico a la vivienda*	Total de daños en vivienda*
	Declarados	C/daños				
1	17	8	186	1,116	11,493	12,609
2	13	0	0	0	0	0
3	24	2	96	576	4,068	4,644
4	7	1	37	222	3,156	3,378
5	13	0	0	0	0	0
6	11	0	0	0	0	0
7	9	4	Nd	Nd	Nd	Nd
8	7	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
Totales	**101**	**15**	**319**	**1,914**	**18,717**	**20,631**

Nota: En la séptima solicitud de declaratoria se repiten cinco municipios y en la octava 6.
Fuente: Instituto Veracruzano del Fomento al Desarrollo Regional

Infraestructura de educación

Los daños en infraestructura educativa fueron ocasionados principalmente por la inundación y filtración en techos y paredes, sin haber resultado colapsado ningún plantel. Así mismo, se reportaron daños al mobiliario y al material didáctico en los planteles que registraron inundaciones más severas. Algunos planteles que presentaron afectaciones mayores suspendieron sus actividades por espacio de cinco días en promedio.

Se reportaron dañados 198 planteles distribuidos en 155 localidades de 26 municipios. El municipio que mayores daños presentó en inmuebles educativos fue el de Martínez de la Torre con 42 planteles, le siguió el caso del municipio de Veracruz el cual tuvo daños en 38 planteles afectando a la población estudiantil de 20 localidades.

Ante los hechos, la Secretaría de Educación Pública, siguió los lineamientos de las nuevas reglas de operación del FONDEN, y aplicó el Programa Integral de Aseguramientos con que cuenta la Secretaría de Educación Pública. Este programa brinda un seguro de cobertura a los planteles de educación básica y normal del país en caso de siniestro, por lo que los daños que se registraron en la infraestructura educativa a causa de las lluvias fueron reclamados directamente a la compañía de seguros, con base en lo anterior no fue necesaria la solicitud de recursos al FONDEN. La evaluación del monto de los daños fue realizada por la compañía aseguradora y no se tuvo acceso a la información del monto de los daños en este sector.

Tabla 2.117 Daños en infraestructura educativa

Declaratoria	Municipios afectados	Localidades afectadas	Planteles afectados
14 al 16 de septiembre	Alvarado	16	16
	Coatzintla	2	1
	Chocaman	1	1
	José Azueta	1	1
	Poza Rica	1	2
	Santiago Tuxtla	14	21
	Tlapacoyan	1	1
	Veracruz	20	38
14 al 24 de septiembre	Tlacoltalpan	1	1
	Tuxpan	3	3
26 al 29 de septiembre y del 1 al 3 de octubre	Boca del Río	12	19
	Cerro Azul	3	4
	Coatzacoalcos	1	1
	Gutierréz Zamora	16	20
	Hueyapan de Ocampo	1	3
	San Andrés Tuxtla	1	1
	Tuhuatlán	3	2
	Martínez de la Torre	38	42
	Nautla	1	1
	Papantla	7	7
	San Andrés Tuxtla	6	7
1 al 5 de octubre	Angel R. Cabada	2	2
	Actopan	1	1
	Cazones de Herrera	1	1
	Soledad Atzompa	1	1
	Tenampa	1	1
	Totales	**155**	**198**

Fuente: Secretaría de Educación y Cultura

El sector salud

El sector salud reportó diversos daños en su infraestructura, los cuales se ubicaron principalmente en los sistemas de impermeabilización de azotea, instalaciones eléctricas e instalaciones hidrosanitarias, pintura interior y exterior, deterioro en pisos, puertas y marcos de madera, cancelería de aluminio, fosas sépticas, bombas de instalación hidráulica, daños en cercas perimetrales, muebles de baño, falsos plafones y piso en baños.

El total de inmuebles que fueron afectados fue de cinco, entre los que se encontraba un hospital y 4 centros de salud (tabla 2.118).

Tabla 2.118 Instalaciones dañadas por las lluvias e inundaciones

Infraestructura de salud dañada
Hospital Dr. José Buill Belenguer
Centro de Salud del municipio de Martínez de la Torre
Centro de Salud del municipio de Tecolutla
Centro de Salud del municipio de San Andrés Tuxtla
Centro de Salud del municipio de Chicontepec

Fuente: Secretaría de Salud de Veracruz.

Fueron 203 las localidades afectadas con un total de 77,464 personas aproximadamente a causa de la suspensión de los servicios de salud.

Tabla 2.119 Daños en infraestructura de salud

(Miles de pesos*)

Dependencia	Municipios afectados	Localidades afectadas	Personas afectadas	Monto*		
				Federal	Estatal	Total
Secretaría de Salud	5	203	77,464	1,173.3	1,173.3	2,346.6
Gastos de operación y supervisión				36.3	36.3	72.6
Total				**1,209.6**	**1,209.6**	**2,419.2**

Fuente: Servicios de Salud de Veracruz

El monto total de los daños que reportó la Secretaría de Salud y los Servicios de Salud de Veracruz para la reparación de los daños en su infraestructura asciende aproximadamente a 2.5 millones de pesos (ver tabla 2.119).

Infraestructura hidráulica

La Comisión Nacional del Agua (CNA) reportó daños a causa de las lluvias atípicas e impredecibles que provocaron la avenida extraordinaria de la cuenca del río Misantla en sus afluentes y cauces principales. El río causó daños a obras de protección debido al incremento del nivel y de la velocidad en su flujo.

Por su cercanía con dicho río, la localidad de Misantla en el municipio del mismo nombre, fue la más afectada. Los daños ocasionados a la infraestructura hidráulica afectaron a 1,200 habitantes, mientras que el área afectada a causa del evento fue de 2 km^2.

Los daños consistieron principalmente en el colapso del bordo y de protección marginal con base de enrocamiento, en una longitud aproximada de 85 m sobre la márgen izquierdo del río a la altura de la localidad de Misantla. Estas afectaciones trajeron como consecuencia la necesidad de reconstruir la infraestructura hidráulica federal. Se estimó que el monto para las acciones de reconstrucción fue de poco más de 1 millón de pesos en este caso.

El desbordamiento del río Nautla también ocasionó graves daños principalmente en la localidad de Martínez de la Torre en donde 4,000 personas fueron afectadas por los daños ocasionados a la infraestructura.

El área afectada fue de 3 km^2 y los daños fueron en el bordo de protección y la protección marginal con base de enrocamiento de una longitud aproximada de 80 m a la altura de la colonia "Barrio Negro" que pertenece a la localidad de Martínez de la Torre, municipio del mismo nombre. El costo de la reconstrucción de la estructura en este caso, fue de 3.5 millones de pesos. Otro municipio que resultó especialmente afectado en la infraestructura hidráulica fue el de José Azueta, en donde se colapsaron 80 metros de un bordo de protección sobre la margen izquierda del río Tesechoacan cuya reparación se estimó en 4.5 millones de pesos.

Tabla 2.120 Daños en Infraestructura hidráulica

(Millones de pesos)

Fecha	Municipio	Monto aproximado del daño
30 de septiembre al 1 de octubre	Poza Rica	1.00
26 al 29 de septiembre	Martinez de la Torre	3.50
14 al 24 de septiembre	Misantla	1.02
14 al 16 de septiembre	José Azueta	4.50
14 al 16 de septiembre	Chacaltianguis	2.80
Total		**12.82**

Fuente: CNA

El monto total de los daños en la infraestructura hidráulica fue de 12.8 millones de pesos, que representan el 4.1% del total de daños provocados por las lluvias torrenciales.

Daños en infraestructura económica

Infraestructura eléctrica

La Comisión Federal de Electricidad, reportó daños en su infraestructura a causa de las lluvias atípicas y los efectos que trajeron consigo estos fenómenos. Las afectaciones se debieron principalmente a la velocidad de los vientos, ya que se tiene entendido que el diseño de estructuras para líneas de media tensión sólo soportan una velocidad de viento de 90 km/h. A causa de esto, las condiciones de diseño para líneas de media tensión fueron sobrepasadas en más del 60% para conductores y postes, lo que provocó la caída de algunos de estos, la rotura de conductores por esfuerzo mecánico y el choque de los mismos.

La fuerza del viento ocasionó que diversos objetos (antenas, láminas, anuncios espectaculares, árboles, etc.) fueran arrancados de su sitio y arrojados sobre las instalaciones de la Comisión Federal de Electricidad.

Otro tipo de afectaciones se reportó debido al alto nivel de contaminación depositada sobre los aislamientos externos de las instalaciones de distribución que provocaron fallas por flameo del aislamiento. El arreglo de estas fallas en las Zonas de Distribución requirió de 7 a 12 días, que fue la principal causa de interrupción en el servicio.

En total se dañaron 33 transformadores que aproximadamente representan un monto de 2.3 millones de pesos. En cuanto a la infraestructura en energía eléctrica, los costos fueron absorbidos por la compañía de seguros.

Comunicaciones y transportes

Los principales daños en el sector de las comunicaciones y transportes se presentaron en las carreteras, con daños por socavación, derrumbes y deslaves que bloquearon algunos tramos de caminos y puentes de acceso a diversas localidades en el estado. El total de municipios afectados en sus vías de comunicación fue de 16. Los principales daños fueron en 6 puentes y 19 caminos, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes evaluó los daños por un monto de poco más de 50 millones de pesos (ver tabla 2.121).

Tabla 2.121 Daños en caminos y puentes

(Miles de pesos*)

Declaratoria de desastre	Municipios declarados	Dictámen		
		Municipios afectados	Inversión propuesta*	Obras y acciones
14 al 16 de septiembre	17	3	14,568.4	3 puentes, reparación de 2 caminos
14 al 24 de septiembre	13	5	12,861.4	1 puente, reparación de 8 caminos
26 al 29 de septiembre	24	5	14,404.9	2 puentes, reparación de 4 caminos
1 al 6 de octubre	13	3	8,836.4	Reparación de 5 caminos
31 de octubre al 2 de noviembre	9	0	0.00	En proceso de evaluación
31 de octubre al 13 de noviembre	7	0	0.00	En proceso de evaluación
Total	**83**	**16**	**50,671.2**	

Fuente: SCT

Se reportaron otros daños en caminos de varios municipios, causados también por la socavación y derrumbes, sin embargo estos daños no cumplieron con las reglas establecidas en el Fondo de Desastres Naturales con lo cual no entraron a las cifras finales de la evaluación, la valoración de éstos daños ascendió a 6.6 millones de pesos, siendo el municipio más afectado Atzalán. La mayoría de los daños en estos caminos fueron atendidos por la Junta Estatal de Caminos del estado. Las afectaciones totales en este rubro fueron de un total de 57.3 millones de pesos (tabla 2.122).

Tabla 2.122 Daños no contemplados por el FONDEN en el sector comunicaciones y transportes

(Miles de pesos)

Declaratoria	Municipio	Valuación de daños
14 al 24 de septiembre	Misantla	6.4
14 al 24 de septiembre	Tlapacoyan	30.2
No está en declaratoria	Atzalán	99.3
14 al 24 de septiembre	Las Choapas	6,385.4
26 al 29 de septiembre	Martínez de la Torre, Tecolutla	43.0
26 al 29 de septiembre	Ixcatepec	99.0
Total		**6,663.3**

Nota: El municipio de Atzalán no entró en declaratoria.
Fuente: SCT

Sectores productivos

Daños en el sector agropecuario

La SAGARPA, en coordinación con la Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal, Pesca y Alimentación del gobierno del estado de Veracruz, reportaron daños principalmente en productos agrícolas de temporal, como el maíz, frijol, sorgo, chile, arroz, caña de azúcar, plátano, papaya, piña, pasto y cítricos, así como a productores pecuarios de ganado mayor y de miel de abejas.

A causa de las lluvias, 89 municipios sufrieron daños en sus cultivos. Se vieron afectados un total de 13,448 productores agrícolas: 11,352 productores de cultivos básicos y 2,096 de cultivos perennes. También resultaron afectados 36 productores pecuarios, aunque en mucha menor medida.

El sector agrícola sufrió daño en aproximadamente 18,781 hectáreas de cultivos cíclicos y 6,336 de cultivos perennes, dando un total de 25,117 de hectáreas siniestradas. El cultivo más afectado fue el del maíz, ya que sufrió pérdidas por poco más de 67 millones de pesos en 17,738 hectáreas dañadas, lo que significó un 70% del total de hectáreas que resultaron con algún tipo de afectación. Le siguió en importancia el cultivo de la caña de azúcar con 34.1 millones de pesos en pérdidas. El costo total de los daños en agricultura fue de poco más de 162 millones de pesos.

Tabla 2.123 Daños en cultivos

(Miles de pesos)

Cultivo	No. De productores	Superficie verificada (hectáreas)	Rendimiento	Producción perdida (ton)	Precio medio rural	Valor de la producción*
Ajonjolí	4	4	0.8	3	8,063	24
Arroz	61	184	4.0	734	1,965	1,442
Cacahuate	1	2	1.1	2	8,000	17
Calabacita	1	4	4.3	17	3,135	54
Caña de azúcar	766	1,869	62.9	117,560	291	34,170
Cilantro	16	16	12.5	200	2,979	596
Cítricos	2	2	13.3	27	2,628	70
Chile	168	193	4.3	821	7,078	5,811
Frijol	261	368	0.6	205	10,000	2,050
Jamaica	15	18	2.9	51	15,000	761
Jícama	26	56	23.0	1,277	1,392	1,777
Jitomate	1	1	25.4	25	5,681	144
Limón	69	102	14.2	1,440	2,300	3,313
Maíz	10,668	17,738	1.9	33,790	2,000	67,580
Naranja	19	40	13.3	525	2,628	1,381
Papaya	40	53	25.0	1,311	3,400	4,457
Pasto	786	3,393	25.7	87,187	210	18,309
Pepino	4	4	15.2	61	1,147	70
Piña	1	1	45.9	46	1,474	68
Pipian	104	140	0.5	76	20,000	1,512
Plátano	402	858	20.4	17,529	1,000	17,529
Sandía	1	1	19.0	19	1,900	36
Sorgo G.	7	25	3.1	78	1,100	86
Tangerina	4	9	22.8	205	1,200	246
Tomate	15	31	3.6	110	4,160	457
Toronja	2	6	36.8	221	900	199
Vainilla	4	4	0.5	2	180,000	360
Total	**13,448**	**25,117**		**263,521**		**162,518**

Fuente: SAGARPA

El sector pecuario sufrió la muerte de 57 cabezas de ganado mayor y de 95 cajones de abejas, el monto por pérdida de bovinos y colmenas fue de poco más de 38 mil pesos.

Bibliografía (lluvias torrenciales e inundaciones)

Comisión Nacional del Agua-Guanajuato 2003. Comunicación personal con los Ings. Octavio MuñozTorres y Luis Enrique Aguilera Ortega.

Comisión Nacional del Agua, 2003. Precipitación media mensual. http://www.cna.smn.gob.mx

Comisión Nacional del Agua, 1999. Diagnóstico a la situación hidráulica del estado de Guanajuato, diciembre, pp. 22.

Gobierno del estado de Guanajuato, 2001. Atlas de riesgos del estado de Guanajuato. Tomo Geológico e Hidrometeorológico. 3ª, pp.89

Instituto Nacional de Estadísticas Geografía e Informática 2002. Anuario estadístico del estado de Guanajuato 2002, pp. 680

Instituto Nacional de Estadísticas Geografía e Informática, 2002. XII Censo General de Población y Vivienda 2000. Formato electrónico en http://www.inegi.gob.mx/

La RED, 2003. Base de datos Desinventar (en construcción).

Salas. M y M. Jiménez, 2003. Obtención de mapas de precipitación con duraciones de una y 24 horas y Tr=5 años aplicados en la Protección Civil. XIII Congreso Nacional de Meteorología, Los Cabos, BCS; México, Noviembre.

Monografía de los municipios del estado de Guanajuato. Disponible en: http://www.guanajuato.gob.mx/index.html

Datos de lluvia proporcionados por el Servicio Meteorológico Nacional.

Declaratoria de emergencia para el estado de Jalisco (4-7 de septiembre), sep. 2003. CENAPRED. México D. F.

Información proporcionada por la Gerencia Regional Río Lerma de la Comisión Nacional del Agua (CNA), con sede en Guadalajara.

Salas S., M. A. y Jiménez E., M., noviembre 2003, "Obtención de Mapas de Precipitación con Duraciones de una y 24 h y Tr = 5 años aplicados en la Protección Civil", XIII Congreso Nacional de Meteorología, Los Cabos, México.

Servicio Meteorológico Nacional, sept. 2003 "Boletines Meteorológicos diarios por internet", www.smn.cna.gob.mx, Comisión Nacional del Agua, México.

Gobierno del estado de Michoacán, enero 2004 . "Página principal por internet del gobierno del estado", www.michoacan.gob.mx, México.

García M. E., *et. al.* 1993, "Nuevo Atlas Porrúa de la República Mexicana", Editorial Porrúa S.A. México
CNA 1997, "Diagnóstico Hidráulico de la Región III, Pacífico Norte", Resumen Ejecutivo, México, Septiembre, 66 pp.

García E., Falcón Z., 1993, "Nuevo Atlas Porra de la República Mexicana", novena edición, México.

García M. E., et. al., 1993, "Nuevo Atlas Porrúa de la República Mexicana", editorial Porrúa S. A. México.

Instituto de Geografía, 1989, "Atlas Nacional de México", Rubro: Naturaleza, Módulo: Clima, UNAM, Instituto de Geografía, México.

Anexos Técnicos para declaratorias de emergencia: 10 declaratorias

Datos proporcionados por la Dirección General de Protección Civil de Veracruz

Información de registros de lluvia proporcionada por la oficina regional de la Comisión Nacional del Agua (CNA) en Xalapa, Veracruz.

http://www.smn.cna.gob.mx

http://www.veracruz.gob.mx

http://www.inegi.gob.mx

http://www.zacatecas.gob.mx/

http://www.expedia.com/daily/home

2.2 SEQUÍAS

La sequía es un fenómeno considerado de tipo hidrometeorológico que afecta principalmente las actividades ganaderas, agrícolas, y a la población que depende directamente de éstas.

Al ser la sequía un fenómeno que no puede ser previsto con antelación en toda su magnitud, sus efectos son devastadores, además de ser un fenómeno cuya duración puede ser de varios años. En la convención de las Naciones Unidas de lucha contra la desertificación y la sequía, se mencionó que este problema afecta a una sexta parte de la población mundial y el 70% de las tierras sufren de este fenómeno en más de 100 países.

A pesar que la sequía es un fenómeno natural que se asocia con la degradación de la tierra, se manifiesta cuando, durante un largo tiempo, se registran lluvias por debajo de los niveles normales.

En México, la sequía se presenta principalmente en las zonas áridas y semiáridas del norte y centro del país como Chihuahua, Durango, Nuevo León, Baja California, Sonora, Sinaloa, Zacatecas, San Luis Potosí, Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo y Tlaxcala.

Durante el año 2003 fueron 5 los fenómenos de sequía que afectaron al país, entre los estados más afectados se encuentran Sinaloa, Chihuahua y Sonora.

Estados afectados por el fenómeno de sequía en el 2003

Las pérdidas cuantificadas por este concepto ascendieron a un total de 630 millones de pesos, casi el doble que en el año anterior que en este rubro fueron de 359 millones de pesos.

Tabla 2.1 Daños ocasionados por el fenómeno de sequía en el año 2003
(Millones de pesos)

Estado	Población afectada	Área de cultivo dañada (hectáreas)	Número de cabezas de ganado perdidas	Total de daños
Sinaloa	17 municipios	420,000	1,500	600
Hidalgo	2 municipios	5,000		
Veracruz	71 municipios	1,421		30
Chihuahua	37 municipios	200,000		
Sonora		180,000		

Fuente: elaboración propia

Se vieron afectadas un total de 806,421 hectáreas y se registró la pérdida de 1,500 cabezas de ganado. En Sonora el cultivo que sufrió mayores afectaciones a causa de la sequía fue el de trigo. En Chihuahua debido a las sequías recurrentes en los últimos años, de las 900 mil cabezas de ganado que existían en esa entidad se han ido reduciendo a causa del fenómeno a casi la mitad, provocando cuantiosas pérdidas económicas.

2.3 CICLONES TROPICALES

2.3.1 Características e impacto socioeconómico de los huracanes "Ignacio" y "Marty" ocurridos entre agosto y septiembre en el estado de Baja California Sur

2.3.1.1 Presentación

Los huracanes "Ignacio" y "Marty" afectaron al estado de Baja California Sur alrededor de los días 26 de agosto y 22 de septiembre, respectivamente, del año 2003, por tal motivo, se solicitaron declaratorias de desastre para ambos fenómenos, debido a que la atención de los daños ocasionados por éstos rebasó la capacidad operativa y financiera del gobierno del estado y de los municipios afectados.

En ambos casos fueron declarados los cinco municipios del estado como zona de desastre, sin embargo en el caso del huracán "Mart_" los daños fueron mayores. En el mismo caso la lluvia máxima registrada fue de 197.5 mm en la comunidad de Todos los Santos.

2.3.1.2 Características del fenómeno

Antecedentes generales

Las precipitaciones registradas en el estado de Baja California Sur, durante los días 22 al 27 de agosto, se debieron a la presencia del huracán "Ignacio", mientras que para los días 20 al 23 de septiembre de 2003, se debieron al huracán "Marty", las cuales ocasionaron daños principalmente en la infraestructura carretera del estado, y afectando algunos centros de población.

Marco físico

Baja California Sur, estado situado en el noroeste de México, y limita al norte con el estado de Baja California Norte, al este y al sur con el golfo de California y al oeste con el océano Pacífico. Por su extensión territorial ocupa el noveno lugar en el país.

Figura 2.200
Localización del estado de Baja California Sur (Expedia, 2001)

Figura 2.201 Municipios del estado de Baja California Sur

La extensión territorial de Baja California Sur es de 71,428 Km^2, 3.7% del territorio nacional. Está conformado por 5 municipios y sus litorales representan cerca del 14% del total del país, es decir que cuenta con aproximadamente 2,000 km.

Todo el espacio geográfico ocupado por la península de Baja California queda comprendido en la provincia fisiográfica denominada Provincia Peninsular de Baja California.

Sus carreteras abarcan un total de 1,194 km de longitud y no cuenta con vías férreas; la comunicación aérea se realiza a través de tres aeropuertos internacionales: La Paz, San José del Cabo y Loreto, y uno de pequeño alcance en Santa Rosalía. Cuenta con los puertos de San Marcos, La Paz y San Carlos y cinco rutas de trasbordador para pasajeros y carga.

Sus principales centros de población son: la capital, La Paz, con 137,641 habitantes, y Ciudad Constitución, con 34,692 habitantes. Es uno de los estados menos poblados y con menor densidad de población. Posee dos universidades y tres centros de estudios superiores.

Orografía

Sus características principales son: la sierra de "La Giganta" y su planicie costera. La sierra paralela a la costa, formada por rocas de origen volcánico, cuenta con suaves pendientes por el oeste y escarpadas hacia el golfo de California, se prolonga hasta el mar y tiene una altitud media de 600 m. Una amplia planicie costera por el occidente, con 40 km de anchura media, permite la formación de extensos llanos como los de Santa Clara, Berrendo y la Magdalena y Hiray, de rocas sedimentarias marinas, en especial calizas. Por el este hay playas angostas.

Hidrografía

Se caracteriza por sus corrientes de tipo estacionario, con caudal sólo en época de lluvias, las cuales forman arroyos turbulentos que depositan sus aguas en el mar, principalmente en la vertiente del Pacífico; ejemplos de lo anterior son los arroyos San Benito, San Miguel y Raymundo; el río San Ignacio, de mayor longitud, desemboca en la bahía de Ballenas.

El estado de Baja California Sur está comprendido por las regiones hidrológicas:

"Baja California Centro-Oeste" (Vizcaíno)

Esta región se localiza en la porción norte del estado, desde el paralelo 28° de latitud norte, hasta la población Cadeje y tiene una superficie de 25,892.01 km^2. La región hidrológica la conforman las cuencas siguientes: "Laguna San Ignacio-Arroyo San Raymundo" y una porción de la "San Miguel- Arroyo del Vigía".

"Baja California Suroeste" (Magdalena)

Se ubica desde el poblado San Juanico hasta Cabo Falso, en la vertiente occidental y por el oriente limita con la región hidrológica "Baja California Sureste" (La Paz). Es la de mayor extensión en la entidad con una superficie de 28,470 km^2. En ella se localiza el distrito de riego Santo Domingo, que es la principal zona agrícola del estado. Las corrientes que se forman son las más importantes por su longitud, caudal y permanencia.

"Baja California Centro-Este"

Comparada con las otras tres regiones, ésta es la que ocupa menor superficie: 4,927.72 km^2.

"Baja California Sureste" (La Paz)

Ocupa una superficie de 6,922.50 km^2. La precipitación promedio anual es de 173.6 mm, llegándose a presentar hasta 682.5 mm. Las corrientes se originan en las sierras La Laguna, San Lorenzo y La Victoria, y son de carácter torrencial y efímero.

Cabe destacar el aprovechamiento del agua de mar, a través de plantas desaladoras que se utilizan para abastecer de agua potable a varias poblaciones. Al norte de la ciudad de La Paz se localiza la planta termoeléctrica Punta Prieta, con abastecimiento de agua de mar. Dentro de la cuenca se hallan dos unidades de riego: La Paz y Los Cabos.

Los cuerpos de aguas localizados en diferentes lugares del territorio de Baja California Sur se enumeran en la siguiente tabla:

Tabla 2.124 Cuerpos de agua del estado de Baja California Sur

Nombre	Ubicación
L. Ojo de Liebre	San Miguel-A. del Vigía
L. San Ignacio	L. San Ignacio -A. San Raymundo

Fuente: **INEGI**. Carta Topográfica, 1:1'000,000 (segunda edición).
INEGI. Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, 1:1'000,000

Suelo

Sobre las montañas, hay suelos poco desarrollados y pobres (Regosol y Lirosol); en las laderas bajas, suelos ricos en arcillas (Vertisol); en el litoral suelos salinos y alcalinos (Solonchak), y suelos con substrato calizo en el sureste (Castañozem).

Vegetación

La vegetación de la región es producto de diversos factores, sobre todo de las condiciones climáticas básicamente áridas, y la escasa precipitación; se desarrollan matorrales de baja cobertura y alta resistencia a la aridez, así como algunas concentraciones boscosas en las partes altas de las diferentes sierras.

Clima

En general, la entidad posee un clima cálido seco y extremo, que se hace más templado en las zonas montañosas. Al sur, a causa de los ciclones tropicales, el clima es semiseco con precipitaciones en verano. En la vertiente del océano Pacífico, los climas tienen, al norte del paralelo 26° de latitud norte, un régimen de lluvias en invierno, mientras que al sur del paralelo, el régimen pluvial es de verano. En la vertiente del golfo de California las lluvias, poco abundantes, se distribuyen durante todo el año. Las condiciones del clima determinan que los ríos que corren por la entidad no sean de régimen permanente; hay presencia de manantiales, cerca de los cuales se han establecido los principales centros de población.

Tabla 2.125 Tipo de climas del estado de Baja California Sur

Tipo o subtipo	% de la superficie estatal
Templado subhúmedo con lluvias en verano	0.94
Semiseco semicálido	0.75
Seco muy cálido y cálido	0.52
Seco semicálido	3.42
Seco templado	2.74
Muy seco muy cálido y cálido	29.33
Muy seco semicálido	62.30

Fuente: INEGI . Carta de Climas, 1:1'000,000

Población

Con base en los resultados del Censo General de Población y Vivienda del 2000, el estado de Baja California Sur tiene una población de 423,516 habitantes, distribuidos en 5 municipios; el 46.45% de ellos se encuentra en el municipio de La Paz.

Inundaciones

En la zona se presentan avenidas torrenciales en época de ciclones; sin embargo, la periodicidad de avenidas extraordinarias es baja. El problema de inundaciones ha estado presente con una recurrencia aproximada de 11 años, sobre todo en los cauces de ríos que se desbordan en épocas de precipitaciones extraordinarias, como ocurrió en Los Cabos en 1993.

La presencia de ciclones es importante, sobre todo en la costa del océano Pacífico. La temporada de ciclones es durante los meses de junio - noviembre y corresponde a la formación de ciclones tropicales que se desarrollan en la vertiente nororiental del océano Pacífico, tocando tierra en la región por lo menos 2 veces al año. Las zonas de mayor incidencia y frecuencia son: punta Abreojos, al sur de Guerrero Negro y al oeste de la Laguna de San Ignacio; en menor medida los ciclones tropicales han afectado también a Los Cabos y La Paz.

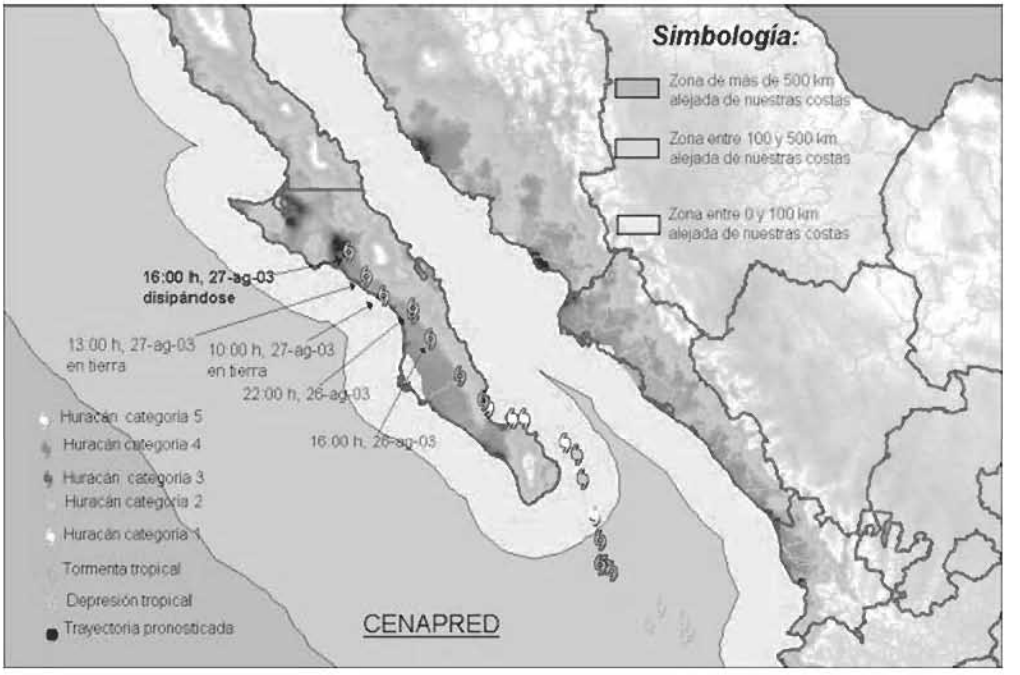
Análisis del evento

2.3.1.3 Huracán " Ignacio"

Uno de los ciclones que afectó directamente al territorio nacional fue el huracán "Ignacio", y tuvo lugar del 22 al 27 de agosto. Alcanzó vientos máximos sostenidos de 165 km/h, con rachas de 205 km/h, clasificándose, de acuerdo con la escala Saffir-Simpson, como huracán de categoría II. "Ignacio" tocó tierra como tormenta tropical en la mañana del día 26 de agosto, por el lado noroeste de la bahía de La Paz, aproximadamente 65 km al noroeste de la ciudad de La Paz, B. C. S., con vientos máximos sostenidos de 110 km/h y rachas de 140 km/h.

Descripción del fenómeno meteorológico

El huracán "Ignacio" se inició como una depresión tropical a partir de una perturbación tropical frente a las costas del estado de Jalisco, la que a su vez provenía de una baja presión que se formó de la onda tropical no. 34. Durante el desarrollo de su trayectoria el sistema favoreció la entrada de humedad, con lluvias muy importantes, viento fuerte y oleaje elevado en los estados de Colima, Jalisco y Nayarit, posteriormente también en Baja California Sur y Sinaloa, y en la etapa final de su trayecto también afectó, aunque en menor medida, la parte sur de los estados de Baja California y Sonora. Durante el recorrido de su trayectoria, causó lluvias e importantes daños materiales, principalmente en el estado de Baja California Sur, donde hubo inundaciones, deslaves de terreno, carreteras interrumpidas por corrientes de agua, caída de anuncios, postes, árboles, así como líneas de electricidad y telefonía.



Fuente: http://www.underground.com

Figura 2.202 Trayectoria del huracán "Ignacio"

Tabla 2.126 Evolución del huracán "Ignacio"

Periodo		Duración	Categoría
Inicio	Final		
Agosto 22 (12 GMT)	Agosto 23 (15 GMT)	27 h	Depresión tropical
Agosto 23 (15 GMT)	Agosto 24 (09 GMT)	18 h	Tormenta tropical
Agosto 24 (09 GMT)	Agosto 24 (15 GMT)	6 h	Huracán categoría I
Agosto 24 (15 GMT)	Agosto 25 (03 GMT)	12 h	Huracán categoría II
Agosto 25 (03 GMT)	Agosto 26 (09 GMT)	30 h	Huracán categoría I
Agosto 26 (09 GMT)	Agosto 26 (21 GMT)	12 h	Tormenta tropical
Agosto 26 (21 GMT)	Agosto 27 (21 GMT)	24 h	Depresión tropical
Agosto 27 (21 GMT)			Disipación
	Duración total	**129 h**	

Durante las 129 h que existió Ignacio (tabla 2.126), su dirección general fue hacia el nor-noroeste.

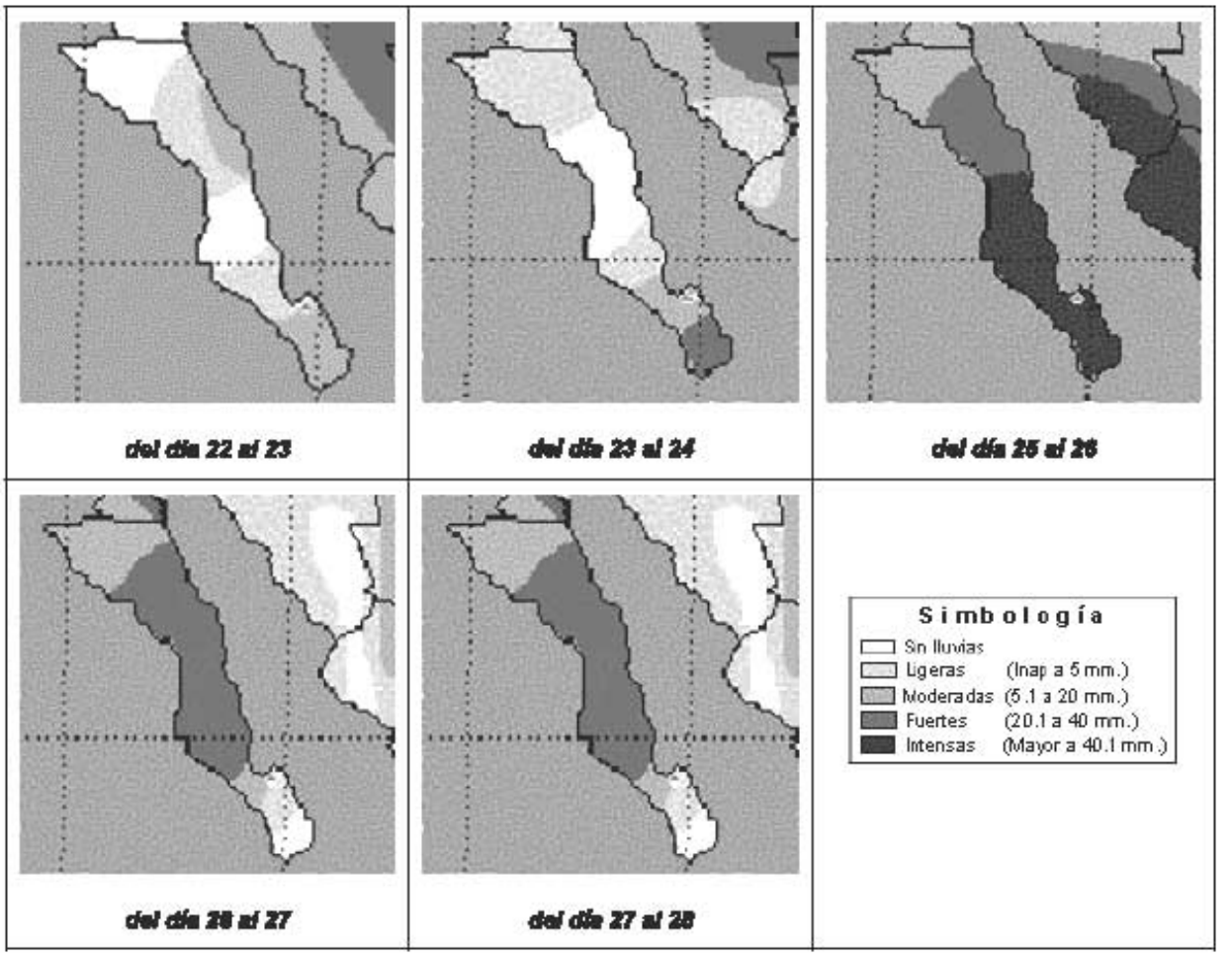
Tabla 2.127 Datos relevantes del huracán "Ignacio"

Duración:	129 h
Distancia recorrida:	1,135 km
Velocidad máxima de traslación:	9 km/h
Velocidad máxima de sus vientos:	165 km/h
Presión mínima:	970 hPa
Categoría máxima alcanzada:	huracán II

Identificación de la situación creada por el huracán "Ignacio"

De acuerdo con el pronóstico de lluvias, durante el paso del huracán "Ignacio", se esperaban lluvias mayores o iguales de 70 mm en 24 horas.

Al analizar la figura 2.203, se observa que durante al menos cuatro días las lluvias registraron valores entre 20 y 40 mm en 24 h, y del día 25 al día 26, se registraron lluvias por arriba de los 40 mm en 24 h. Esto quiere decir que en cuatro días se registraron precipitaciones acumuladas de hasta 160 mm.



(Fuente: Comisión Federal de Electricidad)

Figura 2.203 Precipitación durante el paso del huracán "Ignacio", durante el mes de agosto de 2003

Adicionalmente, y de acuerdo con los datos proporcionados por la Comisión Nacional del Agua (CNA), el registro más alto en cuanto a precipitación acumulada se refiere, corresponde a la estación La Palmilla, con 376 mm entre el 22 y el 28 de agosto de 2003 (siete días).

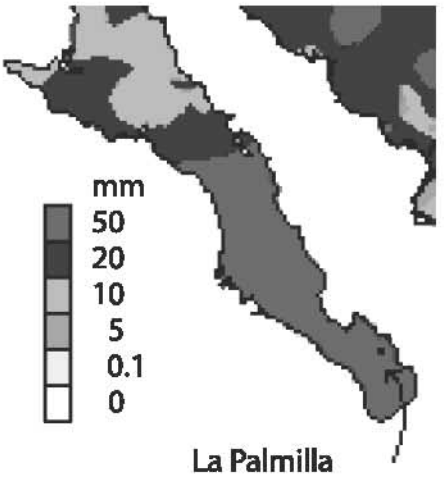


Figura 2.204 Precipitación acumulada del 22 al 28 de agosto de 2003

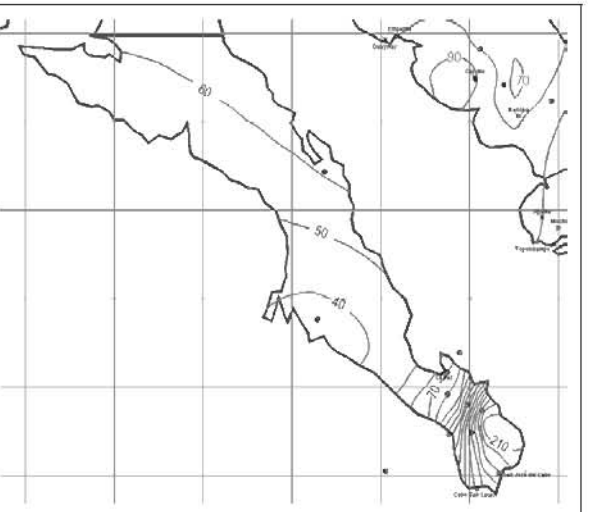
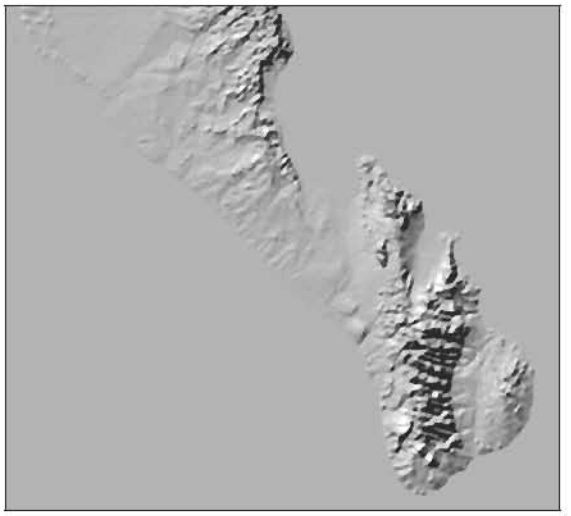


Figura 2.205 Umbrales de precipitación con duración de 24 h y Tr = 5 años (Salas,2003)



(Fuente: INEGI. México digital)

Figura 2.206 Topografía del sur de la península de B. C. S.

La figura 2.205 (Salas, 2003) muestra que los valores máximos de precipitación se registran usualmente en los municipios de La Paz y Los Cabos, mientras que para los tres restantes dichos umbrales son muy bajos. Se puede observar que lo anterior está claramente relacionado con la sierra de La Laguna (figura 2.206). La zona de Los Cabos tiene valores de lluvia de 180 a 210 mm en 24 horas con un periodo de retorno de 5 años (figura 2.203), los cuales fueron superados por la lluvia generada por el meteoro.

2.3.1.4 Huracán Marty

Marty se caracterizó por ser un sistema meteorológico formado por extensas bandas de fuerte convección, con trayectoria cercana a las costas del Pacífico central y después a lo largo del golfo de California, situación que favoreció la entrada de humedad, viento y oleaje alto, primero en los estados de Michoacán, Colima y Jalisco y posteriormente en Nayarit, Sinaloa, Baja California Sur, Baja California, Sonora, e incluso entrada de humedad hacia Chihuahua y Durango, hasta donde se extendieron sus bandas nubosas, aunque los efectos más importantes se dieron en Baja California Sur, Sonora y Sinaloa, en donde dio lugar a inundaciones con pérdida de vidas e importantes daños materiales en viviendas, carreteras, zonas agrícolas y servicios de energía eléctrica, entre otros, sobretodo en el primero de los tres estados mencionados.

Descripción del fenómeno meteorológico

Se formó a partir de la depresión tropical no. 13-E, con un desplazamiento general hacia el oeste-noroeste (figura 2.207). Alcanzó la que sería su mayor intensidad durante toda su trayectoria, con vientos máximos sostenidos de 160 km/h y rachas de 185 km/h, alcanzando la categoría II de la escala de intensidad Saffir-Simpson.

Tabla 2.128 Evolución del huracán "Marty"

Periodo		Duración	Categoría
Inicio	Final		
19-sep-2003, 21:00 h	20-sep-2003, 3:00 h	6 h	Depresión tropical
20-sep-2003, 3:00 h	20-sep-2003, 21:00 h	18 h	Tormenta tropical
20-sep-2003, 21:00 h	22-sep-2003, 3:00 h	30 h	Huracán categoría I
22-sep-2003, 3:00 h	22-sep-2003, 9:00 h	6 h	Huracán categoría II
22-sep-2003, 9:00 h	22-sep-2003, 21:00 h	12 h	Huracán categoría I
22-sep-2003, 21:00 h	23-sep-2003, 15:00 h	18 h	Tormenta tropical
23-sep-2003, 15:00 h	24-sep-2003, 00:00 h	9 h	Depresión tropical
	Duración total	99 h	

Durante las 99 h que existió Marty (tabla 2.128), su dirección general fue hacia el nor-noroeste.

Tabla 2.129 Datos relevantes del huracán Marty

Duración:	99 h
Distancia recorrida:	1,872 km
Velocidad máxima de traslación:	37 km/h
Velocidad máxima de sus vientos:	153 km/h
Presión mínima:	973 hPa
Categoría máxima alcanzada:	Huracán II

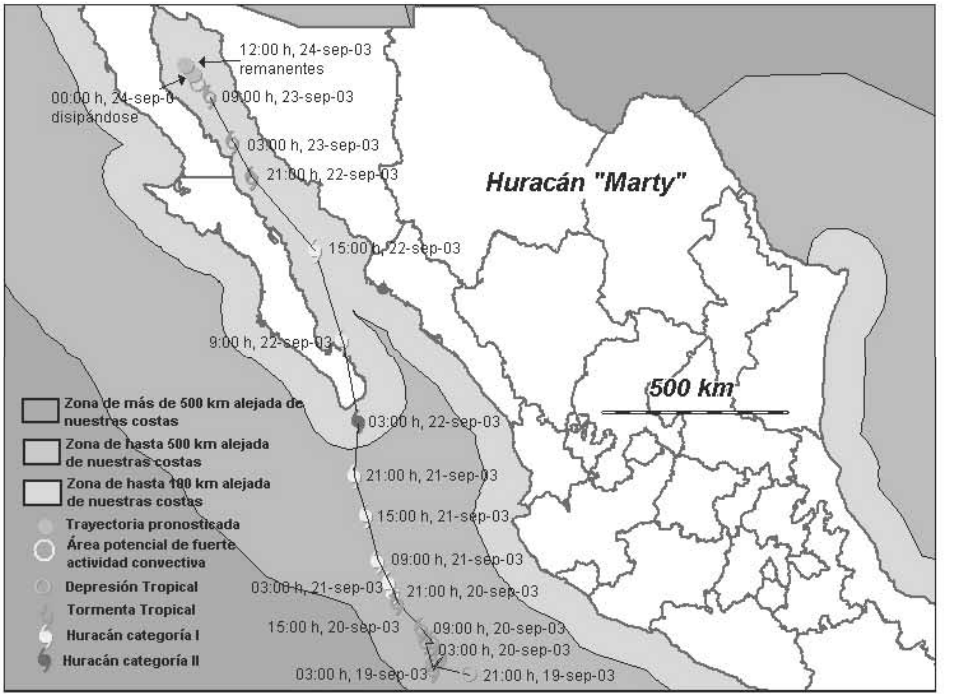
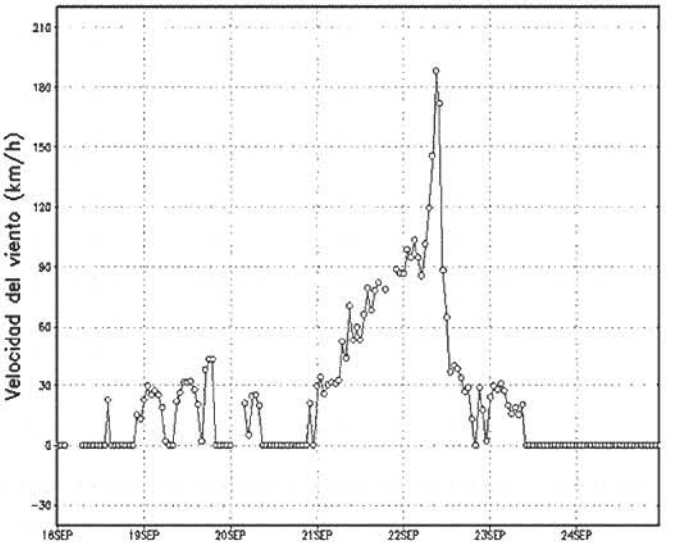


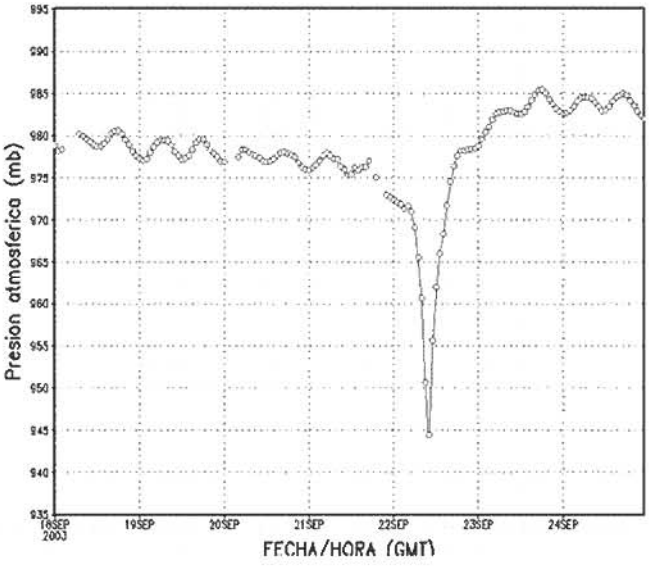
Figura 2.207 Trayectoria del huracán "Marty"

"Marty" tocó tierra en dos ocasiones, primero el día 22 a las 7:00 horas a una distancia de 15 km al noreste de San José del Cabo, B. C. S., como huracán de categoría II, con vientos máximos sostenidos de 160 km/h, rachas de 195 km/h y una presión mínima de 973 hPa (figuras 2.208 y 2.209). Al llegar al extremo norte del mar de Cortés, como depresión tropical "Marty" tocó tierra en la costa norte de Sonora, cerca de la bahía San Jorge, con vientos máximos sostenidos de 45 km/h, rachas de 65 km/h y presión mínima de 1004 hPa.



(Fuente: SMN)

Figura 2.208 Magnitud de ráfaga de viento, estación Cabo San Lucas



(Fuente: SMN)

Figura 2.209 Presión atmosférica, estación Cabo San Lucas

Identificación de la situación creada por el huracán "Marty"

Con ayuda de las imágenes de precipitación registrada, elaboradas por el Servicio Meteorológico Nacional, se muestran la evolución de las lluvias, desde el día 21 y hasta el día 23 (figuras 2.210, 2.211 y 2.212). Posteriormente, se analiza la cantidad de precipitación acumulada entre los días 20 - 23 de septiembre. Información proporcionada por la Gerencia Estatal de la CNA (figura 2.213).

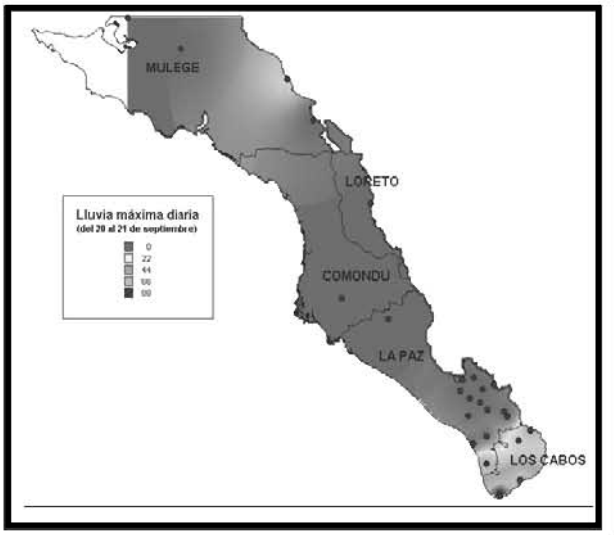


Figura 2.210 Lluvia del 21 al 22 de septiembre

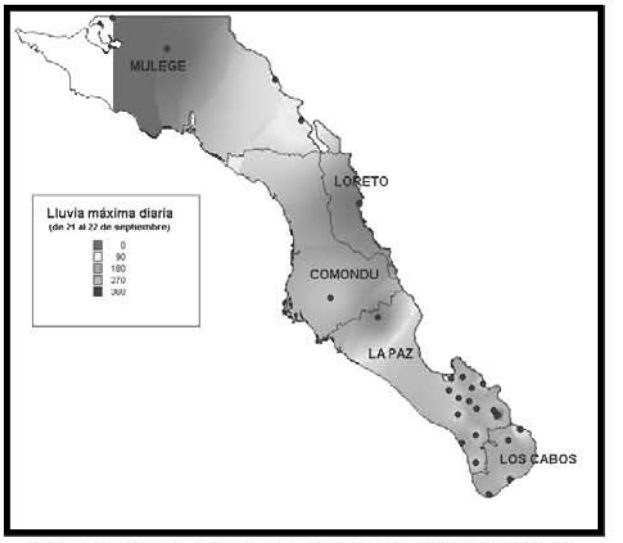


Figura 2.211 Lluvia del 22 al 23 de septiembre

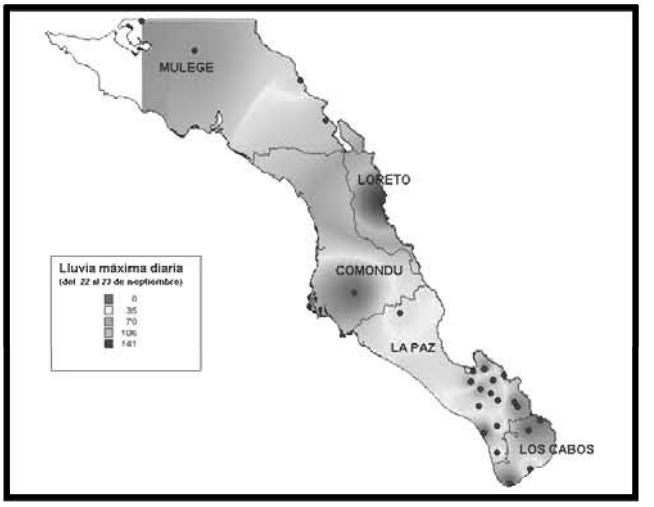


Figura 2.212 Lluvia del 23 al 24 de septiembre

Tabla 2.130 Registros de lluvia diaria, del 20 al 23 de septiembre

Localidad	Municipio	Del 20 al 21	Del 21 al 22	Del 22 al 23	Acumulada del 20 al23
Cabo San Lucas	Los Cabos	88.00	**205.50**	0.00	293.50
San José Del Cabo	Los Cabos	72.00	**277.00**	46.00	395.00
Santiago	Los Cabos	33.00	243.00	0.00	276.00
La Ribera	Los Cabos	44.50	31.30	0.00	75.80
San Antonio	La Paz	0.00	**224.60**	56.30	280.90
San Bartolo	La Paz	INAP.	**360.00**	4.00	364.00
Todos Santos	La Paz	0.00	**197.50**	0.00	197.50
El Sargento	La Paz	0.00	100.00	6.00	106.00
La Paz	La Paz	0.00	89.10	33.10	122.20
Los Robles	La Paz	0.00	**153.50**	77.50	231.00
San Pedro	La Paz	0.00	104.50	118.00	222.50
Los Divisaderos	La Paz	0.00	**196.00**	39.00	235.00
El Carrizal	La Paz	1.00	100.00	35.50	136.50
El Triunfo	La Paz	0.00	**214.00**	42.00	256.00
El Paso de Iritu	La Paz	0.00	19.00	39.00	58.00
Lagunillas	La Paz	0.00	**140.00**	3.50	143.50
La Palmillita	La Paz	0.00	280.00	7.00	287.00
El Cajoncito	La Paz	0.00	**277.00**	0.00	277.00
Santa Gertrudis	La Paz	0.00	120.00	47.00	167.00
San Jacinto	La Paz	41.00	126.00	36.00	203.00
Cd. Constitución	Comondu	0.00	65.10	0.00	65.10
Loreto	Loreto	0.00	9.70	140.90	150.60
Mulegé	Mulege	0.00	94.00	52.00	146.00
Santa Rosalia	Mulege	18.00	86.00	30.00	134.00
Gustavo Díaz Ordaz	Mulege	0.00	0.00	14.00	14.00
Guerrero Negro	Mulege	0.00	0.00	10.50	10.50

Fuente: Gerencial Estatal de la CNA

Los valores que se muestran en negrillas, representan aquellos eventos que, por la magnitud de la precipitación máxima registrada en 24 h, supera el umbral correspondiente a una duración de 24 h y periodo de retorno de 5 años (figura 2.214).

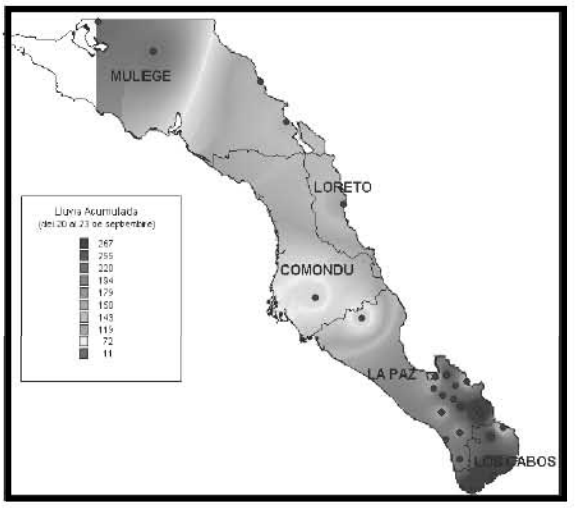


Figura 2.213 Precipitación acumulada del 20 al 23 de septiembre

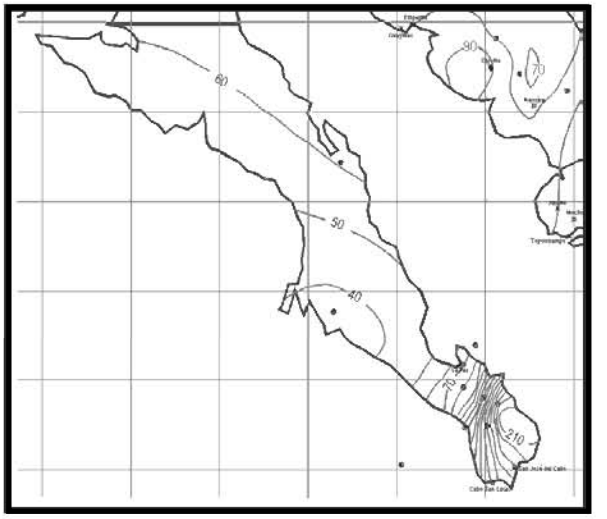


Figura 2.214 Umbrales de precipitación con duración de 24 h y Tr = 5 años

Definidos los principales núcleos convectivos, se identificaron las cuencas que fueron afectadas por los escurrimientos, que se generaron por las fuertes precipitaciones (figura 2.215).

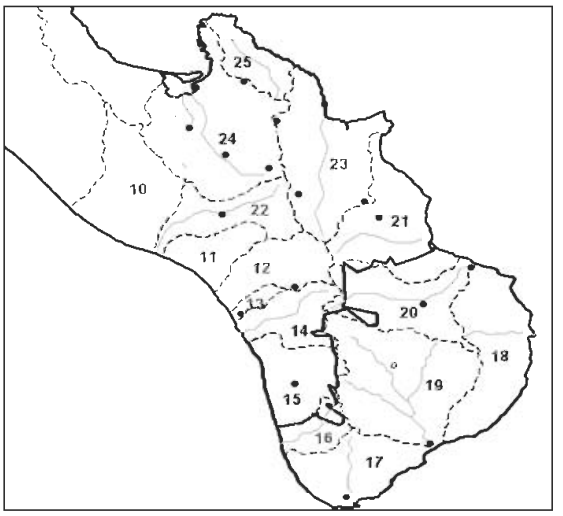


Figura 2.215 Zonas potencialmente afectables por escurrimientos

Las cuencas afectadas por escurrimientos, debido a las fuertes precipitaciones, son las enumeradas en la tabla 2.121

Tabla 2.121 Cuencas afectadas por escurrimientos

Cuencas	
10.- Melitón Albañez	18.- Cabo Pulmo
11.- La Matanzá	19.- San José del Cabo
12.- Cañada Honda	20.- Santiago
13.-Todos Santos	21.- San Bartolo
14.- El Pescadero	22.- El Carrizal
15.- Plutarco Elías Calles	23.- Los Planes
16.- Migriño	24.- La Paz
17.- Cabo San Lucas	25.- El Coyote

Fuente: Gerencial Estatal de la CNA

Infraestructura hidráulica

En el estado son cuatro los principales aprovechamientos hidráulicos (figura 2.216). A continuación se describen sus principales características:

Tabla 2.122 Características de las principales presas de B. C. S.

Descripción	Presas más importantes del estado de B. C. S.			
	El Ihuagil	San Lázaro	Buena Mujer	Santa Inés
Nombre oficial	El Ihuagil	San Lázaro	Buena Mujer	Gral. Agustín O. Avilés
Región Administrativa	03	06	06	03
Corriente	Arroyo San Luis	Arroyo San Felipe	Arroyo El Cajoncito	Arroyo Grande o Santa Inés
Altura de la cortina	15.00 m	37.20 m	47.50 m	39.00 m
Elev. al NAMO	117.00 msnm	299.10 msnm	367.50 msnm	290.50 msnm
Capacidad NAMO	5.0 Mm^3	5.7 Mm^3	11.0 Mm^3	13.0 Mm^3
Elev. al NAME	120.70 msnm	305.68 msnm	370.50 msnm	294.80 msnm
Capacidad NAME	14.2 Mm^3	10.7 Mm^3	14.0 Mm^3	21.0 Mm^3
Término de construcción	1985	1994	1987	1983
Capacidad de las obras de control	5 m^3/s		209 m^3/s	
Uso de la presa	Control de avenidas y recarga del acuífero Santo Domingo	Control de avenidas y recarga del acuífero San José	Control de avenidas y recarga del acuífero La Paz	Control de avenidas y recarga del acuífero Cañada Honda

La CNA informó que las presas del estado, cuya función principal es el control de avenidas, cumplieron su cometido. Las cuatro tuvieron descargas debidas a las lluvias provocadas por "Marty"; sin embargo, sólo dos sobrepasaron su capacidad útil y descargaron por la obra de excedencias: la presa El Ihuagil, sobre el arroyo San Luis (afluente de las Bramonas) descargó 300 m^3/s por la obra de excedencias y 5 m^3/s por la obra de toma, mientras que durante el paso del huracán "Ignacio", ésta misma, desalojó 660 m^3/s. La otra presa que descargó fue San Lázaro, en el arroyo San Felipe. No se precisó la descarga.

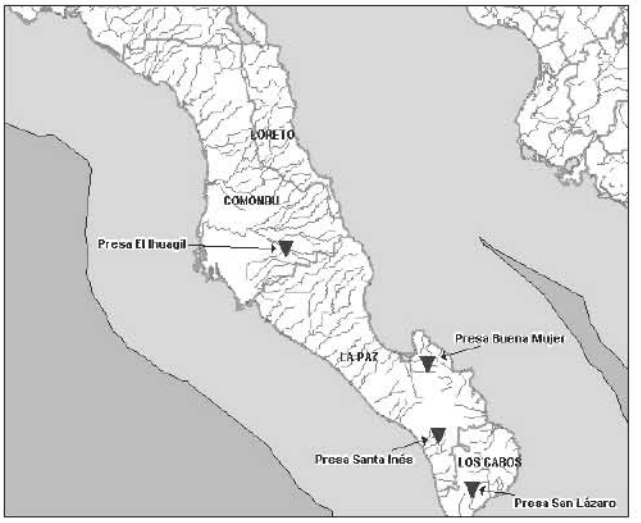
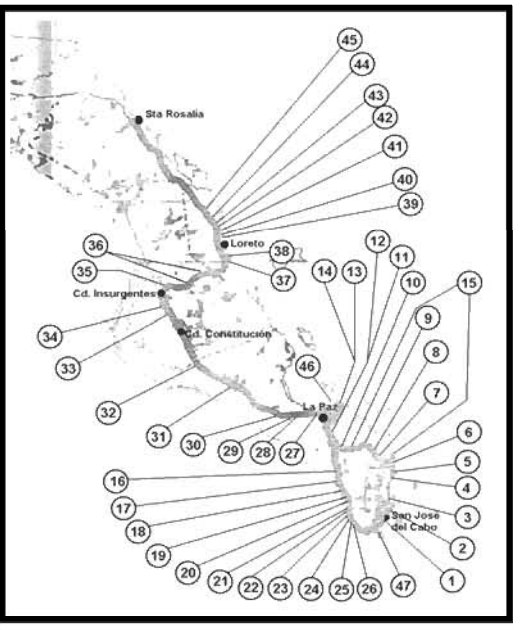


Figura 2.216 Localización de las presas en el estado de Baja California Sur

Infraestructura carretera

La información proporcionada por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), indica daños generales en las principales carreteras del estado (fig. 2.217).



(Fuente: SCT)

Figura 2.217 Esquema de los cortes carreteros en el estado

En la carretera Cabo San Lucas - La Paz se presentaron derrumbes y azolves en distintos puntos, incluyendo 12 vados.

Entre el km 15+000 y el 93+400 de la carretera San Pedro - Cabo San Lucas se azolvaron 10 vados. Así mismo se reportan daños en el terraplén de acceso del puente "El Migriño".

En el libramiento San José del Cabo se detectaron daños tanto en el estribo norte como en la superficie de rodamiento del puente "El Saltito" y derrumbes del km 110+000 al 112+000.

En la carretera La Paz – Cd. Insurgentes, se presentaron cuatro vados con fuertes escurrimientos. En los puentes "Las Pocitas", "Santa Rita" y "Las Bramotas" se destruyeron los terraplenes de acceso provisionales que se habían colocado debido a los efectos del huracán "Ignacio".

De la misma manera, la carretera Cd. Insurgentes – Loreto, presenta daños en los terraplenes de acceso provisionales, que se habían colocado por los efectos de "Ignacio", así como derrumbes y deslaves aislados y azolve en dos vados.

Finalmente, la carretera Loreto-Santa Rosalía presentó siete vados con escurrimientos y azolves.

Tabla 2.133 Cortes carreteros indicados en la figura 2.217

Carretera	Km	Carretera	Km
Tramo Cabo San Lucas – La Paz		26.- Puente El Migriño	100+ 000
1.- Tramo 1+750 al 45+00		La Paz – Cd. Insurgentes	
2.-Vado "Santa Anita"	45 + 500	27.- Vado	7 + 500
3.- Vado "Las Palmas"	58 + 000	28.- Vado	8 + 600
4.- Puente Ceduaño	65 + 500	29.- Vado	10 + 000
5.- Vado "Las Cuevas"	94 +000	30.- Vado	23 + 000
6.- Vado "Buenos Aires"	112 + 800	31.- Puente Las Pocitas	111+ 300
7.- Vado "San Bartolo"	113 + 078	32.- Puente Santa Rita	158 +120
8.- Vado "Aguas Blancas"	147 + 500	33.- Vado	219 +000
9.- Vado "San Antonio"	154 + 915	34.- Puente Las Bramonas	222 + 800
10.- Vado "Arroyo Hondo"	170 + 840	35.- Puente El Querétaro	15 + 000
11.- Vado "San Pedro"	186 + 073	36.- tramo del km 45+00 al 80+000	
12.- Vado "Palo Blanco"	186 + 830	37.- Vado	111 + 000
13.- Vado	190 + 050	38.- Vado "Arroyo Santhelmo"	118 + 000
14.- Vado	193+ 100	Loreto – Santa Rosalía	
15.- Tramo 125+00 al 170+000		39.- Vado	2 + 500
16.- Vado "tres Pachitas"	15 + 000	40.- Vado	8 + 200
17.- Vado 23 + 000	23 + 000	41.- Vado	12 + 700
18.- Vado	37 + 000	42.- Vado	16 + 000
19.- Vado	39 + 000	43.- Vado	18 + 000
20.- Vado	59 + 200	44.-Vado	22 + 500
21.- Vado	60 + 400	45.- Vado	26 + 500
22.- Vado	73 + 000	46.- Alcantarilla	11 + 000
23.- Vado	82 + 800	47.- Libramiento San José del Cabo	
24.- Vado	92 + 000		
25.- Vado	93 + 399		

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

Respecto al evento meteorológico, se concluye lo siguiente:

De acuerdo con los datos proporcionados por la CNA, se observa que los registros de precipitación en gran parte de la península fueron de una magnitud considerable, por lo que, pese a que el huracán "Marty" se desplazó rápidamente, el sistema estaba acompañado de una gran cantidad de humedad que dejó precipitaciones intensas en una extensa zona.

Otra característica adicional del meteoro, particularmente en los municipios de Los Cabos y La Paz, fue la cantidad de anuncios espectaculares, árboles y techumbres que derribó debido a la velocidad de sus vientos.

Es importante destacar la importancia de los puentes construidos recientemente, cuyo comportamiento general fue adecuado, evitando los cortes a las carreteras que usualmente ocurrían en los sitios donde ahora se encuentran (arroyo El Migriño y arroyo La Muela, entre otros).

Respecto de las estaciones pluviométricas, es importante comentar que, de acuerdo con el padrón proporcionado por la CNA (126 estaciones), la cobertura de éstas en el estado (más de 70,000 km^2) es bajo, como en todo el país; sin embargo, existe otro problema adicional: la comunicación con tales estaciones es deficiente, por lo que integrar los registros en el corto plazo (cuestión de horas) es prácticamente imposible.

Al respecto, y como ejemplo, basta mencionar el resultado que se obtuvo con la información 1 ó 2 días después de que se presentó el fenómeno (Salas, 2003). En el análisis realizado en ese informe no hubo indicios de que toda la parte sur de la península (desde La Paz hasta Los Cabos) quedara con precipitaciones acumuladas por arriba de los 100 mm en 72 h, por lo que no fue posible prever problemas en la parte oriental (las cuencas que desembocan en el golfo de California). Por lo anterior, la falla en la recolección de la información pluviométrica fue el principal factor para no detectar los problemas provocados por los escurrimientos en la zona comprendida entre San José y La Paz.

Recomendaciones

Consolidar la comunicación con el mayor número de estaciones pluviométricas que sea posible, por medio de teléfono o radio, asegurando al menos una en cada cuenca. El propósito es tener en tiempo real una idea aproximada de la magnitud de las precipitaciones en la cuenca, ante la presencia de fenómenos de este tipo.

Dado que la utilidad de los puentes fue buena durante este evento, y puesto que aún son necesarios algunos otros más (por ejemplo sobre el arroyo El Piojillo), conviene seguir con la dotación de recursos para reducir los problemas de incomunicación ante crecidas en los arroyos.

De acuerdo con información proporcionada por la SCT, esta dependencia cuenta con un inventario de vados en la red federal libre de peaje, donde están registrados algunos puntos que ha sido detectado como críticos y que deben ser atendidos en cuando sea posible.

Dada la importancia de la ciudad y la rápida respuesta de las cuencas de aportación hacia ellas, es conveniente pensar en la instalación de un Sistema de Alerta Hidrometeorológica en La Paz

y otro en Los Cabos, con el fin de conocer con antelación la ocurrencia de alguna inundación extrema.

2.3.1.5 Impacto socioeconómico

Apreciación de conjunto

El monto total de las pérdidas ocasionadas por los huracanes "Ignacio" y "Marty" en el estado de Baja California Sur, se estimó en 764.3 millones de pesos. La importancia de estas pérdidas para el estado se evidencia al constatar que representan cerca del 2.2% del Producto Interno Bruto Estatal[16] a precios corrientes. Más del 92% de las pérdidas correspondieron a daños directos, es decir destrucción de acervos, mientras que menos del 8% correspondió a daños indirectos, o a pérdidas en la producción.

Las mayores pérdidas se registraron en la infraestructura económica, que representaron cerca del 70% (528.7 millones de pesos) de las pérdidas totales. El sector de las comunicaciones y transportes fue el que mayores daños registró con un monto de 373.4 millones de pesos, le siguieron en importancia los que tuvieron lugar en el sector eléctrico (ver tabla 2.134).

Tabla 2.134 Resumen de daños totales en Baja California Sur

(Miles de pesos)

Concepto	Daños directos	Daños indirectos	Total	Porcentaje del total
Infraestructura social				
Vivienda	75,625	9,082	84,707	11.1%
Educación	3,700	-	3,700	0.5%
Salud	21,876	37,062	58,938	7.7%
Infraestructura hidráulica	23,438	-	23,438	3.1%
Subtotal	**124,639**	**46,144**	**170,783**	**22.3%**
Infraestructura económica				
Sector eléctrico	139,400	9400	148,800	19.5%
Comunicaciones y transportes	373,411	-	373,411	48.9%
Infraestructura pública	6,500	-	6,500	0.9%
Subtotal	**519,311**	**9,400**	**528,711**	**69.2%**
Sectores productivos				
Sector agropecuario	45,997	-	45,997	6.0%
Sector turismo	14,600	-	14,600	1.9%
Atención a la emergencia		4,246	4,246	0.6%
Total General	**704,547**	**59,790**	**764,337**	**100.0%**

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con las estimaciones realizadas, del monto total de las pérdidas ocasionadas por los dos meteoros, el 30% correspondieron a daños provocados por el huracán "Ignacio" mientras que el restante 70% concierne a los ocurridos por el paso del huracán "Marty", casi un mes después del paso del primer huracán.

La llegada de estos dos huracanes en un lapso de apenas un mes provocó estragos en la población. Con la llegada del huracán "Ignacio" el 26 de agosto se evacuaron 4,250 personas como medida preventiva, mientras que poco más de 2,500 personas resultaron damnificadas. En este fenómeno dos personas murieron, aunque ello no se asoció directamente al huracán ya que, aparentemente, resultaron de un comportamiento imprudente.

[16] Cifra estimada con base a cifras del INEGI para 2001 (30.7 miles de millones de pesos) proyectadas para tomar en cuenta el crecimiento y la inflación del año 2003. El resultado fue un PIB que ascendió a 33.4 miles de millones de pesos para fines de 2003.

Casi un mes después, el 22 de septiembre, la llegada del huracán "Marty" dejó una estela de mayores consecuencias. Se calcula que nada menos que 400 mil personas resultaron con alguna afectación directamente asociada con el fenómeno, mientras que 3 mil tuvieron que ser evacuadas de manera urgente y otras 13 mil resultaron damnificadas. En este caso se presentaron cuatro muertes vinculadas al fenómeno en Baja California Sur y cuatro más en el estado de Sonora. Cabe mencionar que en la Declaratoria de Desastre de la Secretaría de Gobernación los cinco municipios que integran el estado de Baja California Sur fueron incluidos.

Atención de la emergencia

Como parte de las acciones que, tanto el gobierno federal como el estatal y el municipal llevaron a cabo para atender a los damnificados que dejó el huracán "Ignacio" a su paso por Baja California Sur, la Secretaría de Desarrollo Social, a través de DICONSA, entregó aproximadamente 14 toneladas de alimentos, siete mil 500 litros de agua embotellada, y cinco mil 750 despensas, en los municipios de La Paz, Cabos, San Lucas y San José del Cabo.

Desde el arribo del huracán "Ignacio" a las costas del Pacífico, tanto las instancias del gobierno federal como el estatal, pusieron en marcha sistemas de alerta con el fin de vigilar el paso del meteoro y reducir pérdidas humanas y materiales. Mecanismos similares se instauraron también con el paso del huracán "Marty". Se instruyó a personal de diversas dependencias para que actuara con oportunidad y desplegara máximos esfuerzos para atender a la población que resultó afectada.

El costo estimado de atención a la emergencia ascendió a poco más de 1.1 millones de pesos (ver tabla 2.135). Dicha ayuda consistió principalmente en paquetes de despensa, alimentos y agua, que llegó a ser escasa por la falla de las bombas derivada de la falta de energía eléctrica.

Tabla 2.135 Atención a la emergencia en el huracán "Ignacio"

(Miles de pesos)

Concepto	Unidades	Valor
Despensas	20,700.0	932
Toneladas de alimentos	14.0	140
Litros de agua embotellada	12,000.0	30
	Total	**1,102**

Fuente: Estimaciones propias.

En lo que respecta al huracán "Marty" se canalizaron apoyos por parte de la SEDESOL a través de DICONSA, ello con el objeto de aminorar los estragos causados por el fenómeno en los municipios afectados. Por las características del fenómeno, se requirió que el monto de los apoyos fuera mayor, en este caso el costo de atención de la emergencia se calculó en unos 3.1 millones de pesos como se puede observar en la tabla 2.136.

Tabla 2.136 Atención a la emergencia en el huracán "Marty"

(Miles de pesos)

Concepto	Unidades	Valor
Despensas	51,500.0	2,317
Cobertores	7,500.0	825
Litros de agua embotellada	900.0	2
	Total	**3,144**

Fuente: Estimaciones propias.

En total, el costo calculado de atención a la emergencia entre los dos fenómenos ascendió a 4.2 millones de pesos.

Características socioeconómicas del estado

Al igual que la mayoría de los estados del país, la economía de Baja California Sur ha pasado de ser una economía basada en las actividades primarias a una economía sustentada en las actividades terciarias. La afluencia del turismo, que ha aumentado considerablemente los últimos años, representa una derrama económica importante para el estado, siendo el municipio de Los Cabos el que concentra el 81% de la afluencia turística tanto nacional como extranjera que acude al estado.

De los estados del norte del país, Baja California Sur es el que mayor inversión extranjera atrae en el rubro de otros servicios, principalmente en hoteles y restaurantes. Le sigue la inversión extranjera en los sectores agropecuarios y de construcción y en el tercer lugar en el sector comercio, también cuenta con 6 empresas mineras con inversión extranjera.

Baja California Sur exporta sal, yeso, legumbres, hortalizas, pescado, crustáceos y moluscos, así como preparados de carne y pescados, frutos comestibles y corteza de agrios. A partir de la apertura comercial en el ámbito nacional y estatal, la actividad agrícola se orientó principalmente al cultivo de hortalizas, lo que ocasionó un gran flujo migratorio de población jornalera e indígena hacia el estado de aproximadamente 18 mil personas, es importante la participación de esta población en la economía agrícola, ya que las hortalizas representan casi el 10% de la superficie cosechada del estado y representan más del 50% del valor estimado de la producción agrícola total anual. Sin embargo, las condiciones de vida de esta población son de marginación y pobreza.

La población del estado se caracteriza por ser dispersa y por concentrarse en unas cuantas localidades. Siendo los municipios de Loreto y Los Cabos los que poseen un mayor número de habitantes, consecuencia del flujo migratorio atraído por el desarrollo turístico de los últimos años.

En cuanto al grado de marginación de los municipios afectados por los dos huracanes, objeto de esta evaluación a cargo del estado, que en este caso fueron los 5 municipios con los que cuenta, éstos se caracterizan por tener un grado de marginación bajo como se aprecia en la tabla 2.137.

Tabla 2.137 Grado de marginación de los municipios afectados

Municipio	Población total	% Población analfabeta de 15 años o más	% Ocupantes en viviendas sin drenaje ni servicio sanitario exclusivo	% Ocupantes en viviendas sin energía eléctrica	% Ocupantes en viviendas sin agua entubada	% Población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos	Grado de marginación
Baja California Sur	424,041	4.21	3.71	4.62	6.32	35.82	
Comondú	63,864	7.04	3.90	3.45	4.98	54.60	Bajo
Mulegé	45,989	5.45	8.67	6.03	10.20	45.15	Bajo
Paz, La	196,907	3.24	2.45	3.72	5.64	35.36	Muy bajo
Cabos, Los	105,469	3.83	3.46	6.33	6.70	23.11	Muy bajo
Loreto	11,812	4.42	6.72	5.36	6.40	44.96	Muy bajo

Nota: En el cuadro no se incluyeron todas las variables utilizadas por la CONAPO para la elaboración del índice.
Fuente: Consejo Nacional de Población

Infraestructura social

Daños en la vivienda

Uno de los sectores más afectados por el impacto de los huracanes fue, como en muchos otros casos analizados recientemente en México, el sector de la vivienda. El total de daños ocasionados por los dos meteoros arrojó pérdidas acumuladas por 84.7 millones de pesos, y un total de 3,831 viviendas afectadas. Aproximadamente un 3.6% del total de viviendas registradas según el XII Censo de Población y Vivienda del año 2000. Sumando las viviendas con daño total con las que debería ser reubicadas se llega a un total de más de 1,700, es decir más del 40% del total de viviendas afectadas.

Con el paso del huracán "Ignacio", cifras de la delegación de la Secretaría de Desarrollo Social y el Instituto Promotor de la Vivienda del estado de Baja California Sur, arrojan que 1,198 viviendas tuvieron algún grado de afectación directamente asociado al fenómeno. De estas, poco menos del 55%, tuvieron daños que se consideraron de tipo parcial mientras que las que resultaron con daño total significaron el 31.4%. Además de estas viviendas, 134 es decir un 11.2%, tendrán que ser reubicadas por estar localizadas en zonas de riesgo a inundaciones. Por otra parte, sólo un 1.2% de las viviendas resultó con daños menores.

Figura 2.218 Colonia afectada a causa del huracán "Ignacio"

El total de daños registrados en la vivienda a causa del huracán "Ignacio" se evaluó en 28.5 millones de pesos. Este monto incluye un 17.8%, es decir poco más de 5 millones de pesos para la reconstrucción a través del Programa de Empleo Temporal. Del total de viviendas que resultaron afectadas, el municipio de los Cabos fue el que concentró un mayor número de viviendas (35.3%), le siguió Comondú con un 31.8%, y en mucho menor medida el municipio de la Paz con un 22.5% de las viviendas afectadas. Los municipios de Loreto y Mulegé tuvieron un menor número de viviendas afectadas con un 8.6 y 1.6 por ciento respectivamente.

Tabla 2.138 Daños en vivienda ocasionados por los huracanes "Ignacio" y "Marty"

(Miles de pesos*)

Municipio	Población afectada	Daño menor	Daño parcial	Daño total	Reubicación	Viviendas afectadas (total)	Recursos solicitados y fuentes de financiamiento*		
							Federales	Estatales y/o municipales	Total
Huracán "Ignacio"									
Mulegé	100	0	4	0	16	20	400	166	566
Loreto	520	0	55	22	27	104	1,488	638	2,126
Comondú	1,905	3	184	161	33	381	5,673	2,422	8,095
La Paz	1,350	29	190	21	30	270	2,422	1,059	3,481
Los Cabos	2,115	2	221	172	28	423	6,074	2,396	8,470
Recursos utilizados para el PET							3,564	1,527	5,091
Gastos de operación y supervisión							482	206	688
Subtotal	**5,990**	**34**	**654**	**376**	**134**	**1,198**	**20,102**	**8,415**	**28,517**
Huracán "Marty"									
Mulegé	1,045	0	202	4	3	209	3,363	1,441	4,805
Loreto	940	0	147	13	28	188	1,939	829	2,768
Comondú	600	0	103	14	3	120	1,361	583	1,944
La Paz	4,105	0	555	174	97	826	7,408	3,177	10,585
Los Cabos	6,450	0	423	561	306	1,290	22,950	9,836	32,785
Recursos utilizados para el PET							1,201	515	1,716
Gastos de operación y supervisión							1,111	476	1,587
Subtotal	**13,140**	**0**	**1,430**	**766**	**437**	**2,633**	**39,334**	**16,857**	**56,190**
Total	**19,130**	**34**	**2,084**	**1,142**	**571**	**3,831**	**59,436**	**25,273**	**84,707**

Fuente: Secretaría de Desarrollo Social

Como se aprecia en la tabla 2.138 el huracán "Marty" dejó una estela más destructiva que el huracán "Ignacio". En este último evento se tuvo un total de 2,633 viviendas afectadas. En el levantamiento de los daños por parte de la SEDESOL y del Instituto Promotor de la Vivienda del estado se evitó, en la medida de lo posible, la duplicación en la información de las viviendas dañadas por los dos eventos.

Del total de viviendas que resultaron afectadas, la proporción con daño parcial fue casi semejante al primer meteoro con un 54.3%, mientras que las que presentaron daño total fue ligeramente menor con un 29.1%. Así mismo, las viviendas que serán reubicadas representan un 16.6%, mientras que en el último evento no se registraron daños menores en las viviendas.

Si se toma el total de viviendas que presentaron daños, un 49% del total las concentró el municipio de los Cabos donde se registraron los mayores daños. Le siguió en orden de importancia la Paz con un 31.4%. Los restantes municipios como son Comondú, Mulegé, y Loreto, presentaron una concentración de daños en cuanto al número vivienda menor al 8%.

En total, el huracán "Marty" dejó un monto total de daños en el sector de la vivienda de 56.2 millones de pesos, casi dos veces más de los daños que ocasionó el paso del huracán "Ignacio" apenas un mes antes. Este total incluye 1.7 millones de pesos que fueron aplicados al Programa de Empleo Temporal para que las propias personas afectadas realizaran la limpieza y reparación de las casas que se encontraban afectadas, a esta erogación se le consideró como daño indirecto, por ser un recurso extraordinario que fue desembolsado a consecuencia del fenómeno.

Infraestructura de educación

Por su parte, la infraestructura educativa registró daños tanto en los planteles mismos, como en equipo y materiales. En total, con datos de la Secretaría de Educación Pública del estado de Baja California Sur, así como estimaciones propias, calcularon daños por aproximadamente 3.7 millones de pesos. Cabe mencionar que gran parte de la infraestructura que fuera afectada a causa de los dos huracanes se encontraba asegurada. La estimación de daños por parte de la aseguradora registró, sin embargo, afectaciones por solamente un total de 1.8 millones de pesos (ver tablas 2.139 y 2.140).

El efecto de los dos meteoros se dejó sentir en 18 planteles en los 5 municipios que conforman el estado de Baja California Sur. 17 de ellos fueron dañados por el Huracán "Marty", siendo el municipio de la Paz el más afectado con 8 planteles y el 63% de los daños registrados por la aseguradora (1.8 millones), mientras que por el Huracán "Ignacio" sólo un plantel ubicado en el municipio de Loreto registró daños y estos fueron menores.

En promedio, la interrupción de clases a causa de los dos huracanes fue de una semana, salvo algunos casos que llegó a ser de más de dos. Mención especial merece una escuela ubicada en la localidad de Santo Domingo en el municipio de Comondú, que debió ser reubicada ya que la zona en donde se encontraba es de alto riesgo y la inundación llegó a alcanzar poco más de un metro.

Tabla 2.139 Relación de escuelas dañadas por el huracán "Ignacio"

(Miles de pesos)

Municipio	No. de localidades	No. de planteles	Importe
Loreto	1	1	1.9

Fuente: Secretaría de Educación Pública de Baja California Sur

Tabla 2.140 Relación de escuelas dañadas por el huracán "Marty"

(Miles de pesos)

Municipio	No. de localidades	No. de planteles	Importe
La Paz	1	8	1,186
Comondú	1	2	105
Mulegé	2	5	363
Los Cabos	2	2	228
Total	**6**	**17**	**1,882**

Fuente: Secretaría de Educación Pública de Baja California Sur

El sector de la salud

Daños a la infraestructura

Como es usual en estos fenómenos, el sector salud debe enfrentar dos retos, uno de ellos es la atención de la emergencia a causa del fenómeno, y por otra parte la atención a los daños que se registran en los hospitales y centros de salud. En este caso tal como referencia la tabla 2.141, el costo total en salud, en el cual se incluyen tanto gastos directos e indirectos, así como los daños que no fueron considerados dentro del FONDEN ascendió a 58.9 millones de pesos.

Tabla 2.141 Resumen de daños en salud ocasionados por los huracanes "Ignacio" y "Marty"

(Miles de pesos)

Fenómeno	No. de localidades y centros afectados	Población afectada	Daños directos	Daños indirectos	Total
Huracán "Ignacio"	4	72,704	6,080		6,080
Huracán "Marty"	12	738,067	5,172	36,000	41,172
Daños No considerados en el FONDEN			10,624	1,062	11,686
Total	**16**	**810,771**	**21,876**	**37,062.00**	**58,938**

Fuente: Secretaría de Salud de Baja California Sur

La Secretaría de Salud de Baja California registró daños en la infraestructura de varios centros de salud, tanto rurales como urbanos. Los daños principalmente se debieron al exceso de agua a causa del fenómeno. Fueron afectados, principalmente, los municipios de Mulegé y La Paz, en el primer evento (huracán "Ignacio"), y a los de Comondú y La Paz, en el segundo (huracán "Marty"). Se estima que el costo total de daños entre los dos eventos fue de 11.2 millones de pesos. En este caso, y a diferencia del sector de la vivienda y el sector educativo, fue el huracán "Ignacio" el que provocó los mayores daños. El costo total de los daños ocasionados por este fue de 6.1 millones de pesos, correspondientes a infraestructura de competencia federal (ver tabla 2.142). Este huracán se proyectó sobre 4 localidades de los municipios de La Paz y Comondú, afectando a 72,700 personas la mayoría de la cual correspondía a la población no asegurada.

El municipio que mayores daños sufrió fue el de Comondú, en donde la localidad de Cd. Constitución se vio afectada en 3 planteles: la Jurisdicción Sanitaria, un centro de salud urbano y un Hospital General, el costo de los daños en ellos fue de 2.1 millones de pesos. En cambio en el municipio de La Paz el costo de los daños del Hospital General fue mayor al de los tres anteriores, ya que ascendió a 3.8 millones de pesos.

Tabla 2.142 Daños en infraestructura salud provocados por el huracán "Ignacio"

(Miles de pesos)

Municipio	No. de localidades y centros afectados	Población afectada	Recursos solicitados y fuentes de financiamiento		
			Federales	Estatal o municipal	Total
Comondú	3	32,430	2,095	-	2,095
La Paz	1	40,274	3,808	-	3,808
Subtotal	4	72,704	5,903	-	5,903
Gastos de operación			177	-	177
Total			**6,080**	**-**	**6,080**

Fuente: Secretaría de Salud de Baja California Sur

Así mismo, la propia Secretaría de Salud presentó diversos daños en su infraestructura y equipo médico que no se consideraron dentro de los dictámenes para la atención de los huracanes "Ignacio" y "Marty" a ser financiadas por el del Fondo de Desastres Naturales (FONDEN), el costo de estos daños ascendió a 11.6 millones de pesos como se muestra en la tabla 2.143.

Tabla 2.143 Daños no considerados en el FONDEN

Infraestructura	Totales	
	Unidades	Importe
1er Nivel	61	2,617
2º Nivel	3	4,362
Unidades de especialidades	2	731
Establecimiento de apoyo	12	2,624
Casas de salud	58	290
Subtotal		**10,624**
Indirectos		1,062
Total		**11,686**

Fuente: Secretaría de Salud de Baja California Sur.

El huracán "Marty" afectó la infraestructura de salud de 11 localidades ubicadas en los municipios de Mulegé, la Paz y los Cabos. En ellas se vieron afectadas 153,788 personas en su mayoría población no asegurada. El total de los daños en infraestructura en salud provocados por el huracán "Marty" fue de 5.1 millones de pesos (ver tabla 2.144).

El municipio que sufrió las mayores afectaciones fue el de La Paz, ya que en él fueron afectados 5 centros de salud rurales de 5 localidades, un centro urbano y hospital psiquiátrico. El monto total de los daños en este municipio fue de 2.8 millones de pesos.

Tabla 2.144 Daños en infraestructura de salud, huracán "Marty"

(Miles de pesos)

Municipio	No. de localidades y centros afectados	Población afectada	Recursos solicitados y fuentes de financiamiento		
			Federales	Estatal y/o municipal	Total
Mulegé	3	21,795	1,009.9	-	1,009.9
La Paz	7	668,858	2,879.9	-	2,879.9
Los Cabos	2	47,414	1,132.0	-	1,132.0
Subtotal	12	738,067	5,021.8	-	5,021.8
Gastos de operación			150.6	-	450.6
Total			**5,172**	**-**	**5,172**

Fuente: Secretaría de Salud de Baja California Sur

Atención a la salud

En cuanto las acciones llevadas a cabo por la Secretaría de Salud para la atención de la emergencia se tuvo un despliegue importante de recursos humanos tanto para la instauración de albergues como para la atención de las enfermedades y control de vectores. Para ello se contó con el apoyo de los recursos del fondo revolvente del Fondo de Desastres Naturales. Cabe recordar que este apoyo se recibió en forma de medicinas cuyo monto aproximado ascendió a 16 millones de pesos.

Así mismo la conformación de brigadas de salud y los recursos e insumos que se utilizaron para la vigilancia epidemiológica, la atención médica, y el control de vectores, entre otros, demandaron recursos del orden de los 10 millones de pesos que se tuvieron que sufragar con fondos del propio sistema de salud (ver tabla 2.145).

Posteriormente a la incidencia de los fenómenos y por las características de los mismos se puso en marcha un programa de prevención, detección y control del dengue. A este respecto el gobierno del estado aportó la suma de 10 millones de pesos. A pesar de los esfuerzos 6 personas murieron de esta enfermedad y desde el mes de julio de 2003, se presentaron 498 casos de dengue hemorrágico, incrementado por la presencia de los dos fenómenos.

Taba 2.145 Recursos para atención de la población por parte de la Secretaría de Salud de Baja California Sur

(Miles de pesos)

Baja California Sur	
Importe estimado de apoyos recibidos en medicamentos vía revolvente FONDEN	16,000
Importe estimado brigadas de salud del personal de epidemiología programa dengue	10,000
Costos erogados por el gobierno del estado para el programa dengue	10,000
Total	**36,000**

Fuente: Secretaría de Salud de Baja California Sur.

Daños en infraestructura hidráulica

Uno de los sectores que resultó ser de los más afectados por los fenómenos hidrometeorológico objeto de este informe fueron los sistemas de infraestructura hidráulica.

Los daños a causa de sendos huracanes, se presentaron principalmente en los sistemas de pozos que surten de agua para diversos usos (vivienda, cultivos, sectores productivos). Se estima que fueron 458,820 personas, ubicadas en 49 localidades, las que sufrieron de la interrupción del servicio de agua.

A causa de los huracanes, las líneas de alimentación eléctrica de los pozos de agua en su mayoría de comunidades rurales, fueron arrastradas y cortadas. El costo total de los daños a causa de los dos eventos se estimó un total de 23.4 millones de pesos (ver tabla 2.146). En cambio, los sistemas a cargo de la Comisión Nacional del Agua de Baja California Sur (CNA) no presentaron daños.

Tabla 2.146 Resumen de daños en infraestructura hidráulica provocados por los huracanes "Ignacio" y "Marty"

(Miles de pesos)

Fenómeno	Localidades afectadas	Población afectada	Recursos solicitados y fuentes de financiamiento		
			Federales	Estatales y/o municipales	Total
Huracán "Ignacio"	22	168,283	4,284	6,426	10,710
Huracán "Marty"	27	290,537	5,091	7,637	12,728
Total	**49**	**458,820**	**9,375**	**14,063**	**23,438**

Fuente: Comisión Nacional del Agua de Baja California Sur

El huracán "Ignacio" tuvo sus mayores efectos en cuatro de los cinco municipios del estado entre el 22 y el 27 de agosto afectando a más de 168 mil personas distribuidas en 22 localidades. El municipio más afectado fue el de Los Cabos. Este presentó daños por 8.7 millones de pesos en infraestructura hidráulica (81.5% de los daños totales a causa del fenómeno). El total los daños a

causa del huracán "Ignacio" en todo el estado sumó un monto total de 10.7 millones de pesos (ver tabla 2.147).

Los recursos y las acciones previstas para la reparación de los daños serán coordinados y supervisados por la Comisión Estatal del Agua, con recursos que en un 60% provienen del Fondo de Desastres Naturales y en un 40% con recursos propios del estado y los municipios.

Tabla 2.147 Daños en infraestructura hidráulica provocados por el huracán "Ignacio"

Municipio	Localidades afectadas	Población afectada	Recursos solicitados y fuentes de financiamiento		
			Federales	Estatales y/o municipales	Total
La Paz	14	37,693	245.9	368.8	614.6
Los Cabos	3	83,285	3,491.7	5,237.5	8,729.2
Comondú	4	37,295	302.0	453.0	755.1
Loreto	1	10,010.	120	180	300
Subtotal	**22**	**168,283**	**4,160**	**6,239**	**10,399**
Gastos de operación			125	187	312
Total			**4,284**	**6,426**	**10,711**

Fuente: Comisión Nacional del Agua de Baja California Sur.

Las lluvias extraordinarias y los fuertes vientos provocados por el huracán "Marty" entre el 21 y 22 de septiembre de 2003 inflingieron daños a la infraestructura hidráulica de los 5 municipios de Baja California Sur, lo cual provocó la suspensión temporal de los servicios de agua potable y drenaje, la cual afectó a 290,537 habitantes, los cuales, como en el caso del huracán "Ignacio", se ubicaron principalmente en los municipios de Los Cabos y la Paz con poco más del 81% de la población (tabla 2.148).

Los daños a la infraestructura originados por el huracán "Marty", fueron 18% más elevados que los producidos por el huracán "Ignacio". Este segundo huracán afectó a unos 290,537 habitantes repartidos en 27 localidades de los cinco municipios. En total, el fenómeno dejó un monto de daños de 12.7 millones de pesos (ver tabla 2.148).

Como se expresó antes, las mayores afectaciones ocurrieron en el municipio de Los Cabos con un 73.3% del total de daños, en él la totalidad de los pozos se quedó sin energía, y por lo tanto fuera de operación, lo que provocó que la población se quedara sin abasto de agua. Así mismo por los fuertes vientos que se presentaron las líneas de alimentación eléctrica de los 13 pozos de agua potable fueron arrastradas y cortadas, inclusive en algunos casos se afectó a las subestaciones eléctricas de los mismos y a la propia estación de Rebombeo Twin-Dolphin de donde proviene el agua potable para abastecer a Cabo San Lucas. Lo anterior afectó las actividades comerciales y turísticas del municipio.

A pesar de que La Paz registró solamente un 17.3% del total de los daños en la infraestructura física hidráulica fue uno de los municipios donde una mayor proporción de la población resultó afectada por los daños que se presentaron en los sistemas de agua potable.

Tabla 2.148 Daños en infraestructura hidráulica provocados por el huracán "Marty"

(Miles de pesos)

Municipio	Localidades afectadas	Población afectada	Recursos solicitados y fuentes de financiamiento		
			Federales	Estatales y/o municipios	Total
La Paz	10	174480	897.4	1,346	2243.4
Los Cabos	8	84,500	3,734.5	5,601.7	9,336.2
Comondú	3	5,886	72.82	109.2	182.0
Mulegé	4	15,509	179	268.5	447.5
Loreto	2	10,162	59.6	89.3	148.9
Subtotal	**27**	**290,537**	**4,943**	**7,415**	**12,358**
Gastos de operación			148	222	370
Total			**5,091**	**7,637**	**12,729**

Fuente: Comisión Nacional del Agua de Baja California Sur.

Para hacer frente a este problema, el gobierno del estado y los organismos operadores municipales, realizaron los trabajos inmediatos para restablecer los servicios de Agua Potable y Alcantarillado en las localidades afectadas y se pusieron en marcha los programas de atención directa a la población. Al encontrarse la misión de evaluación en La Paz, se inició la rehabilitación o reconstrucción de los tramos donde los sistemas de agua potable y alcantarillado resultaron dañados, con el fin de restablecer las condiciones que prevalecían en la infraestructura hidráulica, antes de la ocurrencia del desastre (obras de captación, cárcamos de bombeo, líneas de conducción y redes de distribución).

Cabe mencionar que la infraestructura afectada no se encontraba asegurada. El costo de atención a los daños fue de 40% por vía del Fondo de Desastres Naturales, mientras que el 60% corrió a cargo de fondos estatales y municipales.

Daños en infraestructura pública

El paso de los huracanes "Ignacio" y "Marty" afectó también la infraestructura pública del estado aunque en menor proporción que en el caso de los sistemas de agua potable y alcantarillado.

Las mayores afectaciones se presentaron en las instalaciones deportivas. Al respecto, la dirección de obras públicas del estado de Baja California Sur reportó daños por 3.3 millones de pesos, siendo la unidad deportiva y recreativa "Nuevo Sol" que fue la que sufrió los mayores daños. También se tuvieron daños en la pista de vela, remo y canotaje.

Figura 2.219 Instalaciones deportivas afectadas a causa de los huracanes

Además de lo anterior, se reportaron daños por 3 millones de pesos en obras que se estaban llevando a cabo como es el caso de una ciclo-pista, en este caso el costo de los daños corrieron a cargo de las empresas constructoras que estaban construyendo las obras bajo concurso de licitación.

En total, los daños a la infraestructura pública se estimaron en 6.5 millones de pesos de los cuales solamente 3 fueron cargados a recursos públicos tanto federales como estatales como se aprecia en la tabla 2.149.

Tabla 2.149 Daños en infraestructura deportiva

(Miles de pesos)

Daño	Monto
Techumbre en C.U.M. en la unidad deportiva y recreativa "Nuevo Sol"	650
Techumbre en C.U.M. en la unidad deportiva y recreativa "Nuevo Sol"	850
Rehabilitación de superficie de cancha de tenis y cerco perimetral en la unidad deportiva y recreativa "Nuevo Sol"	805
Cerco de malla ciclónica en cancha de frontón en la unidad deportiva y recreativa "Nuevo Sol"	620
Suministro y colocación de boyas, cabo samson y reubicación y sembrado de muertos en la pista de vela, remo y canotaje	225
Total	3,350

Fuente: Dirección de Obras Públicas de Baja California Sur

INFRAESTRUCTURA ECONÓMICA

Infraestructura eléctrica

El sector eléctrico es uno de los sectores que, derivado de los fuertes vientos que se producen por los huracanes suele ser de los más dañados a causa de este tipo de meteoros.

En este sector eléctrico de Baja California Sur, y a consecuencia de los dos fenómenos, los subsectores que más resultaron afectados fueron el de transmisión y el de distribución. Fueron derribados alrededor de 415 postes y también 141 estructuras de alta tensión. El sector de la generación registró, en cambio, daños menores.

De los dos huracanes, "Marty" provocó mayores daños al sector eléctrico, en particular el municipio de Los Cabos, donde fueron afectadas la mayoría de las líneas de transmisión. En promedio, el periodo de interrupción del servicio eléctrico fue de dos semanas en el municipio mencionado.

Figura 2.220 Daños en infraestructura eléctrica provocados por el huracán "Marty"

En síntesis, la Comisión Federal de Electricidad registró daños directos en infraestructura por 139.4 millones de pesos. Así mismo, y como efecto indirecto, la interrupción del servicio eléctrico trajo consigo efectos indirectos como lo fue la energía dejada de vender (10,671 MWH) por un lapso en promedio de dos semanas, lo que se tradujo en una pérdida estimada de 9.4 millones de pesos.

En total, los daños en el sector eléctrico a causa de los dos fenómenos que azotaron a la entidad ascendieron a 148.8 millones de pesos.

Sector comunicaciones y transportes

El sector más afectado a causa de los huracanes, fue el de las comunicaciones y transportes, en especial las carreteras. La Secretaría de Comunicaciones y Transportes en Baja California Sur reportó daños en su infraestructura a causa de ambos huracanes por un monto total de daños por 373.4 millones de pesos (ver tabla 2.50).

La mayoría de las afectaciones consistieron en derrumbes, deslaves y deterioro de la superficie de rodamiento, así como el colapso de obras de drenaje, la destrucción de alcantarillas y la socavación en cunetas que afectaron a los 5 municipios del estado de Baja California Sur.

Tabla 2.150 Resumen de daños en infraestructura carretera provocados por los huracanes "Ignacio" y "Marty"

(Miles de pesos)

Fenómeno	Recursos solicitados y fuentes de financiamiento		
	Federal	Estatal y/o municipal	Total
Huracán "Ignacio"	118,446	35,722	154,168
Huracán "Marty"	156,689	62,554	219,243
Total	**275,135**	**98,276**	**373,411**

Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Transportes de Baja California Sur

El primero de los huracanes provocó daños por un monto total de 154.1 millones de pesos. Las mayores afectaciones se registraron en la red carretera federal troncal (básica y secundaria) que fue la que concentró un 52.2% del total de daños, también se vieron afectados los caminos rurales y estatales como se aprecia en la tabla 2.151.

Tabla 2.151 Daños en infraestructura carretera provocados por "Ignacio"

Daños	Recursos solicitados y fuentes de financiamiento		Total
	Federal	Estatal y/o municipal	
Red carretera	80,315	0	80,315
En Caminos rurales	34,688	34,688	69,376
Gastos de operación y supervisión	3,443	1,034	4,477
Total	**118,446**	**35,722**	**154,168**

Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Transportes de Baja California Sur

El paso del huracán "Marty" casi un mes después de ocurrido el primer fenómeno, se acentuó y superó los daños provocados por el huracán "Ignacio", especialmente en la infraestructura carretera. Se calcula que estos sobrepasaron en poco más del 40% a los registrados por el primer meteoro.

Figura 2.221 Corte de circulación por camino dañado a causa de los huracanes

En este fenómeno, el número de personas afectadas, básicamente por la interrupción de las vías de comunicación, fue más de 400 mil. El total de km que resultaron dañados fue de 2,511.9, entre ellos, los mayores daños se presentaron en los caminos rurales (2,264.19 km).

La red federal tuvo daños en 247.7 km. Así mismo, también se registraron daños en 7 puentes de competencia federal. Todo lo anterior arrojó un monto total de daños de 219.2 millones de pesos (ver tabla 2.152).

Figura 2.222 Puente dañado a causa del huracán "Marty"

Por su parte, la Administración Portuaria Integral (API) de Baja California Sur, reportó daños a causa de "Marty" por un monto de 9.7 millones de pesos debido a la socavación, deslaves,

derrumbes y daños en la infraestructura marítima como escolleras, espigones, muelles, rampas de botado y señalamientos marítimos (tabla 2.152).

Tabla 2.152 Daños en infraestructura carretera provocados por "Marty"

(Miles de pesos)

Daños	Recursos solicitados y fuentes de financiamiento		Total
	Federal	Estatal	
Red carretera	91,394		91,394
Caminos rurales	55,881	55,881	111,763
Infraestructura marítima y portuaria	4,851	4,851	9,701
Gastos de operación y supervisión	4,564	1,822	6,386
Total	**156,689**	**62,554**	**219,243**

Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Transportes

En resumen, los daños al sector de las comunicaciones y transportes a causa de los dos meteoros arrojaron un monto total de pérdidas de poco menos de 373 millones de pesos.

Sectores productivos

Sector agropecuario

El sector agropecuario fue uno de los que si bien no fue de los más afectados, si presentó daños de cierta consideración que incidieron de manera particular en los pequeños y medianos productores. El número total de hectáreas que resultaron afectadas por los dos eventos fue de 7,236.

El total de esos daños se valuó en 45.9 millones de pesos (ver tabla 2.153). El huracán "Marty" fue el que incidió en un 62% del monto total de daños. Los municipios más afectados en su sector agrícola fueron los de Mulegé, Comondú, La Paz y Los Cabos.

Tabla 2.153 Resumen de daños en el sector agropecuario provocados por los huracanes "Ignacio" y "Marty"

(Miles de pesos*)

Fenómeno	Hectáreas afectadas	Pérdida de ganado (cabezas)	Monto total de pérdidas*
Huracán "Ignacio"	4,146	6,010	17,459.6
Huracán "Marty"	3,117	567	28,537
Total	**7,263**	**6,577**	**45,996.6**

Fuente: SAGARPA

En el primer evento, los daños se ubicaron principalmente en la agricultura, donde afectaron a 4,146 hectáreas. Poco más del 44% de las mismas correspondió a cultivos de maíz. Los municipios con mayor superficie dañada fueron Comondú y La Paz, con casi el 99% de la superficie que presentó algún tipo de daño (ver tabla 2.154).

El fenómeno produjo también daños en la infraestructura agrícola como son cercas y pozos entre otros, con un valor de 1.5 millones de pesos. En este renglón los municipios con mayores deterioros fueron Comondú y la Paz.

Los daños provocados por el huracán "Ignacio" en la agricultura se estimaron en 9.6 millones de pesos. El municipio de Comondú concentró el 85.3% de los mismos. A pesar de que en hectáreas dañadas, el municipio de la Paz figuró entre los más afectados, dado que el impacto en los

sistemas de producción agrícola son más tecnificados en el municipio de Comondú, en él los estragos fueron más significativos por que significaron pérdidas mayores de producción.

La ganadería también registró daños. En efecto se perdieron poco más de 6 mil cabezas de ganado, la mayor parte correspondientes al municipio de Comondú (5,927 cabezas). El monto estimado de éstas pérdidas fue calculado en unos 7.5 millones de pesos.

Figura 2.223 Muerte de ganado a causa del huracán "Ignacio"

A estos daños se deben de agregar pequeños deterioros en la infraestructura pecuaria y pérdidas en la producción de leche, valuados en unos cuatrocientos mil pesos. Con lo cual del total de pérdidas en el subsector pecuario fue de poco menos de 7.9 millones de pesos.

Así, las pérdidas producidas por la llegada del huracán "Ignacio" en el sector agropecuario sumaron un total de 17.5 millones de pesos, y el municipio de Comondú recibió un 90% de ellos (ver tabla 2.154).

Tabla 2.154 Daños en el sector agropecuario provocados por el huracán "Ignacio"
(Miles de pesos)

Cultivo	Unidad de medida	Daños							
		Comondú		La Paz		Los Cabos		Total	
Agricultura		Número	Pesos	Número	Pesos	Número	Pesos	Número	Pesos
Hortalizas	Ha	187.0	3,164.7			10.0	30.0	197.0	3,194.7
Alfalfa	Ha	552.0	624.3					552.0	624.3
Maíz	Ha	1,846.0	2,952.2					1,846.0	2,952.2
Frijol	Ha	46.0	105.8					46.0	105.8
Sorgo	Ha	78.0	363.6					78.0	363.6
Daños en preparación para siembra	Ha			1,427.0	856.2			1,427.0	856.2
Subtotal		2,709.0	7,210.5	1,427.0	856.2	10.0	30.0	4,146.0	8,096.7
Infraestructura	Obras		973.1				513.8		1,486.9
Subtotal Agricultura		**2,304.0**	**8,183.6**	**2,304.0**	**856.2**	**10.0**	**543.8**	**4,146.0**	**9,583.8**
Ganadería									
Leche	Litros		29.8	189.0					29.8
Mortandad y pérdida en Ganado	Cabezas	5,927.0	7,369.4		82.9			6,116.0	7,452.3
Infraestructura	Obras		230.0		8.5		155.3		393.8
Subtotal Ganadería			**7,629.2**		**91.4**		**155.3**		**7,875.8**
Totales			**15,812.8**		**947.6**		**699.1**		**17,459.6**

Fuente: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación de Baja California Sur.

El huracán "Marty" dejó una estela de destrucción más acentuada en el sector agropecuario que en el caso del huracán "Ignacio" un mes antes. Esta vez fueron los municipios de La Paz y Los Cabos los que resultaron con mayores daños. Fueron contabilizadas un total de 3,117 hectáreas de

diversos cultivos dañadas, entre los más importantes figuraron las del cultivo de: hortalizas, maíz, chile, tomate y frutas entre otros. También se presentaron daños en infraestructura agrícola (cercos y bodegas) y en invernaderos, así como por el azolve de pozos y canales de riego.

También en este caso se registraron daños en la ganadería y en la infraestructura anexa. A diferencia del huracán "Ignacio", se tuvieron afectaciones en pesca y acuacultura. En total, se calcula que el monto general de daños en el sector agropecuario ascendió a 28.5 millones de pesos. De este total, los municipios de la Paz y los Cabos, resultaron los más afectados (70% de dicho monto).

Como se citó anteriormente, el total de hectáreas afectadas fue de 3,117 de las cuales el 70% se ubicaron en los municipios de Comondú y Loreto. Los cultivos más afectados fueron maíz, jitomate y chile, aunque también se tuvieron daños en cultivos de alfalfa, frijol, sorgo y frutales. El total de daños por la pérdida de las cosechas sumó 14.2 millones de pesos.

La infraestructura agrícola también sufrió las consecuencias del huracán. Al igual que en el caso de "Ignacio", la infraestructura de cercas, invernaderos y bodegas, entre otros, resultó dañada a causa del efecto del viento. Aunado a lo anterior, la infraestructura de pozos y canales resultó azolvada por el efecto de las inundaciones por las lluvias generadas por el propio fenómeno. Estos daños fueron calculados en un monto de 5.5 millones de pesos: el municipio de los Cabos fue el más afectado (74% de dicho monto).

En cuanto al subsector pecuario se registró la pérdida de 567 cabezas de ganado, lo anterior por efecto de la creciente de algunos ríos. Se destruyeron 89 km de cercos en el municipio de los Cabos, así como diversa infraestructura anexa a éstas actividades. Todo lo anterior arrojó un monto total de pérdidas estimadas de poco menos de 3.9 millones de pesos (ver tabla 2.155)

Figura 2.224 Embarcaciones dañadas a causa del huracán "Marty"

"Marty" trajo consigo un efecto mayor de daños en las actividades pesqueras y de acuacultura, principalmente en la infraestructura. Así, se presentó la pérdida total de 13 unidades pesqueras, el desperfecto del motor de 52 unidades, y daños en 65 embarcaciones, además de otros 13 motores de repuesto, como se aprecia en la figura 2.7. Del mismo modo se tuvo afectaciones en

tres proyectos de acuacultura ubicados en el municipio de la Paz. En total, las pérdidas en las actividades pesqueras sumaron 4.9 millones de pesos como se aprecia en la tabla 2.155.

Tabla 2.155 Daños en el sector agropecuario provocados por el huracán "Marty"

Concepto	Unidad de medida	Mulegé		Comondú Loreto		La Paz		Los Cabos		Total	
		No.	Pesos	No.	Pesos	No.	Pesos	No.	Pesos	No.	Pesos
Agricultura											
Hortalizas	Ha	10.0	213.0	500.0	2,500.0	21.0	210.0	49.0	492.0	580.0	3,416.0
Chile y Tomate	Ha					220.0	4,375.0	2.5	25.0	223.0	4,400.0
Espárrago	Ha					10.0	600.0			10.0	600.0
Alfalfa	Ha									0.0	0.0
Maíz	Ha			1,700.0	3,400.0/3	19.0	156.0	26.0	107.0	1,746.0	3,663.0
Frijol	Ha							2.5	10.0	3.0	10.0
Sorgo	Ha					2.0	16.0			2.0	16.0
Frutales	Ha	41.0	720.0			2.0	75.0	93.0	782.0/1	136.0	1,577.0
Daños en preparación para siembra	Ha							416.0	500.0	417.0	500.0
Subtotal agrícola		**51.0**	**933.0**	**2,200.0**	**5,900.0**	**275.0**	**5,432.0**	**590.0**	**1,916.0**	**3,117.0**	**14,182.0**
Infraestructura	obras	3.0	59.6						303.0/2	3.0	362.0
Invernaderos	obras	1.0	125.0			5.0	1,250.0	2.0	75.0	8.0	1,450.0
Azolve de tierras	Ha							131.0	1,446.0	132.0	1,446.0
Azolve de pozos	unidades							33.0	594.0	33.0	594.0
Azolve de canales	km.							22.0	1,674.0	23.0	1,674.0
Subtotal Infraestructura Agrícola			184.0		0.0		1,250.0				5,527.0
Agricultura Total			**1,118.0**		**5,900.0**		**6,682.0**				**19,709.0**
Ganadería											
Cercos	km.							89.0	1,747.0	90.0	1,747.0
Mortandad de ganado y pérdida de ganado	cabezas	112.0	68.0					455.0	1,301.0	567.0	1,369.0
Infraestructura	obras	1.0	29.0					1.0	727.0	2.0	756.0
Subtotal ganadería			**97.0**		**0.0**		**0.0**		**3,776.0**		**3,874.0**
Pesca y acuacultura											
Embarcaciones	unidades		325.0			1.0	30.0			14.0	355.0
Embarcación y motor		13.0									0.0
solo motor	unidades	52.0	520.0			5.0	118.0				638.0
solo embarcación	unidades	65.0	325.0			10.0	90.0			75.0	415.0
Motores	unidades	13.0	780.0			3.0	145.0			16.0	925.0
Acuacultura	proyecto					3.0	2,620.0/4			3.0	2,620.0
Subtotal Pesca y Acuacultura		**143.0**	**1,950.0**	**0.0**	**0.0**		**3,003.0**	**0.0**	**0.0**	**105.0**	**4,953.0**
Totales			**3,165.0**		**5,900.0**		**9,685.0**		**9,786.0**		**28,537.0**

1/ En los Cabos de las 650 has de mango que existen, se reportaron alrededor de 150 árboles caídos. En cítricos y aguacate se tiene una pérdida parcial en 93 has. Con un 30% de daño.

2/ La infraestructura agrícola, incluye azolve, e infraestructura de riego, la infraestructura pecuaria incluye bebederos, pilas y corrales de manejo.

3/ De las 1,700 has. por cosechar de maíz se estima un daño en un 20%, que representa del orden de 2,000 pesos por hectárea y 500 hectáreas en hortalizas.

4/ En acuacultura se considera una granja y dos laboratorios de camarón.

Fuente: SAGARPA

Posteriormente de ocurridos los fenómenos, la SAGARPA puso en marcha programas emergentes para asegurar la rentabilidad de los cultivos que fueron afectados. Los recursos para atender la reconstrucción de las zonas en primera instancia correspondieron a la reasignación de recursos de otros programas como lo son: Alianza Contigo 2003, el PIASRE (Programa Integral de Agricultura Sostenible y Reconversión Productiva en Zonas de Siniestralidad Recurrente), y Programas de Empleo Temporal de la SEDESOL, entre otros.

Sector turismo

El sector del turismo registró afectaciones, pero en menor medida tomando en cuenta la amplia infraestructura que se encuentra instalada en el estado, en especial en los municipios de la Paz y los Cabos.

La actividad turística en el estado de Baja California Sur representa uno de los principales sectores en los que se sustenta la actividad económica del estado. Poco menos del 20% del Producto Interno Bruto corresponde al sector de restaurantes, comercios y hoteles, y resulta ser un lugar sumamente atractivo y de gran importancia para el turismo internacional.

Los daños en el sector turístico de Baja California Sur fueron de mayor impacto con el paso del huracán "Marty" que en el caso de "Ignacio", donde los daños fueron mínimos. Las afectaciones en este sector fueron calculados por la Coordinación Estatal de Promoción al Turismo de estado en 14.6 millones de pesos. Los principales perjuicios ocurrieron en el Hotel Marina de La Paz, ubicado en el municipio del mismo nombre, donde resultó dañada infraestructura de diversa índole con un costo de reposición de 13 millones de pesos.

Le siguió, pero en mucho menor medida el Hotel La Concha Beach Resort en el municipio de la Paz, con daños estimados en 1.6 millones de pesos, (tabla 2.156).

Tabla 2.156 Afectaciones en el sector turístico de Baja California Sur

(Miles de pesos)

Nombre del Afectado	Ubicación	Infraestructura	Valor estimado de daños
Hotel La Concha Beach Resort	Km. 5.5 Carretera a Pichilingue La Paz, B.C.S.	Hotel con playa, 4 estrellas 112 habitaciones, restaurant, alberca, servicios de buceo, agencia de viajes, taxis.	1,600
Marina de La Paz, S.A de C.V.	Topete # 3040 y Legaspy C.P. 23060 A.P. 290	N.D.	13,000

Fuente: Coordinación Estatal de Promoción al Turismo. Dirección de Programación Sectorial.

2.4 BAJAS TEMPERATURAS

Las bajas temperaturas son un fenómeno hidrometeorológico o de temperatura extrema, se manifiesta como la temperatura más baja producida con motivo de los cambios climáticos que se dan durante el transcurso de las estaciones del año.

Las bajas temperaturas afectan principalmente a la población, viviendas y productos agrícolas. En cuanto a sus efectos sobre la población, estos se suelen manifestar en infecciones respiratorias agudas (IRAS), así como afecciones derivadas del uso de materiales y utensilios para

la calefacción. En efecto, la mayoría de las defunciones a causa de las Bajas Temperaturas se derivan principalmente de intoxicaciones por gas butano y monóxido de carbono y por quemaduras e hipotermias.

En el año 2003 fueron tres los estados afectados por este fenómeno: Sonora, Chihuahua y Coahuila. En el año anterior 10 estados sufrieron de bajas temperaturas extremas que repercutieron en daños a viviendas y en la agricultura.

A diferencia del año anterior, donde el costo de los daños debido a bajas temperaturas fue de cierta importancia (46.9 millones de pesos), en este año no se presentaron pérdidas materiales, ni daños en cultivos.

El número de muertes registradas en este año debidas a este fenómeno también disminuyó considerablemente, ya que en el año 2002 se registraron 64 personas fallecidas y el año 2003 sólo reportó el deceso de 6 personas (tabla 2.157).

Tabla 2.157 Personas afectadas por las bajas temperaturas en el año 2003

Estado	Muertos	Población afectada[1]
Sonora	2	2
Chihuahua	4	4
Coahuila	0	44
Total	**6**	**50**

[1] Se consideran personas lesionadas, desaparecidas y evacuadas
Fuente: elaboración propia

En Sonora la causa del deceso de 2 personas se debió a intoxicación por monóxido de carbono en el municipio de Naco. En Chihuahua, en el municipio de Ciudad Juárez se registraron dos muertes y otras dos en el municipio de Cuahutémoc debido por inhalación de Monóxido de Carbono.

En el estado de Coahuila se activaron dos refugios temporales debido a la temporada invernal en el municipio de Piedras Negras, en los cuales fueron atendidas 44 personas.

2.5 FUERTES VIENTOS

Entre los fenómenos Hidrometeorológicos se consideran también los fuertes vientos que, son aire en movimiento que tiene una dirección horizontal. Los flujos verticales de viento se denominan en cambio, corrientes de aire. Las diferencias de temperatura de los estratos de la atmósfera, provocan diferencias de presiones atmosféricas que producen el viento. La velocidad del viento suele expresarse en kilómetros por hora, en nudos o en otra escala semejante.

Las principales afectaciones que provoca este fenómeno se presentan principalmente en edificaciones en construcción o en mal estado. También provocan volcaduras de vehículos, daños en la infraestructura eléctrica, la caída de árboles y la voladura de techos principalmente.

Los estados más afectados fueron Hidalgo y Veracruz. En Hidalgo se desprendió el techo de la presidencia municipal en el municipio de Molango y afectó a 4 vehículos. En Veracruz, 50 viviendas de material endeble perdieron su techumbre. Durante el año 2003 se registraron por este concepto, pérdidas por casi 300 mil pesos.

III FENÓMENOS GEOLÓGICOS

La actividad de la corteza terrestre origina fenómenos geológicos en su constante transformación en el tiempo. Los riesgos derivados de este fenómeno comprenden básicamente los sismos, el vulcanismo, los deslizamientos, hundimientos, tsunamis y lahares.

Los daños ocasionados por manifestaciones naturales de tipo geológico son en general, mayores a cualquier otro tipo de fenómeno debido a la destrucción de la infraestructura, así como a la pérdida de vidas que se presenta a consecuencia de los mismos.

México es uno de los países con mayor actividad telúrica, ya que se encuentra ubicado sobre el Cinturón Sísmico Circumpacífico a lo largo del cual se mantiene una actividad telúrica constante. La situación de las placas tectónicas que conforman el territorio mexicano y su tiempo de carga de energía, hacen previsible la ocurrencia de temblores que pueden llegar a ser de gran magnitud[17].

A diferencia del año 2002 donde no se presentaron grandes pérdidas materiales ni se reportó un gran número de pérdidas humanas (dos a causa del derrumbe de una mina) por este fenómeno, en el año 2003 varios eventos de origen geológico provocaron graves pérdidas materiales y cobraron varias vidas humanas.

El evento geológico que mayores daños provocó en el año 2003 fue el sismo de 7.6 grados en la escala de Richter el día 21 de enero, que afectó a los estados de Colima, Jalisco y Michoacán.

El monto de los daños por desastres, de origen geológico ascendió a 1,291 millones de pesos (18.5% del total de daños computados por los diferentes tipos de desastres ocurridos) y después de los daños de origen hidrometeorológico, fue el fenómeno más costoso.

El sismo mencionado absorbió un 99 por ciento del total de los daños de origen geológico, el 1% restante correspondió a derrumbes, deslizamientos y hundimientos.

La entidad más afectada, fue Colima ya que el epicentro se ubicó en las costas de este estado. El monto de los daños se estimó en 1,079 millones de pesos, es decir, el 83% del total de los daños provocados por el sismo en los tres estados.

Tabla 3.1 Daños ocasionados a causa del sismo

(Millones de pesos)

Estado	Muertos	Población afectada	Viviendas dañadas	Escuelas	Caminos afectados (km)	Total de daños
Colima	23	450,000	287,094	387	246	1,078.90
Jalisco	2	37,000	5,271	79	2	193.6
Michoacán	1	40,000	855	25	0	17.3

Fuente: claboración propia

El sismo cobró la vida de 26 personas, 23 en el estado de Colima, 2 en el estado de Jalisco y una en el estado de Michoacán y afectó a un total de 527,000 personas. Provocó también grandes daños en vivienda, en la infraestructura escolar, así como en algunos caminos (ver tabla 3.1).

[17] Padilla, Emilio "Vulnerabilidad, sismos y sociedad en la Ciudad de México 1985 y el futuro", CIES, Protección Civil del DF, 1996.

En este informe se proporciona información más detallada sobre las características del fenómeno sísmico aludido, así como de impacto sectorial en cada uno de los tres estados afectados.

Otro de los fenómenos que cobró pérdidas humanas fue un deslizamiento de suelo en el estado de Oaxaca que provocó la muerte de 7 personas.

En total los fenómenos geológicos ocasionaron la muerte de 41 personas, afectaron a 527,211 personas, 492 escuelas y 293,260 viviendas.

Tabla 3.2 Daños ocasionados por fenómenos geológicos

(Millones de pesos)

Fenómeno	Muertos	Población afectada	Escuelas	Viviendas dañadas	Caminos afectados (km)	Total de daños
Sismo	26	527,000	491	293,220	248	1,289.80
Deslizamientos, hundimientos y derrumbes	15	211	1	40	0	0.988
Total	**41**	**527,211**	**492**	**293,260**	**248**	**1,290.79**

Fuente: elaboración propia

3.1 IMPACTO SOCIOECONÓMICO DEL SISMO OCURRIDO EL 21 DE ENERO DE 2003 EN LOS ESTADOS DE COLIMA, JALISCO Y MICHOACÁN, MÉXICO

3.1.1 Presentación

El presente estudio se realizó en virtud de la petición que el gobierno del estado de Colima formuló a la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Para ello se conjuntaron los esfuerzos de esta institución con el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) de la Secretaría de Gobernación de México. El mismo se apoya en la metodología desarrollada por CEPAL a lo largo de más de 30 años y que se resume en una metodología que permite evaluar el impacto de este tipo de eventos en los aspectos económicos, sociales y ambientales;[18] y en la experiencia del CENAPRED a nivel nacional. El CENAPRED viene realizando desde hace 5 años una evaluación sistemática de las características y de los efectos socio-económicos de los desastres naturales que han venido ocurriendo en el país. Coincidiendo con la preparación del equipo de evaluadores que irían al lugar, y atendiendo a la solicitud formulada por el Gobernador del estado de Colima, el Lic. Fernando Moreno Peña a la Comisión Económica para América Latina y el caribe de las Naciones Unidas se integró un conjunto entre los dos organismos.

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

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

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

[18] Véase Manual para la evaluación del impacto socioeconómico y ambienta l de los desastres (versión preliminar) (LC/MEX/L.519/E), mayo de 2002.

3.1.2 Introducción y síntesis

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

Tabla 3.3 Resumen de los daños provocados en Colima por el sismo del 21 de enero (en miles de pesos)

Sector/concepto	Daños directos	Daños indirectos	Total	Porcentaje del total
Infraestructura social				
Vivienda	287,095	11,271	298,366	27.7
Escuelas	133,659		133,659	12.4
Hospitales y Centros de Salud	42,100	6,200	48,300	4.5
Agua potable	12,800		12,800	1.2
Subtotal	**475,654**	**17,471**	**493,125**	**46**
Infraestructura económica				
Comunicaciones y transportes	68,347	1,252	69,599	6.5
Suministro de electricidad	110,785		110,785	10.3
Subtotal	**179,132**	**1,252**	**180,384**	**17**
Sectores productivos				
Industria	77,816		77,816	7.2
Comercio	46,796		46,796	4.3
Servicios	80,694		80,694	7.5
Agricultura	16,946	21,921	38,867	3.6
Subtotal	**222,252**	**21,921**	**244,173**	**23**
Edificios públicos y patrimonio cultural				
Edificios públicos	42,213		42,213	3.9
Monumentos históricos e infraestructura religiosa	71,354	42,746	114,101	10.6
Subtotal	**113,567**	**42,746**	**156,314**	**15**
Costo de la emergencia		4,997	4,997	0.5
Total general de daños	**990,606**	**88,387**	**1,078,994**	**100**

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

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

Le siguieron en importancia los daños en el comercio y los servicios, particularmente los pequeños establecimientos aledaños a las viviendas que, en conjunto, presentaron pérdidas tanto en infraestructura física como en existencias por 127 millones de pesos. La industria, incluida la agroindustria superó los 56 millones de pesos. En conjunto, los sectores productivos, excluida la agricultura, tuvieron pérdidas que superaron los 205 millones de pesos.[19] En la agricultura las pérdidas fueron más bien moderadas, principalmente daños en los sistemas de riego, las que en conjunto con las pérdidas en la producción ascendieron a 38.9 millones de pesos.

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

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

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

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

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

Tabla 3.4 Recursos solicitados al FONDEN por las diferentes dependencias (en millones de pesos)

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

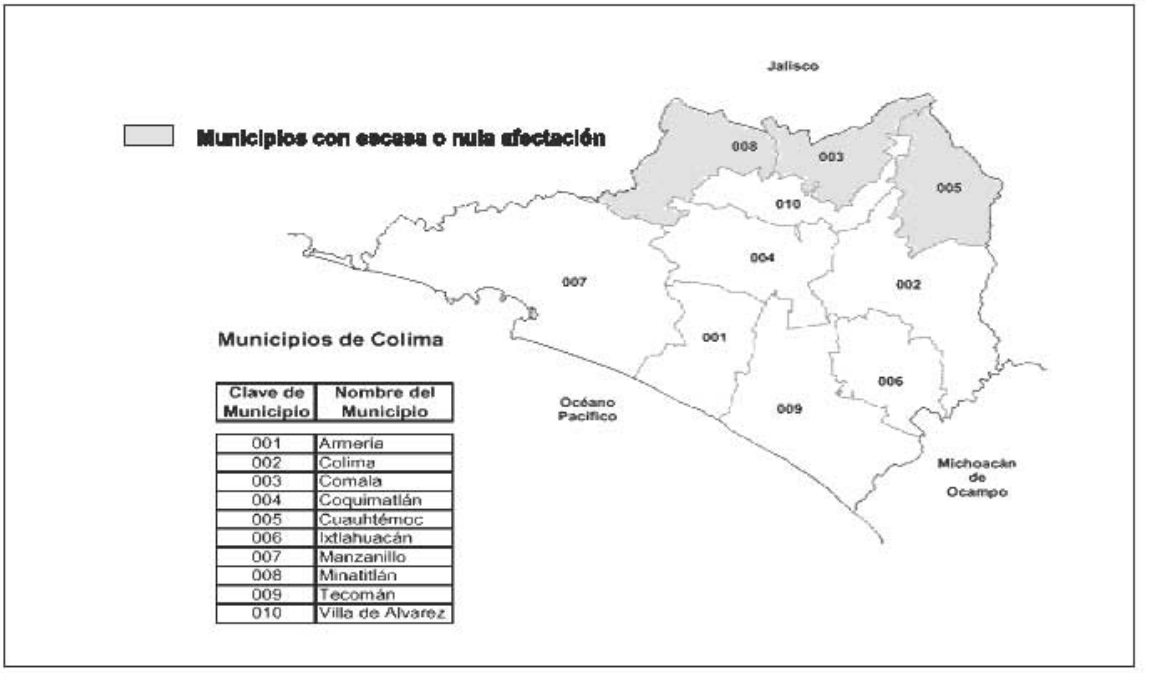
Fuente: Información proporcionada por la Dirección de Protección Civil del estado de Colima.

3.1.3 Antecedentes

3.1.3.1 Población y área afectada

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

La totalidad de los municipios fueron incluidos en la declaratoria de desastre; sin embargo, en 3 de ellos, Comala, Minatitlán y Cuauhtémoc, los daños fueron mínimos o inexistentes (véase la figura 3.1).



Clave de Municipio	Nombre del Municipio
001	Armería
002	Colima
003	Comala
004	Coquimatlán
005	Cuauhtémoc
006	Ixtlahuacán
007	Manzanillo
008	Minatitlán
009	Tecomán
010	Villa de Álvarez

Elaborado con los resultados del presente estudio.

Figura 3.1 Municipios en el estado de Colima

3.1.3.2 Características socioeconómicas de la región afectada

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

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

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

Tabla 3.5 Características socioeconómicas de los municipios en el estado de Colima

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

Fuente: INEGI. 2003, Niveles de Bienestar en México.
Estimaciones con información de INEGI, 2002, XI Censo General de Población y Vivienda 2000.
Notas: TCA: Tasa de crecimiento promedio anual en población.
% Indígena: (Población que habla lengua indígena/Población total); datos censo 2000. Incluye personas que hablan lengua indígena y español.
El nivel de bienestar ha sido estimado por el INEGI 2002, a partir de la información del censo de 2000. El método incluye 36 variables de tipo económico–social. Los rangos están acotados entre 1 como mínimo y 7 como máximo.

3.1.3.3 Breve historia sísmica de la región [20]

La República Mexicana se ha dividido en cuatro zonas sísmicas (figura 3.2), siendo la zona D la de mayor peligro y la A la de menor peligro. El estado de Colima se encuentra, de acuerdo con tal zonificación, en la zona de mayor peligro. Los sismos que afectan a este estado, se generan, principalmente, por la interacción de las placas de Cocos y de Rivera con la placa continental de Norteamérica (figura 3.3).

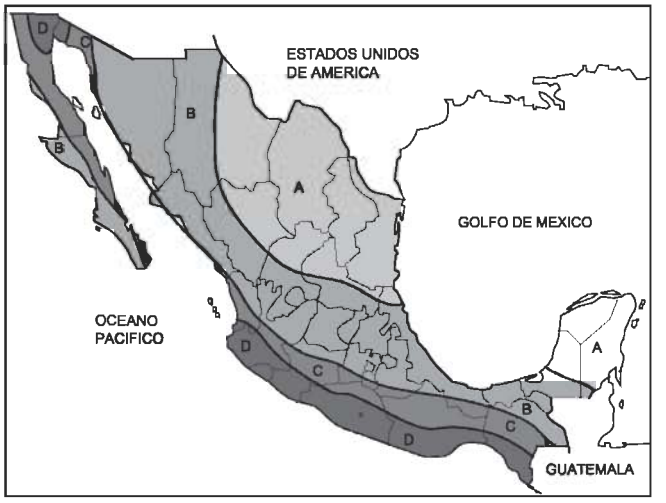


Figura 3.2 Zonificación sísmica de la República Mexicana (Manual de Obras Civiles de la Comisión Federal de electricidad, 1993)

Se han generado históricamente sismos de gran magnitud que han afectado al estado de Colima, en la tabla 3.6 se presenta una lista de ellos a partir del año 1900 (SEGOB 2003).

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

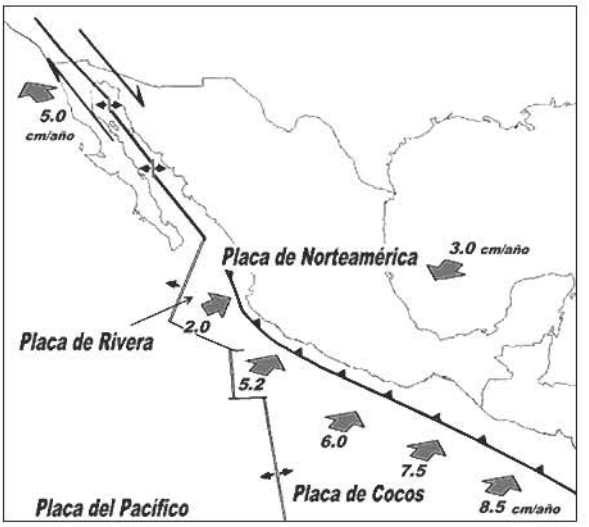


Figura 3.3 Distribución y tipo de desplazamiento de las placas tectónicas a lo largo de la costa occidental de México (SEGOB 2003)

Tabla 3.6 Sismos ocurridos a partir de 1900 (Gutiérrez, 2003)

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

Junio 3, 1932. Magnitud 8.2 Catalogado como el más grande del siglo pasado. Daños importantes en construcciones típicas y algunos edificios en Jalisco y Colima. Tsunami en Manzanillo con altura de 2.0 m.

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

Octubre 8, 1995. Magnitud 8.0. epicentro frente a las costas de Colima, cercano a Manzanillo. Produce el colapso total del hotel Costa Real y daños importantes en vivienda y otros hoteles. Así mismo, produce daño menor en la planta termoeléctrica y licuación de arenas. Provoca un tsunami con olas hasta de 5 m de altura, entre Manzanillo y Chamela.

3.1.3.4 Descripción del fenómeno y sus efectos

El 21 de enero de 2003 el Servicio Sismológico Nacional (SSN) informó de la ocurrencia de un sismo de magnitud 7.6 en escala de Richter a las 20:06 h (hora local), con epicentro localizado en las coordenadas 18.22° latitud Norte y 104.6° longitud Oeste en las costas del estado de Colima, específicamente frente al poblado de Coyutlán, en el municipio de Tecomán, por lo que ya es conocido como "el sismo de Tecomán". Su ocurrencia fue producto de la interacción de las placas

tectónicas antes mencionadas. Al tenerse conocimiento del hecho, el CENAPRED, el EERI (Earthquake Engineering Research Institute), la SMIS (Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica), y el GIIS (Grupo Interuniversitario de Ingeniería Sísmica), en forma individual primero, y en forma conjunta después, realizaron las labores de reconocimiento. Parte de los hallazgos de este grupo se recoge en el presente informe.

En lo que se refiere a las réplicas derivadas del evento principal, al igual que otros sismos de magnitud considerable, ocurridos en las costas del Pacífico Mexicano, se generó un número reducido de ellas, contando sólo dos de magnitud mayor a 5.0 grados en la escala de Richter (Singh, et al., 2003).

Datos básicos del sismo de Tecomán (USGS NEIC)

Fecha y hora:	2003-01-22, 02:06:31 UTC (hora universal)
	2003-01-21, 20:06:31 hora local
Magnitud:	Mw 7.8, Ms 7.6 (SSN-UNAM)
Referencias:	60 km al sur-sur-oeste de Colima, Colima, México
	60 km al este-sur-este de Manzanillo, Colima, México
	110 km al sur-sur-oeste de Ciudad Guzmán, Jalisco, México
	500 km al oeste de México, DF, México

Las ubicaciones epicentrales del evento mayor y de las réplicas principales se indican en forma gruesa en la figura 3.4. Se nota la ubicación dentro de una brecha sísmica carente de sismos en años recientes.

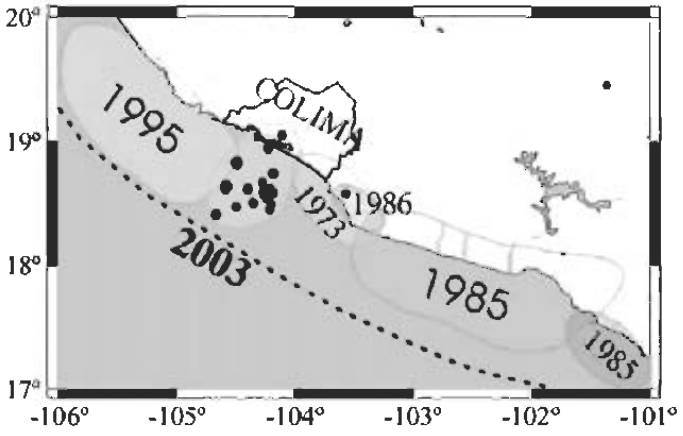


Figura 3.4 Ubicaciones epicentrales del evento mayor y réplicas principales (sitio Web, Servicio Sismológico Nacional, UNAM)

La intensidad de este sismo afectó no sólo al estado de Colima sino también a algunos municipios de los estados de Michoacán y Jalisco. Este informe recoge la información del impacto socioeconómico de este fenómeno en los tres estados afectados (Colima, Jalisco y Michoacán). En la figura 3.5 se muestra la distribución de intensidades de acuerdo con la escala de Mercalli. Las zonas en las que hubo daño se localizan dentro de las intensidades VII y VIII, que corresponden,

respectivamente, a daños considerables y graves en estructuras deficientemente construidas. Las réplicas del evento principal no generaron daños adicionales.

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

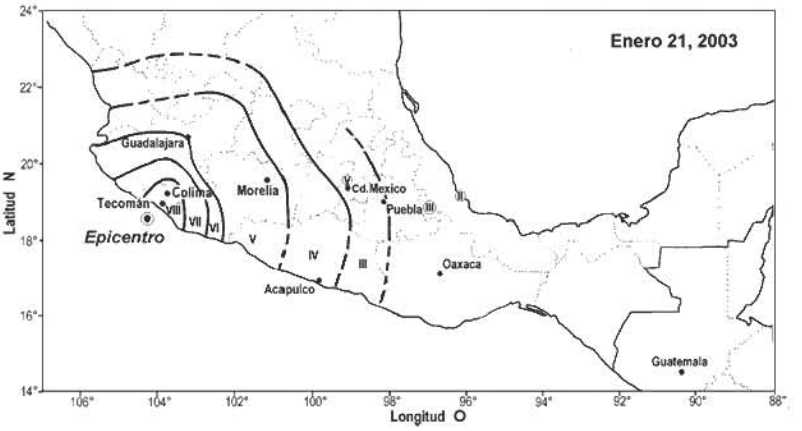


Figura 3.5 Mapa de intensidades sísmicas (isosistas) del sismo de Tecomán (Gutiérrez, 2003)

Doce días después de ocurrido el sismo se llevó a cabo un reconocimiento básico de los efectos del mismo, concentrándose en la respuesta de estructuras y suelos - aspectos que se incluyen en el apartado referente a vivienda de este informe -, y también en el funcionamiento de los medios de respuesta, en varios niveles, del gobierno mexicano. Se visitaron los municipios de Colima, Manzanillo, Comala, Coquimatlán, Villa de Álvarez, Ixtlahuacán, Tecomán y Armería, que se indican en la figura 3.6.

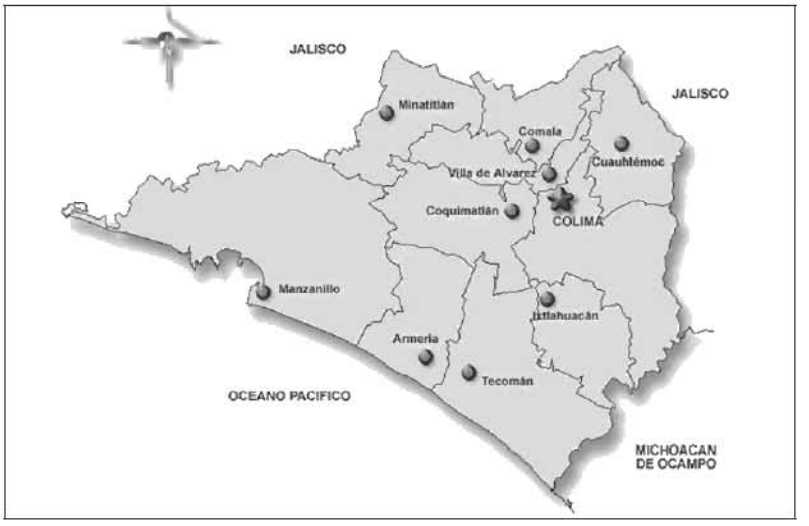


Figura 3.6 Mapa general de la región visitada (sitio Web, INEGI)

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

- El contraste aparente entre la elevada magnitud del sismo y el nivel general de daños
- Los efectos locales por las condiciones del subsuelo
- Una jerarquía evidente de la vulnerabilidad estructural, con base en material de construcción, configuración estructural, y ubicación
- Una gran coherencia en la respuesta de los varios niveles del gobierno mexicano, para cuantificar los efectos del terremoto y tomar las medidas iniciales para mitigar sus efectos sobre la población.

Para entender mejor la respuesta y recuperación de la emergencia, a continuación se resume la relación organizacional entre los diferentes niveles de gobierno que participaron en la respuesta. Tal información se presenta gráficamente en las figuras 3.7 y 3.8.

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

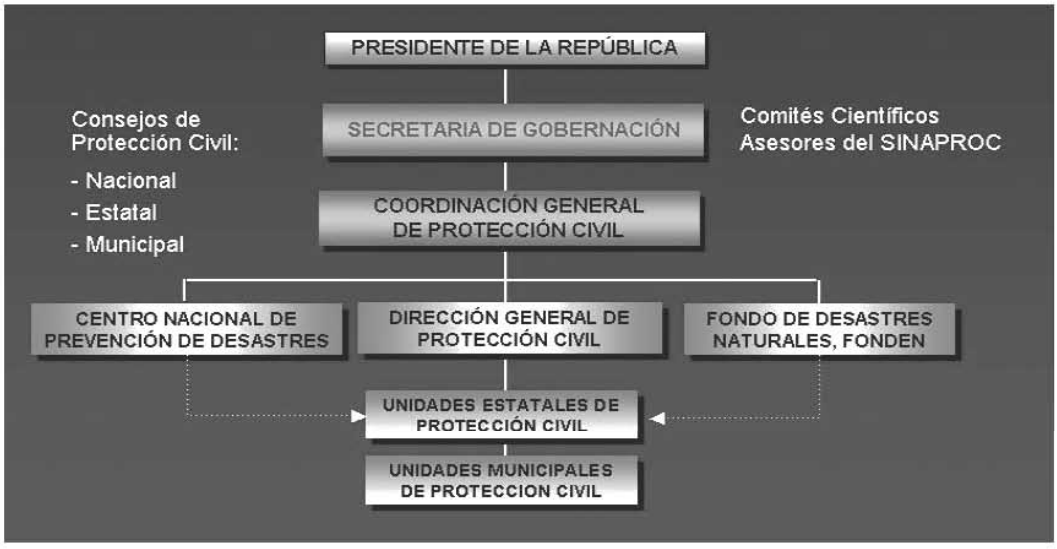


Figura 3.7 Estructura organizacional del Sistema Nacional de Protección Civil

Figura 3.8 Reunión para coordinar la respuesta a la emergencia y la recuperación

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

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

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

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

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

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

Existe una fuerte presencia militar en el municipio de Colima, que dispone de diversos tipos de recursos que se han utilizado en apoyo a los esfuerzos civiles. Los militares usaron equipo pesado y personal para proveer alojamiento, demoler edificios severamente dañados, y remover escombros (figura 3.9).

Figura 3.9 Personal militar en operaciones de demolición

3.1.4 Estimación de los daños en el estado de Colima

3.1.4.1 Atención de la emergencia

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

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

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

En la tabla 3.7 se presenta una estimación de los recursos que fueron desembolsados para mitigar las necesidades de la población durante y después de la etapa de la emergencia, la cual en números redondos ascendió a poco menos de 5 millones de pesos.

Tabla 3.7 Gastos indirectos de la emergencia

(Miles de pesos)

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

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

3.1.4.2 Sectores sociales

Sector vivienda

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

Reporte y estimación de daños en vivienda

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

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

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

Basados en lo anterior se observa que las viviendas afectadas se concentran en los municipios de Colima, Tecomán, Coquimatlán, Armería, Manzanillo y Villa de Álvarez. Las viviendas de pérdida total, por su parte, se encuentran concentradas en Colima, Tecomán, Coquimatlán y Armería, lo cual soporta la correlación entre proximidad al epicentro y concentración de población, véase figura 3.10 y tabla 3.8.

Figura 3.10 Mapa de Colima

Tabla 3.8 Reporte de viviendas afectadas y distribución porcentual por tipo de daño

Municipio	Viviendas					Estructura porcentual				
	Viviendas 2003	Afectadas	Daño leve	Daño parcial	Pérdida total	Viviendas 2003	Afectadas	Daño leve	Daño parcial	Pérdida total
Armería	6,944	2,819	798	1,621	400	100.0	40.6	11.5	23.3	5.8
Colima	33,581	5,874	1,592	3,263	1,019	100.0	17.5	4.7	9.7	3.0
Comala	4,794	582	252	235	95	100.0	12.1	5.3	4.9	2.0
Coquimatlán	4,618	2,158	422	1,127	609	100.0	46.7	9.1	24.4	13.2
Cuauhtémoc	6,692	516	270	220	26	100.0	7.7	4.0	3.3	0.4
Ixtlahuacán	1,374	948	213	510	225	100.0	69.0	15.5	37.1	16.4
Manzanillo	33,795	3,507	1,462	1,798	247	100.0	10.4	4.3	5.3	0.7
Minatitlán	1,999	480	145	260	75	100.0	24.0	7.3	13.0	3.8
Tecomán	24,117	5,820	1,746	3,412	662	100.0	24.1	7.2	14.1	2.7
Villa de Álvarez	22,680	2,649	1,073	1,177	399	100.0	11.7	4.7	5.2	1.8
Total	**140,574**	**25,353**	**7,973**	**13,623**	**3,757**	**100.0**	**18.0**	**5.7**	**9.7**	**2.7**

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

Notas:

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

Afectadas: Total de viviendas con algún tipo de daño.

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

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

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

La proporción estimada de casas afectadas en toda la entidad es del 18%, observándose una heterogeneidad al interior del estado. En términos relativos, los municipios de Ixtlahuacán junto con Coquimatlán y Armería tuvieron el mayor grado de afectación del total de sus viviendas (osciló entre 40% y 69%). En cambio, los municipios de Colima, Villa de Álvarez y Coquimatlán vieron afectadas entre un 11% y un 18% del total de sus viviendas, lo cual traducido en términos absolutos por número de casas es una cifra considerable (véase la tabla 3.8).

Como puede observarse en la tabla 3.9, la estimación total de las pérdidas en vivienda derivadas del sismo es de poco más de 287 millones de pesos y la distribución de los daños por municipios es consistente con la distribución de las viviendas en el estado, ponderado por la distancia al epicentro, es decir, el municipio de Colima al tener una de las mayores concentraciones de vivienda fue el más afectado; sin embargo, el municipio de Tecomán, al ubicarse más cerca del epicentro, reporta el segundo nivel de pérdida más considerable. Coquimatlán se ubica a una distancia similar con respecto al municipio de Colima, pero la estructura en los materiales de construcción utilizados y la concentración de viviendas son diferentes; éstas se encuentran más dispersas.

Tabla 3.9 Estimación de costos por tipo de daño y distribución porcentual por municipio

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

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

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

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

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

Primera etapa: Validación de los daños

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

Segunda etapa: Dictamen final

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

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

- Emisión de listas con la asignación para la atención por parte de cada organismo o programa. Estas listas fueron colocadas en las oficinas y parques públicos, en un ejercicio de transparencia y rendición de cuentas.
- Entrega de vales para recolectar los paquetes de materiales por tipo de daño.
- Firma de convenios con proveedores para establecer el precio de los materiales, publicación de los mismos en Internet para garantizar transparencia y rendición de cuentas.

Como puede verse en la tabla 3.10, se logró un nivel de cobertura del 100% mediante las acciones implementadas por uno u otro organismo. La asignación se realizó con base en las reglas de operación de cada programa.

Tabla 3.10 Distribución de casos por organismo

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

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

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

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

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

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

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

Consideraciones técnicas sobre vivienda[21]

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

- Acero y concreto reforzado
- Mampostería confinada
- Mampostería no confinada y no reforzada, o
- Adobe.

O según su configuración:

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

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

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

Figura 3.11 Daños típicos a estructura esquinera de adobe

En Villa de Álvarez, una zona residencial al noroeste del casco urbano de Colima, se presentaron asentamientos y huecos, que podrían deberse a causas naturales o, según los vecinos, a la presencia de viejas minas de arena en el área (figuras 3.11 y 3.12).

Figura 3.12 Asentamiento local de suelos, Villa de Álvarez

Los daños provocados por el sismo en las viviendas han sido clasificados según los materiales de construcción: acero; concreto reforzado; mampostería confinada; mampostería no reforzada; y adobe (véase la figura 3.13). En esta sección se describe el comportamiento general de cada tipo de construcción. Las observaciones de los daños se usan para extraer conclusiones generales sobre la vulnerabilidad estructural.

Figura 3.13 Daños comunes en la mampostería no reforzada

Resumen del desempeño estructural según el material

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

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

Infraestructura de educación

Inmediatamente después del terremoto, el Gobernador de Colima ordenó que todas las escuelas se cerraran durante el resto de la semana para que se realizaran inspecciones de seguridad.

Todas las escuelas fueron programadas para estar abiertas el lunes 27 de enero de 2003. Las escuelas que sufrieron daños mayores continuarían en funcionamiento en instalaciones temporales más seguras.

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

Alrededor de 84 mil alumnos resultaron afectados con un promedio de suspensión de clases de una semana, mientras que más de 5 mil docentes vieron interrumpida su labor por igual número de días (véase la tabla 3.11).

Según evaluaciones realizadas por la Secretaría de Educación Pública de Colima, la reparación de los daños en los espacios educativos ascendió a poco menos de 51 millones de pesos, de los cuales un 68.6% corresponden a la reparación y rehabilitación de infraestructura de educación básica federal, un 26.5% a la infraestructura educativa de educación básica estatal y normal, mientras que el restante 5% a daños en las instalaciones de educación media y superior tecnológica así como de capacitación para el trabajo federal.

Tabla 3.11 Reporte de daños materiales en las escuelas de Colima
(Miles de pesos)

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

Fuente: Secretaría de Educación Pública del estado de Colima.

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

Por otra parte, otra de las afectaciones de consideración que ocurrieron a raíz del sismo fueron las que se presentaron en la Universidad de Colima donde a pesar de que no se registraron daños considerables en la infraestructura, se tuvo pérdidas en la destrucción de equipo e infraestructura diversa relacionada con los mismos.

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

Infraestructura de salud

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

Así, al siguiente día de ocurrido el fenómeno, el 22 de enero del año 2003, se instauró el Comité Operativo de Vigilancia Epidemiológica, integrado por: Secretaría de Salud, tanto de Colima como su instancia a nivel federal, Instituto Mexicano del Seguro Social, Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del estado, Desarrollo Integral de la Familia, Comisión Nacional del Agua, Cruz Roja, la Universidad Autónoma de Guadalajara, Universidad de Colima y Colegio Nacional de Educación Profesional, entre otros. Por la magnitud del evento se requirió también de la participación de organismos a nivel federal para realizar acciones de prevención y protección de la población afectada. El mismo día en que ocurrió el fenómeno se presentaron una gran cantidad de personas con lesiones. Se tiene un registró de 21 personas fallecidas en el estado por traumatismos asociados al sismo.

Dentro del apoyo brindado a nivel federal fue importante el sustento de 89 elementos entre brigadistas, técnicos especializados y profesionistas, en apoyo a distintas áreas como la vigilancia epidemiológica y sanitaria, control de vectores, la promoción de la salud física y mental, entre otras. También fue trascendente el despliegue de recursos humanos de dependencias y organizaciones del estado para la atención de la emergencia. Véase en la tabla 3.12 la relación de los recursos humanos que cada dependencia suministró.

Tabla 3.12 Recursos humanos para la atención médica en Colima

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

Fuente: Secretaría de Salud de Colima.

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

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

En la tabla 3.13 se presenta el monto de los recursos que fueron solicitados al Fondo de Desastres Naturales para hacer frente a la contingencia en los primeros días de atención a la emergencia, los cuales tuvieron como propósito la atención médica y el control de vectores cuyo monto ascendió a 6.2 millones de pesos.

Tabla 3.13 Recursos solicitados al FONDEN por la Secretaría de Salud de Colima (Miles de pesos)

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

Fuente: Secretaría de Salud de Colima.

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

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

El Instituto Mexicano del Seguro Social sufrió afectaciones en uno de los tres hospitales de segundo nivel con los que cuenta, resultando con severos daños el área de hospitalización de pediatría y medicina interna. Por otra parte, una de las dos clínicas con las que cuenta el ISSSTE en el estado resultó con graves daños que llevaron a la inhabilitación del inmueble. En la tabla 3.14 se pueden observar el total de infraestructura hospitalaria con que cuenta el estado de Colima y las que sufrieron alguna afectación.

Tabla 3.14 Infraestructura en salud y localización de los daños en las unidades

Institución	Segundo nivel	Primer nivel
SSA	6(a)	113(b)
IMSS	3(c)	8
ISSSTE	2(d)	3
SEDENA	0	3
MARINA	1	0
CRUZ ROJA	3	1
DIF Estatal	0	1
Total	**15**	**129**

Fuente: Secretaría de Salud del estado de Colima.
[a] Los cuatro hospitales con daños parciales, y Centro Estatal de Transfusión Sanguínea con daños en estructura, reubicado temporalmente.
[b] Cuatro Centros de Salud serán reconstruidos.
[c] HGZ No 1 IMSS afectación en el área de hospitalización de Pediatría y Medicina Interna.
[d] Clínica Hospital Colima ISSSTE inhabilitada por daños.

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

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

3.1.4.3 Infraestructura y servicios

Sector hidráulico

Las afectaciones en el sector hidráulico fueron de diversa índole. En lo que respecta a la infraestructura hidráulica concesionada, se suspendió el servicio en la mayoría de los módulos con el fin de revisar minuciosamente los daños ocasionados y poder realizar una evaluación final, lo anterior con el propósito de concretar las acciones en el proceso de restauración en el menor tiempo posible.

En la tabla 3.15 se pueden observar los municipios más afectados así como los módulos y las localidades donde se encuentran las mayores afectaciones, esto en lo que se refiere a la infraestructura hidroagrícola concesionada, la cual es regulada por la Comisión Nacional del Agua en Colima.

Tabla 3.15 Municipios y módulos de riego afectados en Colima

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

Fuente: Comisión Nacional de Agua en Colima

En total se registraron daños en cinco módulos ubicados en el distrito de riego número 53: Módulo Juárez, Tecuanillo, Amela, Cerro de Ortega, y el módulo Cihuatlán Margen de Colima. Las afectaciones se localizaron fundamentalmente en el canal principal, en los canales laterales y sublaterales y en las estructuras de operación (figura 3.14).

Figura 3.14 Daños en el módulo Tecuanillo en el distrito de riego número 58

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

En la tabla 3.16 se puede observar el monto de recursos que serán destinados para la mitigación de daños que se presentaron en la infraestructura de riego a cargo de la Comisión Nacional del Agua. Los mayores daños se presentaron en los módulos de Tecuanillo y Amela, que concentran más del 70% del monto para la restauración de daños en dicha infraestructura.

Tabla 3.16 Monto para la reparación de daños en la Comisión Nacional del Agua

(Miles de pesos)

Ubicación	No. de contratos	Importe
Módulo Juárez	1	289.5
Módulo Tecuanillo	1	2,258.0
Módulo Amela	1	2,393.4
Módulo Cihuatlán Margen Colima	1	686.1
	Subtotal:	**5,627.0**
	Otros gastos	844.1
	Total	**6,471.1**

Fuente: Comisión Nacional del Agua del estado de Colima.

Aunado a lo anterior, también se registraron daños en los sistemas de agua potable que son regulados por la Comisión Estatal de Agua de Colima y cada uno de los Ayuntamientos de los distintos municipios. En la tabla 3.17 se puede observar el monto de daños que se presentó en los sistemas de agua, drenaje y alcantarillado, el cual suma los 6.3 millones de pesos.

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

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

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

Tabla 3.17 Monto de daños en los sistemas agua, drenaje y alcantarillado estatal

(Miles de pesos)

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

Fuente: Comisión Estatal del Agua de Colima.

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

Sector energía eléctrica

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

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

Una de las primeras acciones para mitigar la falta de servicios fue transferir energía de la unidad de Mazatlán II hacia Tepic, implementándose al máximo los enlaces hacia la zona de Occidente, con lo se incrementó la generación hidroeléctrica para atender la demanda. Otra de las acciones para restablecer el servicio fue el despliegue de personal -trabajadores, técnicos y especialistas- tanto del estado como de entidades federativas cercanas que ofrecieron su ayuda con el fin de acelerar los trabajos de rehabilitación. Con ello fue posible que tres días después de

ocurrido el sismo el suministro de energía eléctrica estuviera funcionado al 100%, lo anterior de acuerdo con la cobertura que se tiene en la entidad, que es de las más elevadas en el país.

En la tabla 3.18 se puede observar el total de daños que sufrió el sector eléctrico de Colima a raíz del sismo, según instalaciones, y tipo de sector. Éstos ascendieron a 110.8 millones de pesos. Las mayores afectaciones ocurrieron en las centrales de Manzanillo (88% de los daños), siendo el sector de la transmisión el más afectado, con un 65% del total de pérdidas.

Tabla 3.18 Monto de daños en el sector eléctrico de Colima

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

Fuente: Comisión Federal de Electricidad del estado de Colima.

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

Comunicaciones y transportes

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

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

En la tabla 3.19 se puede observar el monto general de daños que sufrió el sector de comunicaciones y transportes a causa del sismo. Poco más del 98% del total fueron daños directos a la infraestructura, mientras que un 2% corresponden a daños indirectos, tales como los costos operativos, que generaron el retiro de escombros y las reparaciones de emergencia.

Tabla 3.19 Monto de daños globales en el sector de comunicaciones y transportes
(Miles de pesos)

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

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

En la figura 3.15 se puede observar uno de los ejemplos más claros sobre el tipo de afectaciones que tuvieron la mayoría de las vías de comunicación. Obsérvese el tamaño de las rocas, tomando como referencia la altura del módulo de la barrera separadora.

Figura 3.15 Derrumbes en el tramo de La Salada que se ubica en la carretera Colima–Tecomán

Uno de los mayores efectos destructivos del sismo ocurrió en el municipio de Tecomán, donde fueron afectados alrededor de 58 kilómetros de vías de comunicación, y donde se localizó el percance del puente de Coahuayana ubicado en los límites de los estados de Michoacán y Colima. En este caso se registró la destrucción de la totalidad de los topes antisísmicos en los 13 apoyos. Fue este daño a la infraestructura del puente el que recibió el monto mayor de las afectaciones, con más del 56% del total. En la figura 3.16 se muestra parte del daño en el puente referido.

Figura 3.16 En la parte superior de la pila se observa a ambos lados que los topes de los sismos fallaron en los desplazamientos laterales de la losa del puente

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

En la tabla 3.20 se muestra el monto de los daños que se presentaron en las carreteras adscritas a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, así como el lugar de ocurrencia y área afectada. En total, los daños sumaron menos de 6.2 millones de pesos, de los que como se dijo anteriormente los que ocurrieron en el puente de Coahuayana representaron el 56% del total.

Tabla 3.20 Monto de daños en vías de comunicación a cargo de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes

(Miles de pesos)

Municipio	Localidad	Área y/o población afectada	Monto de daños
Tecomán	Carr. Colima-Tecomán 16.0-26.0 Cpo. "A"	10 km	982.6
	Ramal - La Salada 0.0 - 8.8	6.8 km	224.8
	Límite de estados Michoacán / Colima - Manzanillo 239.0 - 278.0	39 km	48.7
	Límite de estados Michoacán / Colima - Manzanillo 239+000. Puente Coahuayana	1 puente	3,478.3
Armería	Límite de estados Michoacán / Colima - Manzanillo 278 - 290	12 km	15.0
Manzanillo	Límite de estados Michoacán / Colima - Manzanillo 290 - 328.5	38.5 km	48.1
	Libramiento Manzanillo 0.0 -6.0	6 km	81.7
	Manzanillo - Límite de estedos Colima - Jalisco 18.7 -43.5	24.8 km	33.5
	Manzanillo -Minatitlán 0.0 - 35.0	35 km	151.7
Minatitlán	Manzanillo -Minatitlán 35.0 - 54.2	19.2 km	83.1
Cuauhtémoc	Colima Límite de estedos Colima / Jalisco 3.9 - 26.8	22.9 km	2.2
Colima	Límite de estados Jalisco / Colima - Colima 189.6 – 220.0	30.4	50.4
	Total de carreteras federales		5,200.0
	Indirectos (gastos de operación)		155.7
	Subtotal		**5,355.7**
		Total	***6,159.0**

Nota: El total incluye el impuesto al valor agregado.
Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) del estado de Colima.

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

En la autopista que va entre Manzanillo y Colima se registraron derrumbes (figura 3.17).

Figura 3.17 Derrumbes en la autopista 110 entre Manzanillo y Colima

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

La tabla 3.21 incluye un resumen del monto y origen de los recursos que se solicitaron para la mitigación de daños para dicha infraestructura. El monto de las afectaciones en las carreteras estatales sumó poco más de 1.8 millones de pesos, contando un 3% de daños indirectos y los impuestos al valor agregado que se generaron. Alrededor del 73% de dicho monto lo concentran los municipios de Colima y Villa de Álvarez.

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

Tabla 3.21 Monto y origen de recursos para la mitigación de daños en las vías de comunicación adscritas al estado de Colima

(Miles de pesos)

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

*/ Incluye el impuesto al valor agregado.

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

En lo que respecta a los daños en el puerto de Manzanillo en el municipio del mismo nombre, momentos después de ocurrido el fenómeno la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, a través de la Administración Portuaria Integral de Manzanillo, S.A. de C.V., decidió suspender las operaciones en el puerto con el fin de efectuar una revisión física de la infraestructura. Una vez que se realizó la batimetría para garantizar que el lecho marino en el puerto interior tuviera la profundidad requerida y se restituyeran las boyas del canal y la baliza de situación caída, se abrió a la navegación a partir de la 1:00 de la mañana del día 23 de enero de 2003.

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

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

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

Daños a edificios públicos, monumentos históricos e inmuebles religiosos

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

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

Las cifras presentadas en la tabla 3.22 son, por consiguiente, el resultado de adicionar a las estimaciones de la SEDUR relativas a la infraestructura urbana estatal y municipal aquellas del INAH correspondientes a daños en edificios históricos y religiosos.

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

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

Tabla 3.22 Resumen de los daños en la infraestructura y edificios públicos y en el patrimonio cultural y religioso (Miles de pesos)

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

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

Daños a edificios e infraestructura pública

Como puede apreciarse en la tabla 3.23 los mayores daños en la infraestructura y edificios públicos urbanos ocurrieron en Colima, Tecomán y Manzanillo. Fueron también de cierta consideración en Coquimatlán. Cabe destacar las afectaciones que sufrieron las instalaciones

administrativas y deportivas, así como las de los Centros de Readapatación Social de Colima y Manzanillo y los juzgados en Villa de Álvarez.

Tabla 3.23 Síntesis de los daños en edificios públicos y en la infraestructura urbana (Miles de pesos)

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

Fuente: Secretaría de Desarrollo Urbano de Colima.

Edificios históricos, artísticos y religiosos

Dentro de este rubro los daños fueron de consideración, aunque en general no ponen en peligro la estabilidad de las construcciones, sobre todo los que ocurrieron en los Templos del Sagrado Corazón de Colima consistentes en daños severos en muros, arcos y desprendimientos de aplanados, y en el Templo de San Felipe de Jesús, también de Colima, que presentó grietas en la fachada, en la torre y en los apoyos del campanario (véase la figura 3.18).

Figura 3.18 Daños a las cruces de la Catedral, Colima

Mención especial por la gravedad de los daños merece el Templo de San Pedro Apóstol en Coquimatlán. Éste sufrió daños severos en todo el cuerpo, incluso la caída de la torre sur que fue a parar al patio de las instalaciones de la presidencia municipal. La otra torre sufrió daño en las columnas de campanario y quedó girada sobre una de sus columnas. Por lo que corresponde al cuerpo de la iglesia, prácticamente todos los muros están severamente dañados, así como todas las cúpulas incluso una de ellas (la ubicada sobre el altar) sufrió colapso parcial. A pesar de todos estos daños, que el INAH valoró en casi 17 millones de pesos, se considera que la estructura se puede reparar. Los datos que se incluyen en la tabla 3.24 se obtuvieron en la delegación del INAH de Colima y de la representación de SEP en Colima.

Tabla 3.24 Daños registrados en templos y edificios históricos

(Miles de pesos)

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

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

3.1.4.4 Sectores productivos

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

La extensión territorial del estado es una de las menores del país, lo cual se refleja también en su escasa población y en el nivel agregado del producto interno bruto. Sin embargo, su ingreso por habitante es similar al del promedio, es el séptimo estado con mayor producción minera, el décimo en electricidad, gas y agua, como puede observarse en la tabla 3.25.

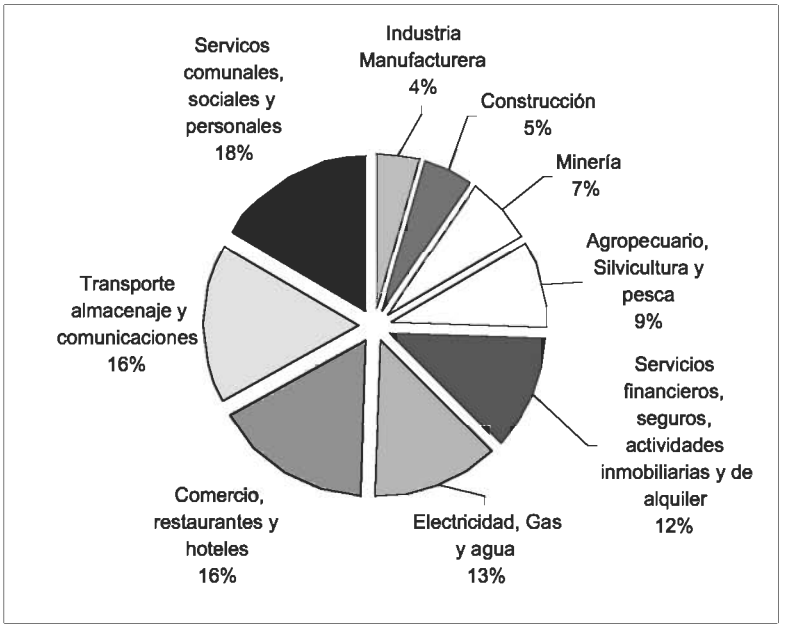
Tabla 3.25 Aportación al PIB nacional por gran división de actividad

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

Información del año 2000.
Fuente: INEGI. 2003. Cuaderno de información oportuna regional. No. 74. Cuarto trimestre de 2002.
http://www.inegi.gob.mx/difusion/espanol/finfoinegi.html

En la estructura del PIB estatal predomina el sector servicios (75% del PIB estatal). Entre las actividades de este sector, los servicios personales son los más importantes, seguidos por el transporte, comercio, servicios financieros y de alquiler, como puede verse en la figura 3.19.

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



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

Figura 3.19 Composición del PIB estatal en Colima

Agricultura

Los daños directos del sismo afectaron la parte de infraestructura, en particular los sistemas de riego y canales de distribución. Ello generó, como efecto indirecto, una inversión extraordinaria para reparar el distrito de riego 53 (véase la tabla 3.26). La superficie afectada fue de 24,408 hectáreas, pero únicamente 242.5 reportaron afectaciones en la producción por falta de agua, lo cual implicó una pérdida para el estado de 4.076 millones de pesos como se reporta en la tabla 3.27.

Tabla 3.26 Reporte de daños en el sector agrícola

	Daños		
	Directos	Indirectos	Total
Infraestructura	21,921.1	12,870.0	34,791.1
Producción1		4,075.9	4,075.9
Gran Total	**21,921.1**	**16,945.9**	**38,867.0**

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

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

Tabla 3.27 Estimación de pérdidas en cultivos

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

Fuente: Secretaría de Desarrollo Rural del estado de Colima.
SAGARPA. 2003 Sistema de Información Agropecuaria de Consulta, 1980-2001 (SIACON). México.
SAGAR. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos, 1999. México, 2000.
INEGI, 2001. Anuario estadístico del estado de Colima.

Sector comercio

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

El monto de recursos de apoyo solicitados se distribuyó entre el sector comercio (38.0%), servicios (39%), industria (15.5%) y agroindustria (7.3%) (véase la tabla 3.26).

Como fue mencionado anteriormente, el sismo dañó principalmente la infraestructura de las microempresas, cosa que se evidencia por el modesto monto de los créditos solicitados, como puede

verse en la tabla 3.28. Los principales establecimientos afectados fueron los negocios de comestibles, los servicios de arrendamiento, hospedaje y de salud, entre otros.

Tabla 3.28 Montos y cantidades de presolicitudes por giro (Miles de pesos)

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

Fuente: Gobierno del estado de Colima
Programa de Apoyo Emergente al Sector Empresarial.
Secretaría de Fomento Económico del estado de Colima. (SEFOME)

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

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

- Secretaría de Economía,
- Secretaría de Desarrollo Social
- Gobierno del estado (Secretaría de Fomento Económico, SEDER, y Secretaría de Turismo)
- NAFINSA
- El Fondo Nacional de Empresas Sociales (FONAES)
- Crece/Instituto Colimense para la calidad
- FIRA (Banxico)
- Banco de Comercio Exterior (BANCOMEXT) y
- Los H. Ayuntamientos.

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

Proceso y lógica de operación del programa

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

1.- Todas las dependencias gubernamentales y organismos empresariales captaron solicitudes de apoyo financiero en un formato único.

2.- Las solicitudes se concentraron en el Centro de Atención e Información Empresarial de la SEFOME.

3.- El Centro canalizó las solicitudes a través de la comisión permanente a la dependencia correspondiente, para que se informara al interesado el destino de su solicitud en un plazo no mayor a 3 días.

4.- La dependencia receptora contactó al interesado a fin de informarle sobre los requisitos necesarios para tramitar su solicitud.

5.- La dependencia procesó la solicitud una vez cumplidos los requisitos y dio una respuesta en un plazo no mayor a 20 días naturales, informando al Centro para su registro.

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

Como puede verse en la figura 3.20, los créditos de Nacional Financiera S.A. representaron el 74% del monto total y sólo 28% de la atención a solicitudes, lo cual refleja su papel como banca de segundo nivel. Por otra parte, el monto de crédito aportado por SEDESOL es el 8% del total, pero cubre a un 34% de las solicitudes, puesto que su atención está enfocada a personas de escasos recursos sin acceso al crédito bancario; los montos de crédito aportados por la SEDESOL fluctúan entre 5,000 y 30,000 pesos. Cabe destacar que este programa incluye crédito a la palabra y los créditos son reintegrados a un fondo de ahorro del que el beneficiario es socio.

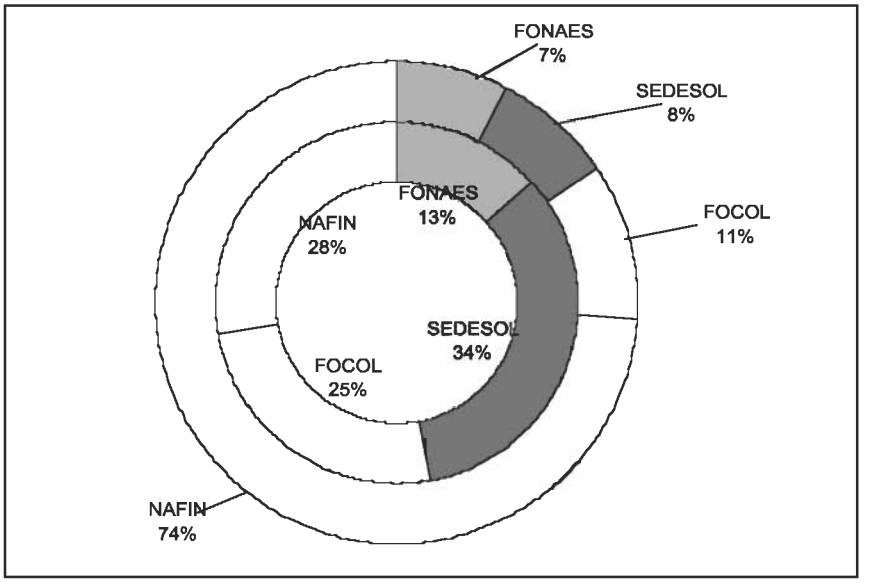


Figura 3.20 Participación por institución en asignación de crédito y atención de solicitudes[22]

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

3.1.5 Estimación de los daños en el estado de Jalisco

3.1.5.1 Apreciación de conjunto

El sismo del 21 de enero causó daños también en el estado de Jalisco, si bien de menor consideración que los que ocasionó en Colima. Fueron precisamente los municipios aledaños a aquel estado –Cuautitlán de García Barragán, Zapotitlán de Vadillo, Autlán de Navarro, Tuxpan, Pihuamo, Toliman y Villa Purificación– los que fueron los principalmente afectados.

El total de daños directos e indirectos sufridos por el estado de Jalisco ascendió a 193.6 millones de pesos. Estos se concentraron, en orden de importancia, en infraestructura religiosa, que representaron algo más de la mitad de los daños totales, en la vivienda (26.6%), correspondientes a casi 5,300 casas afectadas, de las cuales con destrucción total resultaron 554.

[22] Nota: El anillo externo representa la participación de la institución en el monto total de crédito conferido y el anillo interno, la cobertura del total de solicitudes.
Fuente: Gobierno del Estado de Colima. Secretaría de Fomento Económico. Programa de Apoyo Emergente al Sector Empresarial

Tabla 3.29 Resumen de los daños provocados en Jalisco por el sismo del 21 de enero (Miles de pesos)

Sector/concepto	Daños directos	Daños indirectos	Total	Porcentaje del total
Vivienda	50,194	1,330	51,524	26.6
Escuelas	17,962		17,962	9.3
Hospitales y Centros de Salud	13,343		13,343	6.9
Comunicaciones y transportes	5,100		5,100	2.6
Sector hidráulico	657		657	0.3
Suministro de electricidad	654	75	729	0.4
Monumentos históricos e infraestructura religiosa	100,483		100,483	51.9
Edificios públicos	2,600		2,600	1.3
Costo de la emergencia		1,203	1,203	0.6
Total general de daños	**190,993**	**2,608**	**193,601**	**100.0**

Fuente: Elaborado por la misión de CENAPRED en base a información recabada en el estado.

Siguieron, en orden de importancia, los daños en escuelas (79 establecimientos) y en hospitales y centros de salud. De incidencia mucho menor fueron los que sufrieron el sector comunicaciones y transportes y los inmuebles públicos. No se tiene noticias de daños perceptibles en los sectores productivos, véase tabla 3.29.

3.1.5.2 Atención de la emergencia

La atención a la emergencia en el estado de Jalisco estuvo coordinada fundamentalmente por el DIF estatal y la Unidad de Protección Civil de Jalisco. En la declaratoria de desastres del estado se incluyeron a 25 municipios entre ellos Zapotitlán de Vadillo, Tolimán, Tonila, y Pihuamo, que fueron los que mayores daños registraron.

Según cifras oficiales 2 personas perdieron la vida en la cabecera municipal de Zapotitlán de Vadillo. Así mismo, 29 personas fueron lesionadas con traumatismos asociados al sismo, mientras que 750 resultaron damnificadas. El total de personas afectadas directamente por el sismo ascendió a poco más de 37 mil.

Fueron instaurados seis albergues, coordinados por el DIF estatal. Se conformaron las brigadas que visitaron cada uno de los municipios afectados a fin de constatar las necesidades reales de la población damnificada y garantizar que la ayuda llegará a los estratos más afectados.

Se instalaron 9 centros de acopio por parte del Sistema para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF) que fueron los encargados de administrar y suministrar la ayuda a la población, proveniente del gobierno del estado, del Fondo de Desastres Naturales (FONDEN) y de diversas organizaciones privadas y sociales.

En la tabla 3.30 se puede observar una estimación de los recursos que fueron suministrados para mitigar las necesidades de la población durante y después de la etapa de la emergencia, los que ascendieron a poco más de 1.2 millones de pesos.

Tabla 3.30 Gastos indirectos de la emergencia (Miles de pesos)

Concepto	Cantidad	Monto estimando
Despensas	6,480.0	298.1
Cobijas	3,750.0	375.0
Catres	647.0	97.1
Laminas de cartón	1,500.0	172.5
Acrílico	2,000.0	260.0
Alimentos	36 TON	
Litros de agua	4,000.0	
	Total	**1,202.6**

Elaboración propia en base a cifras del DIF de Jalisco.

3.1.5.3 Población y área afectada

El estado cuenta con cincuenta y siete municipios, de los cuales treinta y dos resultaron afectados por el sismo, sin embargo sólo 27 cubrieron los criterios para su inclusión en el Fondo de Desastres Naturales (FONDEN). Se estima como población afectada en el estado a 37,000 personas en los 32 municipios.

Los principales centros urbanos no tuvieron daños de consideración. La población ubicada en estos 32 municipios representa poco más del 11% de la población total en el estado, resultando con daños mayores 558 viviendas, que fueron demolidas. Los 7 municipios ubicados en los límites con el estado de Colima resultaron los más afectados: Cuautitlán de García Barragán, Zapotitlán de Vadillo, Autlán de Navarro, Tuxpan, Pihuamo, Toliman y Villa Purificación, véase figura 3.21.

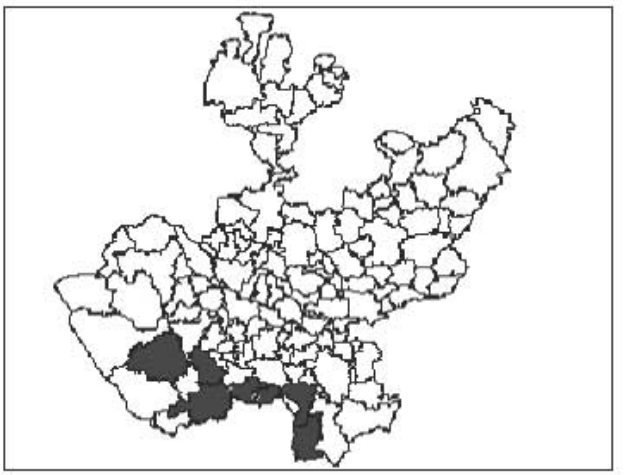


Figura 3.21 Municipios con mayor daño en viviendas

3.1.5.4 Características socioeconómicas de la región afectada

La tasa media anual de crecimiento de la población en la entidad se encuentra por debajo de la media nacional. Entre los municipios afectados por el siamo, éstas son incluso menores que la estatal, con excepción de las registradas en nueve municipios, véase tabla 3.31. Llama la atención la presencia de tasas negativas de crecimiento, las cuales pueden obedecer a procesos de migración a otros municipios o hacia los Estados Unidos Americanos. Derivado de lo anterior se registran cambios en el nivel promedio de habitantes por vivienda al interior de la entidad.

La población que habla lengua indígena es menor a 1% de la población total en la entidad, y de ellos el 85% habla también español.

El estado de Jalisco posee la segunda ciudad urbana más importante en el país, Guadalajara, con un nivel medio de bienestar con fuertes disparidades en la curva distributiva. En efecto, se estima que el 61.6% de la población vive en un nivel de bienestar 7, el más alto del país y similar a las condiciones de vida en la capital nacional. En cambio, el 2.7% de la población estatal se ubica en el nivel más bajo. Sólo el 11% de la gente vive con niveles de bienestar menores a 5. En el caso de los municipios afectados por el sismo, cinco tienen un nivel de bienestar 7 en la clasificación nacional. Como se vio, los municipios con menor desarrollo ocupan una proporción baja en el estado y ninguno tiene nivel 1, que sería el más precario y equiparable a los niveles de las comunidades más aisladas y pobres de México.

En el caso de los municipios afectados, la mayoría de ellos se ubican en los estratos inferiores a 4 en la clasificación al interior de la entidad, véase tabla 3.31.

Tabla 3.31 Datos básicos en la entidad

Municipio	Estimación población 2003	Estimación de viviendas 2003	TCA %	% Indígena	Nivel de bienestar Nacional	Nivel de bienestar Estatal
Jalisco	**6,529,937**	**1,438,584**	**1.08**	**0.71**	**4**	
Ameca	56,888	13,549	0.12	0.35	5	5
Atenguillo	4,235	1,072	-0.65	0.31	4	4
Autlán de Navarro	52,869	12,380	1.31	0.71	7	7
Casimiro Castillo	21,969	5,105	0.60	0.44	6	6
Cuautitlán de García arragán	16,445	20,142	0.72	1.15	2	1
Cuautla	2,487	3,508	0.13	0.45	4	4
Chapala	45,429	590	1.50	0.50	5	5
Chiquilistlán	5,785	10,706	1.48	0.27	4	2
Ejutla	2,108	1,196	-0.74	0.21	4	4
Gómez Farías	12,890	566	0.48	0.21	6	3
Grullo, El	23,794	5,433	1.88	3.02	7	7
Huerta, La	23,277	5,445	0.65	0.40	6	3
Limón, El	6,028	1,729	0.01	0.15	4	4
Mascota	13,767	3,322	-0.26	0.24	6	6
Pihuamo	13,081	3,399	-2.50	0.41	4	3
Salto, El	92,646	2,882	3.54	0.45	7	7
San Gabriel	13,411	19,372	-0.79	0.25	4	4
San Martín de Hidalgo	27,303	6,643	0.02	0.19	6	6
San Sebastián del Oeste	6,291	2,668	-1.47	0.52	4	2
Sayula	31,030	1,518	0.04	0.94	7	5
Tapalpa	16,473	6,678	2.09	0.54	3	3
Tecalitlán	18,858	3,154	1.48	0.27	6	3
Tequila	37,087	4,327	1.47	0.25	5	5
Tolimán	9,304	7,576	0.10	0.17	4	2
Tonila	7,376	1,959	0.01	0.05	6	6
Tuxcacuesco	4,022	1,769	-0.01	1.33	4	2
Tuxpan	32,869	939	-0.30	0.54	6	5
Unión de Tula	13,741	7,111	-0.75	0.42	6	6
Villa Purificación	12,325	3,294	-0.09	0.91	4	2
Zacoalco de Torres	25,823	3,071	-0.01	0.31	5	5
Zapotitlán de Vadillo	6,454	5,719	-0.41	0.21	2	2
Zapotlán El Grande	88,868	1,481	0.81	0.34	7	7

Fuente: INEGI. 2003, Niveles de Bienestar en México.
Estimaciones con información de INEGI, 2002, XI Censo General de Población y Vivienda 2000.
Notas:
TCA: Tasa de crecimiento promedio anual en población.
% Indígena: (Población que habla lengua Indígena) / (Población Total); datos censo 2000. Incluye personas que hablan lengua indígena y español.
El nivel de bienestar ha sido estimado por el INEGI 2002, a partir de la información del censo de 2000. El método incluye 36 variables de tipo económico – social. Los rangos están acotados entre 1 como mínimo y 7 como máximo.

3.1.5.5 Sectores sociales

Sector vivienda

En forma análoga a los factores detectados en Colima, el patrón de las afectaciones en vivienda parece estar relacionado con: a) El nivel de bienestar en los municipios, b) La distancia al epicentro y c) las técnicas de construcción empleadas.

Como se expresó antes, los daños ocasionados por el sismo se reflejaron primordialmente en la infraestructura de viviendas. En efecto, éstos superaron los 51 millones de pesos y representaron el 26.6% del monto total de los daños originados por el fenómeno.

Tabla 3.32 Estimación por tipo de daño
(Miles de pesos)

Daños directos	Daño Indirectos	Total
50,194	1,330	51,524

Elaborado con base en el concentrado de información recabado por este Centro.

El total de viviendas afectadas en la entidad fue de 5,271, lo que representa el 11.7% del total de viviendas en el estado de Jalisco. El municipio de Tuxpan sufrió daños en al menos un 60% de sus viviendas. Cuautitlán de García Barragán fue el municipio más afectado si se atiende al número de viviendas; éste municipio junto con Zapotitlán de Vadillo tuvieron el 70% de las casas con daño total por el fenómeno. Como ha sido señalado, siete de los municipios en los límites con Colima presentaron los mayores daños en vivienda: Cuautitlán de García Barragán, Zapotitlán de Vadillo, Autlán de Navarro, Tuxpan, Pihuamo, Toliman y Villa Purificación; véase tabla 3.33 y 3.34.

Tabla 3.33 Distribución de daños por municipios

Municipios	Viviendas					Estructura Porcentual				
	Viviendas 2003	Afectadas	Daño leve	Daño parcial	Pérdida Total	Viviendas 2003	Afectadas	Daño leve	Daño parcial	Pérdida Total
Cuautitlán de García Barragán	20,142	1,311	721	472	118	100.0	6.5	3.6	2.3	0.59
Zapotitlán de Vadillo	5,719	1,017	220	522	275	100.0	17.8	3.8	9.1	4.81
Autlán de Navarro	12,380	647	118	527	2	100.0	5.2	1.0	4.3	0.02
Tuxpan	939	575	162	383	30	100.0	61.2	17.3	40.8	3.19
Pihuamo	3,399	265	36	227	2	100.0	7.8	1.1	6.7	0.06
Tolimán	7,576	222	112	59	51	100.0	2.9	1.5	0.8	0.67
Villa Purificación	3,294	221	83	131	7	100.0	6.7	2.5	4.0	0.21
Tuxcacuesco	1,769	149	90	44	15	100.0	8.4	5.1	2.5	0.85
San Gabriel	19,372	148	63	79	6	100.0	0.8	0.3	0.4	0.03
Tepalpa	3,154	144	19	120	5	100.0	4.6	0.6	3.8	0.16
Tecalitlán	6,678	105	8	96	1	100.0	1.6	0.1	1.4	0.01
Tonila	1,959	103	29	60	14	100.0	5.3	1.5	3.1	0.71
Limón,El	1,729	82	49	24	9	100.0	4.7	2.8	1.4	0.52
Sayula	1,518	57	-	52	5	100.0	3.8	-	3.4	0.33
Zapotlán El Grande	1,481	37	19	14	4	100.0	2.5	1.3	0.9	0.27
Grullo, El	5,433	24	1	23	-	100.0	0.4	0.0	0.4	-
La Huerta	5,445	17	12	4	1	100.0	0.3	0.2	0.1	0.02
Unión de Tula	7,111	17	12	4	1	100.0	0.2	0.2	0.1	0.01
Ameca	13,549	15	7	7	1	100.0	0.1	0.1	0.1	0.01
Cuautla	3,508	15	10	5	-	100.0	0.4	0.3	0.1	-
San Martín Hidalgo	6,643	14	8	2	4	100.0	0.2	0.1	0.0	0.06
Atenguillo	1,072	13	6	7	-	100.0	1.2	0.6	0.7	-
Chiquilistlán	10,706	13	5	8	-	100.0	0.1	0.0	0.1	-
Mascota	3,322	12	9	2	1	100.0	0.4	0.3	0.1	0.03
Zacoalco de Torres	3,071	12	8	4	-	100.0	0.4	0.3	0.1	-
Ejutla	1,196	10	8	2	-	100.0	0.8	0.7	0.2	-
Chapala	590	6	1	5	-	100.0	1.0	0.2	0.8	-
Casimiro Castillo	5,105	5	1	3	1	100.0	0.1	0.0	0.1	0.02
Gómez Farias	566	5	3	2	-	100.0	0.9	0.5	0.4	-
Tequila	4,327	4	-	3	1	100.0	0.1	-	0.1	0.02
Salto, El	2,882	3	2	1	-	100.0	0.1	0.1	0.0	-
San Sebastián del Oeste	2,668	3	-	3	-	100.0	0.1	-	0.1	-
Total en municipios afectados	168,303	5,271	1,822	2,895	554	100.0	3.1	1.1	1.7	0.33
Jalisco	**1,438,584**	**5,271**	**1,822**	**2,895**	**554**	**100.0**	**0.4**	**0.1**	**0.2**	**0.04**

Fuente: Gobierno del estado de Jalisco, Instituto Promotor de la Vivienda del estado (IPROVIPE).

La entrega de materiales, en el caso de viviendas con pérdida total, incluyó una cartilla de construcción y un plano base; el Instituto Promotor de la Vivienda (IPROVIPE) ha buscado preservar la arquitectura y materiales de la zona, adecuando la vivienda al tipo de suelo.

Tabla 3.34 Estimación de costos en vivienda por municipio

(Miles de pesos)

Municipio	Estimación de daños y costos de reparación				Estructura porcentual				
	Daño leve	Daño parcial	Pérdida total	Costo total	Total viviendas estado 2003	Afectadas	Daño leve	Daño parcial	Pérdida total
Cuautitlán de García Barragan	2,371	4,467	3,565	10,403	1.4	24.9	39.6	16.3	21.3
Zapotitlán de Vadillo	723	4,940	8,301	13,965	0.4	19.3	12.1	18.0	49.6
Autlán de Navarro	388	4,988	65	5,441	0.9	12.3	6.5	18.2	0.4
Tuxpan	533	3,625	910	5,068	0.1	10.9	8.9	13.2	5.4
Pihuamo	118	2,148	65	2,332	0.2	5.0	2.0	7.8	0.4
Tolimán	368	558	1,544	2,470	0.5	4.2	6.1	2.0	9.2
Villa Purificación	273	1,240	216	1,729	0.2	4.2	4.6	4.5	1.3
Tuxcacuesco	296	416	458	1,170	0.1	2.8	4.9	1.5	2.7
San Gabriel	207	748	186	1,141	1.3	2.8	3.5	2.7	1.1
Tepalpa	62	1,136	156	1,354	0.2	2.7	1.0	4.1	0.9
Tecalitlán	26	909	35	970	0.5	2.0	0.4	3.3	0.2
Tonila	95	568	427	1,091	0.1	2.0	1.6	2.1	2.5
Limón, El	161	227	277	665	0.1	1.6	2.7	0.8	1.6
Sayula	-	492	156	648	0.1	1.1	-	1.8	0.9
Zapotlán El Grande	62	133	126	321	0.1	0.7	1.0	0.5	0.7
Grullo, El	3	218	5	226	0.4	0.5	0.1	0.8	-
Cuautla	33	47	5	85	0.4	0.3	0.5	0.2	-
San Martín Hidalgo	26	19	126	171	0.5	0.3	0.4	0.1	0.7
Chiquilistlán	16	76	5	97	0.9	0.2	0.3	0.3	-
Atenguillo	20	66	5	91	0.2	0.2	0.3	0.2	-
Mascota	30	19	35	84	0.5	0.2	0.5	0.1	0.2
Zacoalco de Torres	26	38	5	69	0.1	0.2	0.4	0.1	-
Ejutla	26	19	5	50	0.7	0.2	0.4	0.1	-
Gómez Farias	10	19	5	34	0.2	0.1	0.2	0.1	-
San Sebastián del Oeste	-	25	5	30	0.2	0.1	-	0.1	-
La Huerta	33	34	32	99	0.1	0.3	0.7	0.1	0.2
Salto, El	5	8	5	19	0.0	0.1	0.1	0.0	-
Chapala	3	42	5	50	0.4	0.1	0.1	0.2	-
Ameca	19	59	32	110	0.0	0.3	0.4	0.2	0.2
Unión de Tula	33	34	32	99	0.3	0.3	0.7	0.1	0.2
Casimiro Castillo	3	25	32	60	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2
Tequila	-	25	32	57	0.2	0.1	-	0.1	0.2
Total de municipios afectados	**5,973**	**27,367**	**16,857**	**50,197**	**11.7**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**

Elaborado con información proporcionada por el gobierno del estado de Jalisco y el Instituto Promotor de la Vivienda del Estado (IPROVIPE).

Las estimaciones de pérdida total incluyen un componente por pérdida de enseres y mobiliario doméstico.

Las estimaciones incluyen el costo de los paquetes de materiales y el número de jornales del programa de empleo temporal (PET).

Las figuras 3.22 y 3.23 muestran la estructura en muros de una vivienda típica en la región. Las comunidades rurales convencionalmente tienen viviendas precarias: en los muros se emplea ladrillo rojo, el cual es poroso y no tienen recubrimiento, lo cual hace las estructuras más susceptibles de colapsarse. La figura 3.22, muestra una ventana que fue rellenada con ladrillo pero no tiene cemento o materiales de adhesión en las uniones con el muro.

Figura 3.22 Fachada de una vivienda típica en la zona

Figura 3.23 Interior de la vivienda

Las zonas rurales tienen una gran habitación de usos múltiples, la cual es empleada como cocina, sala y recamara. Las paredes sufren de un mayor deterioro al no tener recubrimientos, al estar expuestas a la corrosión de los elementos. Como puede verse en la parte superior derecha de la figura 3.23, los materiales del techo suelen ser precarios, madera en este caso.

Infraestructura de educación

Uno de los sectores que sufrió mayores afectaciones tomando en consideración el número de inmuebles dañados fue el educativo. Resultaron afectados un total de 79 escuelas de distintos niveles educativos en 35 municipios con diversos daños. Solamente una escuela tuvo que ser demolida ya que su estructura resultó colapsada.

El tiempo de interrupción de las clases varió considerablemente entre un municipio y otro, aunque en promedio fue de una semana afectando, a poco más de 15 mil alumnos de distintos niveles educativos. En la tabla 3.35 se puede observar el monto de inversión requerido para la rehabilitación de la infraestructura educativa dañada en cada uno de los municipios afectados.

Tabla 3.35 Monto de la restauración de daños en los centros escolares en Jalisco

(Miles de pesos)

Municipio	Centros escolares afectados	Inversión aproximada
Amacueca	1	150.0
Ameca	1	150.0
Autlán	3	2,803.9
Casimiro Castillo	1	100.0
Cihuatlan	3	165.0
Cuautitlán de García Barragan	2	330.0
Cuautla	1	15.0
Chiquilistlán	1	450.0
Ejutla	1	50.0
El Grullo	2	65.0
El Limón	1	150.0
Guadalajara	6	1,290.0
Jocotepec	2	160.0
La Huerta	1	30.0
Ocotlán	1	250.0
Pihuamo	5	3,553.3
Puerto Vallarta	1	50.0
San Gabriel	1	70.0
San Sebastián Del Oeste	1	25.0
Sayula	2	15.2
Tala	2	345.0
Tamazula De Gordiano	1	120.0
Tapalpa	1	640.0
Tecalitlán	2	550.0
Tecolotlán	1	35.0
Tlaquepaque	3	360.0
Tolimán	7	2,637.7
Tonila	2	139.0
Tuxpan	3	230.0
Unión De Tula	2	60.0
Villa Corona	1	262.1
Zacoalco De Torres	3	119.1
Zapopan	5	420.0
Zapotitlan De Vadillo	4	1,547.1
Zapotlan El Grande	5	625.0
Total	**79**	**17,962.5**

Fuente: Comité Administrador del Programa Estatal de Construcción de Escuelas en el estado de Jalisco (CAPECE)

El monto total de daños que presentó el sector educativo en Jalisco ascendió, por consiguiente, a poco menos de 18 millones de pesos. Los municipios de Autlán, Pihuamo, Tolimán, y Zapotitlán de Vadillo, resultaron los más afectados concentrando el 59% del total de recursos para la rehabilitación de la infraestructura dañada, con 19 planteles educativos dañados de distinta

índole. El Comité Administrador del Programa Estatal de Construcción de Escuelas de Jalisco coordinó los trabajos para la reconstrucción y rehabilitación de los inmuebles dañados.

En el cuadro 3.36 se muestra una relación cuantitativa de las escuelas, alumnos y docentes en el estado de Jalisco.

Tabla 3.36 Matrícula, maestros y escuelas en Jalisco 2003

Educación	Escuelas	Alumnos	Docentes
Inicial	95	8,182	1,191
Preescolar	3,470	22,3026	9,239
Especial	251	26,830	1,445
Primaria	5,856	921,756	33,143
Secundaria	1,566	328,842	21,019
Normal	66	11,701	1,317
Capacitación para el trabajo	494	67,236	3,207
Media superior	437	176,686	18,520
Total	**12,235**	**1,764,259**	**89,081**

Fuente: Secretaría de Educación Pública del estado de Jalisco.

Infraestructura de salud

Los daños en el sector salud en Jalisco se registraron en diversos centros tanto del Instituto Mexicano del Seguro Social, como de la Secretaría de Salud. En total resultaron afectos 36 unidades entre los que se contaban centros de salud a cargo del IMSS y hospitales regionales de la Secretaría de Salud. El monto total de dichos daños superó los 13 millones de pesos.

Una de las regiones más afectadas fue la región Ameca, donde fueron dañados seis centros de salud y el hospital regional del municipio de Ameca. En esta región se concentró el 21.6% del total de daños. Así mismo, la Región Guzmán, que abarca municipios como Zapotitlán de Vadillo, Tonila, Ciudad Guzmán, Zapotiltic, y San Gabriel, concentraron el 19.9% del monto total de daños, El centro de salud de Zapotitlán de Vadillo resultó ser el más afectado, véase tabla 3.37.

Tabla 3.37 Monto de las afectaciones en el sector salud en Jalisco (Miles de pesos)

Región	Centros afectados	Costo estimado
Región La Barca	La Labor Vieja CS1, San Jacinto, Portezuelos, Villa García Marquez CS1, El Valle CS1	2,205
Región XI Lib.Ton	Zapotlanejo CS4	2,600
Región Guzmán	Tonila CS1, San Marcos Evangelista CS2, Jurisdicción Oficinas, Zapoltltic CS3, San José del Carmen CS1, San José del Rincón CS1	2,660
Región XIII Gud.Jua.Tlaj	Tuxcueca CS2, Juan Gil Preciado	95
Región Vallarta	C.S. Las Juntas	150
Región IX Ameca	Hospital Regional de Ameca, Ahualulaco CS2, El Salvador CS1, Tepehuaje de Morelos CS1, Cocula CS2, Oficinas de la región sanitaria	2,880
Región XII Guad.Tlaq.Ref.	Buenos Aires, Huizachera	40
Región X Guad. Hgo.Zap.	Oficinas jurisdiccionales, Centro de Salud # 3, Cajetes, Zapote	93
Región Autlán	Hospital Regional de Autlán, Jalpa CS1, La Ciénega CS1, Chilacayote, Quila CS1, Hosp 1 es cont. La Huerta	2,420
Región V Tamazula	El Guayabo CS1, La Loma CS1	200
	Gran total	**13,343**

Fuente: Elaboración propia en base a cifras de la Secretaría de Salud de Jalisco.

El centro de salud de Zapotlanejo, en la región número 9, fue una de las unidades más dañadas en su estructura, en consecuencia, tuvo que ser demolido para evitar riesgos y va a ser

reconstruido. Sólo en esta unidad los daños ascendieron a 2.6 millones de pesos que significaron el 19.5% del total de daños en el sector salud.

Por último, la región Autlán sufrió afectaciones en el hospital regional del municipio del mismo nombre, así como el hospital del municipio de la Huerta y cuatro centros de salud, que significaron daños por 2.4 millones de pesos, representando el 18.1% del total de daños en todo el sector. Así, el total de afectaciones que se tuvieron en el sector de la salud en Jalisco ascendieron a 13.3 millones de pesos, véase tabla 3.37.

No se tuvo noticias de gastos extraordinarios en que haya incurrido la secretaría para la atención de enfermedades relacionadas con la emergencia.

3.1.5.6 Infraestructura y servicios

Sector hidráulico

El sector hidráulico de Jalisco presentó daños muy focalizados en materia de infraestructura hidráulica, ya que, a pesar que se presentaron daños en varias localidades, los municipios más afectados solo fueron tres: Zapotitlán de Vadillo, Tolimán y San Gabriel; en el primero se concentró el 85% de los daños totales que se registraron en el sector hidráulico (véase tabla 3.38).

Tabla 3.38 Estimación de daños en el sector hidráulico en Jalisco

(Miles de pesos)

Municipio	Localidad	Área y/o población afectada	Recursos necesarios para la reparación de los daños
Zapotitlán De Vadillo	Loma de las Flores	306	432.67
	Huitzometl	165	80.80
	Tetapán	222	20.00
	Zapotitlán de Vadillo	2,824	26.85
Toliman	Copala	4,443	25.96
San Gabriel	El Jazmín	1,205	70.85
T otal		**9,165**	**657.11**

Fuente: Comisión Nacional del Agua del estado de Jalisco.

En total fueron afectadas más de 9 mil personas, por interrupción del servicio por espacio de tres días en promedio; el daño a las líneas de conducción fue la principal afectación registrada. Así, los daños totales que sufrió el sector hidráulico en Jalisco sumaron poco menos de 660 mil pesos.

Sector energía eléctrica

El sismo registrado el 21 de enero del año 2003 provocó interrupciones en el momento de ocurrido el fenómeno, así como en el día siguiente debido a los daños ocurridos en la subestación de la Planta Termoeléctrica de Manzanillo.

La distribución de energía eléctrica en el estado se encuentra dividida en diez zonas de distribución, de las cuales sólo la mitad resultaron con afectaciones directas a la infraestructura mientras que el total tuvo daños indirectos consistentes en menores ingresos percibidos por la interrupción del suministro de energía eléctrica.

En la tabla 3.39 se presenta la cuantificación de daños que se presentaron en el sector de energía eléctrica a cargo de la Comisión Federal de Electricidad. En él se pueden observar las zonas

de distribución que fueron afectadas, así como los daños directos los cuales se registraron tanto en los edificios a causa del movimiento telúrico, como a las líneas y redes de distribución.

El total de daños que registró este sector ascendió a poco menos de 730 mil pesos, de los cuales el 89.7%, es decir, poco más de 654 mil pesos correspondió a daños directos a la infraestructura, mientras que el restante 10.3%, 75 mil pesos, fueron efectos indirectos por reducción en la facturación por el servicio interrumpido.

Tabla 3.39 Afectaciones ocurridas en el sector eléctrico de Jalisco (Miles de pesos)

Zona	Daños directos	Daños indirectos	Daños totales	Usuarios afectados (personas)	Tipo de daño directo
Guadalajara	218.2	0.7	218.9	3,449	Daños en edificios
Los altos	---	13.5	13.5	29,202	No aplica
Ciénega	5.5	10.5	16.0	23,091	Daños en edificios
Zapotlán	415.5	8.2	423.7	22,521	Líneas y redes de distribución daños en edificios
Costa	2.3	7.7	10.0	36,192	Daños en edificios
Minas	---	10.2	10.2	22,449	No aplica
Chapala	12.8	19.4	32.1	36,601	Daños en edificios
Vallarta	---	4.8	4.8	1,469	No aplica
Total	**654.2**	**75.1**	**729.3**	**174,974**	

Fuente: Comisión Federal de Electricidad. División de Distribución Jalisco.

Es notable que las afectaciones se concentraron en las zonas de distribución de Guadalajara y Zapotlán, los cuales concentran el 88% de los daños registrados.

Comunicaciones y transportes

En el sector de las comunicaciones y transportes se registraron afectaciones relativamente menores en las distintas áreas que la integran. En el sector de las comunicaciones propiamente no se reportaron daños, solamente saturación de líneas, con lo cual se afectó, inclusive, la comunicación oficial, tan importante en estos casos.

En la red de autopistas concesionadas se reportó un derrumbe que invadió un carril y su acotamiento, así cómo parte del otro carril en la Autopista Guadalajara-Colima. Ello obligó a cerrar por 10 minutos el tramo, tiempo en el que se movilizó maquinaria, equipo y una brigada, para el desalojo del material y canalización del tránsito.

Así mismo, en la margen correspondiente al apoyo del lado de Colima del Puente "Beltrán" sobre la Autopista Guadalajara-Colima ocurrió un desprendimiento de unos 5 a 10 m^3, en el cantil o talud vertical, que no puso en peligro la estabilidad de la estructura, pero se consideró que sería conveniente tomar las medidas de protección para que éste daño no se incremente en el futuro. Por otro lado en el km 104, aproximadamente, de la Autopista Zapotlanejo-Lagos, ocurrió un pequeño derrumbe que no ocasionó mayores daños y la vía fue puesta en circulación a los pocos minutos.

Con respecto a la red de carreteras federales libre de cuotas no se reportaron daños trascendentes, solamente algunos pequeños derrumbes que no causaron daños, ni problemas a los usuarios.

En la red de carreteras alimentadoras se registraron algunos derrumbes aislados. Uno de los que requirieron atención especial fue el ocurrido en el km 76+500, de la carretera Ciudad Guzmán-El Grullo. No hubo problemas serios para los usuarios, ya que el tránsito se desvió a través del poblado Los García, en donde se acondicionó una desviación del orden de 2 kilómetros de longitud para dar servicio a los vehículos ligeros.

Se estima que el número de personas afectadas por la interrupción de estas vías de comunicación ascendió a 69 mil, siendo en total el área afectada de 0.2 km localizados como se pudo observar en distintos tramos carreteros. Las localidades y municipio más afectados fueron los de El Grullo, El Limón, Zapotitlán de Vadillo, Tonaya, San Gabriel y Toliman.

El costo de reparación de todos los daños reportados fue de alrededor de 5.1 millones de pesos, los cuales serán cubiertos por recursos estatales por un monto de 2.6 millones de pesos a cargo del Fondo de Desastres Naturales y el otro 50%, (2.5 millones de pesos) corresponderán al aporte estatal.

La ejecución de los trabajos de reconstrucción y rehabilitación estuvo a cargo del gobierno del estado de Jalisco a través de la Secretaría de Desarrollo Urbano, correspondió a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, como entidad normativa, la vigilancia de la correcta aplicación de los recursos y la supervisión de los trabajos correspondientes.

Daños a edificios públicos, monumentos históricos e inmuebles religiosos

Con respecto al primero de los rubros – daños en inmuebles públicos – sufrieron afectación 26 de ellos situados en once municipios, diez de los cuales se encontraban en la capital, 3 en Autlán de Navarro, 3 en Zapotitlán de Vadillo, en el resto de los municipios con daños se afectaron uno o dos edificios en cada uno. La valorización del conjunto de estas afectaciones ascendió a 2.6 millones de pesos.

Los daños de mayor magnitud, sin embargo se dieron, según levantamientos realizados por INAH y la Secretaría de Cultura del estado de Jalisco, en los inmuebles religiosos. En conjunto en este rubro se registró un total de daños superior a los 100 millones de pesos que equivalen a más del 50% del la valorización del impacto del desastre en todo el estado. (Véase tabla 3.40).

Tabla 3.40 Daños en la infraestructura religiosa a costo de reposición (Miles de pesos)

Municipio	Localidades	Inmuebles	Costo de reparación
Acatlán de Juárez	Acatlán de Juárez	Santa Ana	1,300
Amecueca	Amecueca, Tepec	Convento del Rosario, Dulce Nombre de Jesus, San Pedro Apóstol, N.S.del Rosario	5,260
Ameca	Ameca	Parroquia de Santiago Apóstol	1,289
Autlán de Navarro	A. de Navarro, Ahuacapan	Catedral de Autlán, El Divino Salvador y Templo Sta. Catarina	3,626
Ayutla	Ayutla	San Miguel Arcángel	1,254
Ciudad Guzmán	Ciudad Guzmán	Catedral de San José	2,149
Cocula	Cocula	Convento Seños. de la Asención	1,200
Cuauhtitlán	Cuauhtitlán	Sta.María de la Natividad	604
Chiquistlán	Chiquistlán	Nuestra Señora de la Asunción	950
El Grullo	El Grullo	Templo Santa Maria Guadalupe	1,692
Guadalajara	Guadalajara	Convento J. Maria, Templo San Miguel, Templo Señor de la Asunción	3,600
Guadalajara	Guadalajara	San Juan Bautista, J. María, San Fco. De Asis	5,350
Guadalajara	Guadalajara. Agustín,	San D. de Alcalá, Santa Mónica y San F. Neri	7,000
Jocotepec	Jocotepec	Virgen de Guadalupe	500
Mascota	Mascota	Templo Parroquial de Mascota	1,731
San Gabriel	San Gabriel	Señor de la Misericordia de Amula, Santuario Guadalupe, Sangre de Cristo	5,859
San Martín Hidalgo	S.M Hidalgo	La Purísima Concepción	1,125
San Sebastián del O.	San Felipe de Hijar	La Inmaculada Concepción	1,275
Sayula	Sayula y Usmajac	Inmaculada Concep., Convento y Santuario Virgen de Gpe., San. Roque y Natividad de María	8,016
Tecolotlán	Tecolotlán	Sant. de la Purísima y Sagrado Corazón	4,836
Tenamaxtlán	Tenamaxtlán	Sagrado Corazón de Jesús	672
Tlajomulco de Z.	Tlajomulco de Z.	San Antonio de Padua	1,200
Tolimán	Tolimán	Nuestra Señora de la Asunción	5,025
Tonila	Tonila	Nuestra Señora de Guadalupe	1,719
Tuxcacuexco	Apulco	Nuestra Señora del Refugio	5,025
Tuxpan	Tuxpan	San Juan Bautista	1,289
Unión de Tula	U. de Tula y Ex Hda. S. Ana	N. Sra. de Guadalupe y Nuestra Sra. del Rosario	3,582
Villa Corona	Villa Corona	Nuestra Señora del Rosario	665
Villa Purificación	Villa Purificación	Parroquia de la Candelaria	1,410
Zacoalco de Torres	Zacoalco de Torres	San Francisco de Asis	2,200
Zapopan	Zapop. y Atemajac del Valle	Nuestra Sra. del Rosario y N.Sra. de Zapopan	3,600
Zapotitlán de Vadillo	Tetapan	La Asunción	15,480
		Total	**100,483**

Fuente: Instituto Nacional de Antropología e Historia delegación en el estado de Jalisco.

Uno de los inmuebles con mayores afectaciones fue el Templo de la Asunción de Tetapán en Zapotitlán de Vadillo que registró colapso, fracturas, grietas en la cubierta de la bóveda y colapso en los anexos, todo lo cual se valorizó en 15.5 millones de pesos. Cabe mencionar que los daños registrados en el municipio de Sayula (Templo de Inmaculada Concepción, Convento y Santuario de la Virgen de Guadalupe, San Roque y Natividad de María). La reconstrucción de los daños en este conjunto de inmuebles se calculó en algo más de 8 millones de pesos. Hubo afectaciones de cierta significación en varios inmuebles en la capital del estado, en los municipios de Amecueca, San Gabriel, y Tolimán, entre otros, como puede apreciarse en la tabla 3.40.

3.1.6 Estimación de los daños en el estado de Michoacán

3.1.6.1 Apreciación de conjunto

Los daños que se generaron en el estado de Michoacán a raíz del sismo del 21 de enero fueron sin duda los de menor cuantía en comparación con los otros dos estado. Los municipios que registraron las mayores afectaciones son los casos de: Aquila, Chinicuila, Coahuayana, Coalcoman.

El total de daños registrados en Michoacán ascendió a 17.3 millones de pesos, de los cuales el 78.2% (13.5 millones de pesos) correspondió a daños directos, es decir destrucción de acervos, mientras que el restante 21.7% (3.7 millones) a daños indirectos generados a causa del fenómeno (ver tabla 3.41).

Tabla 3.41 Resumen de daños provocados en Michoacán por el sismo del 21 de enero (Miles de pesos)

Sector/concepto	Daños directos	Daños indirectos	Total	Porcentaje del total
Vivienda	5,426	3,735	9,161	52.9
Escuelas	751	-	751	4.3
Hospitales y Centros de Salud	6,100	-	6,100	35.2
Monumentos históricos e infraestructura religiosa	1,279	23	1,302	7.5
Total general de daños	**13,556**	**3,758**	**17,314**	**100.0**

Fuente: Elaborado por la misión del CENAPRED con base en información recabada en el estado.

Los daños de importancia se concentraron en el rubro de vivienda, donde fueron afectadas más de 855 viviendas, y el sector de hospitales y centros de salud, donde fue afectada la unidad de salud de Coahauaya que presentó daños de consideración. En conjunto estos abarcan poco más del 88%.

3.1.6.2 Atención a la emergencia

En el estado de Michoacán los municipios más afectados fueron de Chinicuila, Coahuayana y Coalcomán, en los que la Unidad Estatal de Protección en coordinación con el DIF estatal, instauraron 3 albergues. Las personas damnificadas sumaron poco más de 250. Así mismo se registró el deceso de una persona al ser aplastada por una barda. En total resultaron afectadas poco más de 40 mil personas.

Como se dijo anteriormente, los daños fueron de mucho menor cuantía, que los ocurridos en los estados de Colima y Jalisco, por lo que la atención a la emergencia no requirió esfuerzos demasiados considerables.

3.1.6.3 Población y área afectada

El estado de Michoacán cuenta con ciento trece municipios de los cuales solo cuatro resultaron con daños de importancia a causa del sismo, estos fueron los casos de Aquila, Chinicuila, Coahuayana y Coalcoman.

La población damnificada a causa del fenómeno se estima en poco más de 4 mil personas, lo que representa apenas el 0.1% con respecto a la población total del estado, mientras que la

población que tuvo alguna afectación relacionada directamente con el fenómeno significa el 1.6%. Figura 3.24.

Figura 3.24 Municipios afectados por el sismo en Michoacán

3.1.6.4 Características socioeconómicas de la región afectada

El estado de Michoacán cuenta con una población de poco más de 3.9 millones de habitantes distribuidos en 9,686 localidades. El crecimiento de la población en la última década (1.2% promedio anual), fue inferior al promedio nacional (1.9%). Con respecto a los cuatro municipios que fueron afectados, estos presentaron tasas por debajo de la media estatal, salvo el caso de Coalcomán que presentó un ritmo de crecimiento de 1.5%, siendo uno de los 25 municipios con mayores tasas de crecimiento poblacional en el estado.

Los municipios afectados presentan una proporción sumamente baja de población indígena, lo anterior salvo en el caso de Aquila, donde el número de habitantes que habla alguna lengua indígena es de 15% respecto a la población total del municipio.

Dichos municipios afectados, presentan diversos grados de marginación. En el caso de Aquila tiene un índice muy alto, mientras que los casos de Chinicuila y Coalcoman el índice corresponde a alto. Solo el municipio de Coahuayana posee un nivel que le permite tener una marginación de tipo media. Estos índices de marginación toman en cuenta factores como educación calidad de la vivienda y niveles de ingreso entre otros (ver tabla 3.42).

Tabla 3.42 Indicadores socioeconómicos y grados de marginación de los municipios afectados 2000

Municipio	Población total	% Población analfabeta de 15 años ó más	Porcentaje ocupantes en viviendas sin			% de P.O con ingresos de hasta 2 S.M.	Grado de marginación	Lugar que ocupa en el estado
			Drenaje ni servicio sanitario	Energía eléctrica	Agua entubada			
Entidad	**3,985,667**	**13.9**	**11.4**	**4.41**	**16.87**	**57.29**	**-**	**-**
Aquila	22,152	21.41	57.22	48.58	44.25	76.47	Muy Alto	2
Chinicuila	6,670	16.23	31.91	31.42	21.98	81.24	Alto	11
Coahuayana	13,974	16.29	13.09	5.82	10.77	66.43	Medio	66
Coalcoman	21,706	17.66	25.04	24.36	19.96	61.42	Alto	27

Fuente: Consejo Nacional de Población, CONAPO.

3.1.6.5 Sectores sociales

Como se expresó antes, de los tres estados donde se registraron las mayores afectaciones a causa del sismo del 21 de enero. El estado de Michoacán fue el que presentó los impactos menos acentuados en comparación con las otras entidades.

Los daños al estado de Michoacán se concentraron en cuatro rubros: viviendas, en espacios educativos, afectaciones en la infraestructura del sector salud, así como daños en edificios y monumentos históricos. Los restantes sectores como sería el caso de la infraestructura económica, la agricultura, la industria, y el comercio etc., así como el de comunicaciones y transportes no presentaron daños dignos de consideración. Incluso sectores como el de electricidad y el agua potable, no presentaron afectaciones que obstaculizarán el servicio salvo en un breve lapso en los municipios afectados.

Sector vivienda

En este rubro, los cuatro municipios mencionados tuvieron las mayores afectaciones. De éstos el mayor número de viviendas reportadas con algún tipo de afectación se presentaron en el municipio de Coahuayana con 335 viviendas, casi un 40% del total.

En total fueron reportadas 855 viviendas que tuvieron algún tipo de afectación derivada del fenómeno, de estas un 47% fueron daños leves, mientras que un 41% afectaciones parciales. Así mismo un 11.4% de las viviendas tuvieron daños totales que las hacían inhabitables, ó resultaron totalmente colapsadas (ver tabla 3.43).

Tabla 3.43 Número de viviendas que sufrieron afectaciones

Municipio	Viviendas en general				Estructura Porcentual			
	Reportadas	Daño leve	Daño parcial	Pérdida Total	Reportadas	Daño leve	Daño parcial	Pérdida total
Aquila	234	188	26	20	27.4	46.3	7.4	20.4
Chinicuila	173	76	77	20	20.2	18.7	21.9	20.4
Coahuayana	335	92	185	58	39.2	22.7	52.7	59.2
Coalcomán	113	50	63		13.2	12.3	17.9	0.0
Total	**855**	**406**	**351**	**98**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**

Fuente Secretaría de Desarrollo Social del estado de Michoacán.

El mayor número de viviendas que tuvieron daño total se registró en el municipio de Coahuayana con 185, lo que significó poco más de un 59% del total. En caso de Aquila y Chinicuila tuvieron ambas 20.4%, mientras Coalcoman no registró ninguna vivienda con daño total.

Como puede observarse en la tabla 3.44, la estimación de los daños ocurridos en la vivienda ascendió a 5.4 millones de pesos. El origen de los fondos provino en un 70% de aportación del gobierno federal, mientras que el otro 30% tuvo sus origines en recursos de procedencia municipal y/o estatal.

Tabla 3.44 Recursos solicitados y fuentes de financiamiento para la mitigación de daños en la vivienda en el estado de Michoacán (Miles de pesos)

Tipo de daño	Federales	Estatal y/o municipal	Total
Daños menores	419.7	179.9	599.5
Daños parciales	1,904.2	816.1	2,720.3
Daños totales	1,474.2	631.8	2,106.0
Total	**3,798.0**	**1,627.7**	**5,425.8**

Fuente: Secretaría de Desarrollo Social del estado de Michoacán.

Sin embargo, además del monto de daños que se tuvo por cada vivienda, también se generaron diverso gastos para reestablecer las condiciones de las mismas en las comunidades afectadas.

En la tabla 3.45 se puede observar el monto de recurso destinados a jornales para la limpieza y el retiro de escombros, así como los recursos que fueron destinados al Programa de Empleo Temporal que tienen como fin ayudar a la reconstrucción de las viviendas. Así mismo, se incurrió en gastos indirectos generados por la instauración de dichos programas. El total, la suma de recursos destinados a la mitigación de daños en la vivienda se calculan en poco más de 9.1 millones de pesos.

Tabla 3.45 Otros gastos para la atención de daños en la vivienda
(Miles de pesos)

Otros Gastos	Federales	Estatal y/o municipal	Total
Daño en vivienda	3,798	1,628	5,426
Indirectos	114	49	163
Jornales para la limpieza desazolve y retiro de escombros	2,000	857	2,857
PET	501	215	716
Gran Total	**6,413**	**2,748**	**9,161**

Fuente: Secretaría de Desarrollo Social del estado de Michoacán.

Infraestructura de educación

La infraestructura educativa de Michoacán registró daños en 25 planteles afectando alrededor de 4,500 personas, entre alumnos y personal docente. Los municipios donde se recibieron las mayores afectaciones en la infraestructura fueron los casos de Chinicuila, Coahuayana y Coalcomán, en 17 localidades distintas.

De las 25 escuelas afectadas, 4 eran de educación preescolar federal, y una del orden estatal, 17 de educación primaria federal, 2 de educación secundaría federal y una de educación media superior estatal.

Los daños presentados en la infraestructura educativa tanto de educación básica federal como estatal fueron en general daños menores y parciales en sus muros y antepechos, así como en sus estructuras (columnas, lozas y contrafuertes), esto de acuerdo al diagnóstico elaborados por las autoridades.

Los costos para atender la reparación y rehabilitación de la infraestructura educativa de educación básica federal fue de poco menos de 723 mil pesos, mientras que en la infraestructura de educación básica y media superior estatal fue de tan solo 28 mil pesos; con lo cual el costo de las afectaciones en los espacios educativos sumaron los 751 mil pesos.

La Secretaría de Educación Pública determinó que la atención a los daños a la infraestructura educativa fuera ejecutada en coordinación con el gobierno del estado de Michoacán, a través de la Coordinación de Espacios Educativos del Estado. Así mismo, la Secretaría de Educación Pública contó con el apoyo técnico del Comité Administrador del Programa Federal de Construcción de Escuelas (CAPFCE) para instrumentar los mecanismos necesarios para el control y el avance de las obras.

Infraestructura de salud

Los daños ocurridos en la infraestructura de salud estuvieron localizados principalmente en el municipio de Cohuayana, en la localidad de Palos Marías. En este lugar fue afectado el Centro de Salud con daños en las estructuras, específicamente en la losa de concreto, castillos, y trabes, así como agrietamientos en muros firmes. Por lo que se decidió demoler el centro, en virtud de que presento daños estructurales en más del 80% del inmueble, es decir, en 91 m^2 de construcción.

Lo anterior afectó temporalmente la atención de más de 900 personas no derechohabientes. Los daños en dicha infraestructura ascienden a poco más de 601.2 mil pesos los cuales serán erogados por partes iguales por recursos estatales y federales a cargo del Fondo de Desastres Naturales.

El Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) reportó daños en el hospital ubicado en el municipio de Coalcoman, el cual registró daños tanto en su infraestructura, como en equipos, especialmente en dos de rayos X que resultaron destruidos. Así mismo, se registraron afectaciones en diversas clínicas del sistema IMSS Oportunidades. En total se estima que los daños ocurridos en el sistema de seguridad social ascendieron a 5.5 millones de pesos, los cuales sumandos a los daños que se ubicaron en la infraestructura a cargo de la Secretaría de Salud, dio un total de daños de 6.1 millones de pesos en todo el sistema de salud de Michoacán.

Daños a edificios públicos, monumentos históricos e inmuebles religiosos

El Instituto Nacional de Antropología e Historia, que evaluó los daños en esta materia, detectó los ocurridos en la localidad de Cocalcomán, en el municipio del mismo nombre en el Templo Parroquial en el que fallaron los apuntamientos de las torres y los cupulines, además de grietas en los muros. Los costos de las reparaciones correspondientes se estimaron en alrededor de 1.3 millones de pesos (véase tabla 3.46).

Tabla 3.46 Daños a edificios públicos monumentos históricos e inmuebles religiosos

(Miles de pesos)

Municipio-Localidad	Inmueble	Daños directos	Daños indirectos	Total
Cocalcomán	Templo parroquial	1,279		1,279
Coalcomán,			23	23
Coahuayana, Aquila				
Total daños		**1,279**	**23**	**1,302**

Fuente: Instituto Nacional de Antropología e Historia.

3.1.7 Comentarios finales y conclusiones

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

De los tres estados afectados por el sismo de magnitud 7.8 del 21 de enero de 2003, Colima fue; sin duda, el que recibió, el mayor impacto socioeconómico. Provocó pérdidas de vidas humanas a 21 personas en dicho estado y el total de daños directos e indirectos registrados ascendió a más de 1,000 millones de pesos, aproximadamente, es decir, unos 100 millones de dólares. Este monto representó algo más que el 3% del Producto Interno Bruto del estado del año 2002, una de las proporciones más elevadas provocadas por un fenómeno natural en cualquier estado de la República Mexicana en años recientes.

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

- Las largas distancias focales a centros poblados condujeron a que el nivel de daños fuera relativamente menor.

- El gobierno estatal de Colima se singulariza dentro de la República Mexicana por presentar un alto grado de modernidad en sus procesos de información y comunicación interna, entre otros un sistema de información geográfica que permitió conocer con gran detalle la ubicación y magnitud de los daños en la infraestructura urbana.

- En efecto, un factor clave para la atención de la emergencia radicó en el funcionamiento fluido de la comunicación interna entre las oficinas de gobierno al interior del estado. Colima cuenta con una red de enlace mediante un sistema de comunicaciones de onda corta que hizo posible un accionar más ágil en los momentos subsecuentes al sismo. La experiencia de Colima en esta perspectiva mostró los beneficios de una red interna que no dependa necesariamente de las líneas telefónicas.

- El Sistema de Planeación para el Desarrollo (SIPLADE) demostró los beneficios de contar con una unidad central que reúna y coordine la información existente sobre la evaluación de los daños. En efecto, el SIPLADE ha desarrollado un sistema de información georreferenciada, lo cual le permite un grado de detalle a nivel de casas afectadas por manzana en las principales localidades urbanas (Colima, Villa de Álvarez y Manzanillo). El sistema opera a tiempo real con un mínimo de infraestructura y personal. Sin embargo, ha mejorado la logística y atención a la población afectada al aportar elementos de selección, información y control.

- Hubo coherencia en la respuesta de los varios niveles del gobierno mexicano, en particular del Sistema Nacional de Protección Civil, lo que hizo posible que se adoptaran las medidas iniciales y se arbitraran los medios para mitigar los efectos del sismo sobre la población y para cuantificar sus efectos.

- Se atendió a toda la población que solicitó apoyo o sufrió algún tipo de afectación, no sólo a aquella amparada bajo los criterios del Fondo de Desastres Naturales.

- Finalmente, a diferencia de otros estados en los que han ocurrido recientemente fenómenos naturales, el nivel y calidad de vida del estado de Colima se ubica en un nivel medio en el contexto nacional; quizás este hecho explica que la proporción de viviendas y, en general de construcciones muy precarias, no sea tan elevado como en aquellos.

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

Recomendaciones

a) En materia de comunicaciones

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

b) En materia de construcciones habitacionales

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

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

- Deben realizarse investigaciones para identificar las tecnologías constructivas existentes en otras latitudes que puedan aplicarse localmente dadas las condiciones del suelo, los materiales con que se cuenta, su costo, el clima, los hábitos de la población, entre otros elementos.

- En el caso especial de la vivienda de adobe, que siempre resulta ser la que presenta mayores daños, se deben impulsar esquemas de rehabilitación que permitan fortalecer la unión de los muros y el techo. Algunos de ellos son:

  - El uso de malla soldada de alambre y mortero, que mejora sustancialmente el comportamiento en conjunto de los muros; y

  - El uso de castillos y dalas que confinen el adobe.

- Otro requisito importante para que los trabajos de rehabilitación sean exitosos es involucrar a los propietarios de las viviendas en programas de autoconstrucción. Para ello también se requiere del apoyo técnico de expertos, proporcionando asesoría y supervisión en la ejecución de los trabajos.

- Finalmente, debe promoverse un sistema de colaboración conjunta entre las Universidades del estado y los sectores de gobierno. La legislación en México establece la obligatoriedad en la prestación de servicio social a los estudiantes de nivel superior. Un convenio de colaboración entre el gobierno del estado y las instituciones de educación superior haría viable contar con una oferta de ingenieros, arquitectos y constructores para supervisar las labores de reconstrucción y reparación sin un costo demasiado oneroso para el estado y cumpliendo los objetivos del servicio social: retribuir en beneficio de la sociedad los conocimientos adquiridos en la formación profesional.

ANEXO

COMENTARIOS SOBRE LA CÉDULA DE INFORMACIÓN SOCIOECONÓMICA Y VERIFICACIÓN DE DAÑOS

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

1) Variables de cruce o control, tales como:
   - La clave única del registro de población (CURP) del jefe del hogar y el cónyuge. Estos datos sirven como variable llave para la base de datos y evita duplicidades en las solicitudes por causas fortuitas o intencionales.
   - La clave catastral, que identifica al predio afectado.
   - Un número telefónico de contacto, indispensable para contactar a las personas que sufrieron pérdida total.
   - Ingreso total en el hogar y un desglose por número de personas que colaboran en él.

2) Variables socioeconómicas más específicas:
   - La ocupación del jefe de familia incluye tres opciones adicionales: i) Empleado de gobierno, ii) Jubilado y iii) Pensionado. Estos datos adicionales permiten hacer cruces con otros campos y de esta forma determinar el programa de atención más adecuado para el afectado.
   - Tipo de uso del inmueble: i) habitacional, ii) comercial, iii) mixto, iv) edificio y v) otro. Este campo permite determinar el tipo de apoyo e institución relevante.
   - Casa catalogada por el INAH: Si o No. Los daños al patrimonio cultural se incluyen en una partida separada.
   - Vivienda escriturada: Si o No. Con este campo se determina la situación jurídica del inmueble.

3) Instrumentos de control y rendición de cuentas.
   - La cédula tiene una sección desprendible que incluye un folio, fecha y nombre del verificador. Esto aumenta la certidumbre en el afectado y permite dar seguimiento a las acciones de gobierno.
   - La cédula es firmada por un representante del comité de vivienda y el jefe de familia, pareja o concubina.
   - La cédula es firmada por la autoridad municipal, el representante del Instituto de la Vivienda del estado y del funcionario de SEDESOL

4) Datos adicionales sobre vivienda y descripción de daños:
   - Tipo de vivienda: 1) Rústica, 2) Económica, 3) Media y 4) Superior. Un campo similar está presente en la cédula de Jalisco, pero las categorías cambian: 1) Popular, 2) Económica, 3) Media, 4) Residencial.
   - Superficie aproximada de construcción antes del siniestro en m^2
   - Superficie aproximada del terreno
   - Fractura en elementos estructurales (columnas, trabes, otros): Si o No
   - Desprendimiento de acabados: Si o No. El formato de SEDESOL incluye solo techo.

- Fractura o flexión de la estructura de entrepiso/techo
- Fractura o derrumbe parcial de la estructura de entrepiso/techo (hasta 35%)
- Clasificación por daño: 1) Daño total, 2) Daño parcial ó 3) Daño menor

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

Bibliografía

Centro Nacional de Prevención de Desastres, 2003 "El sismo de Tecomán del 21 de enero de 2003", México.

Comisión Federal de Electricidad, 1993, "Manual de diseño de Obras Civiles (Diseño por Sismo)", México.

Gutiérrez C. 2003. Subdirector del Área de Riesgos Sísmicos del CENAPRED. Comunicación personal.

Secretaría de Gobernación, enero 2003, "El Sismo de Tecomán, Colima del 21 de enero de 2003, Daños en el estado de Colima", Informe Técnico para Sustento de la Declaratoria de Desastre Natural, México. 18 pp.

Servicio Sismológico Nacional, enero 2003, "Sismo de Colima de Enero de 2003", Instituto de Geofísica, UNAM, México, 18 pp.

Singh S.K, J. F. Pacheco, L. Alcántara , G. Reyes, M. Ordaz, A. Iglesias, S. Alcocer, C. Gutiérrez, C. Valdés, V. Kostoglodov, Carlos Reyes, R. Quaas, J.G. Anderson, T. Mikumo. A Preliminary Report on the Tecomán, Mexico Earthquake of 22 January 2003 (Mw7.4) Enviado para su publicación a Seismological Research Letters.

IV FENÓMENOS QUÍMICOS

Existen diversos tipos de desastres de origen químico, como son las explosiones, incendios, derrames y fugas. Éstos fenómenos tienden a ocurrir frecuentemente debido a la gran cantidad de productos químicos que se utilizan en la vida diaria. Su manejo en ocasiones es deficiente, ya que el personal que transporta y está en contacto con ellos, a veces no tiene la capacitación necesaria, lo que representa un grave peligro.

El fenómeno que menos daños causó, fue el de derrames de productos peligrosos, ya que únicamente hubo una persona afectada a consecuencia de éste fenómeno y en cuestión económica, sólo representó el 0.04% del total de los daños.

4.1 Resumen de daños totales causados por desastres químicos

Fenómeno	Muertos	Población afectada (personas) 1/	Viviendas dañadas	Escuelas	Área de cultivo dañada y/o pastizales (h)	Total de daños (millones de pesos)	Porcentaje
Explosiones	30	597	64	1	0	0.89	0.08
Derrames	0	1	0	0	0	0.46	0.04
Incendios	26	3,559	91	0	134,818	1,004	99.4
Fugas	4	2,746	3	0	0	4	0.4
Total	**60**	**6,903**	**158**	**1**	**134,818**	**1,009**	**100**

Fuente: Elaboración propia

4.1 INCENDIOS FORESTALES Y URBANOS

Diversos fenómenos de origen químico se presentaron en el año 2003, pero sin duda los de mayor incidencia fueron los incendios forestales que consumieron más de 130 mil hectáreas, 120 mil más que el año pasado.

Dicho aumento se debió al efecto derivado de los huracanes que en el 2002 dejaron gran cantidad de vegetación que se secó en el transcurso del año y sirvió de combustible para que se presentaran incendios, como ocurrió en el caso del estado de Campeche, precedido en 2002 por el huracán "Isidore" que causó grandes daños. En 2003 se vieron afectadas por incendio más de 40 mil hectáreas (tabla 4.2).

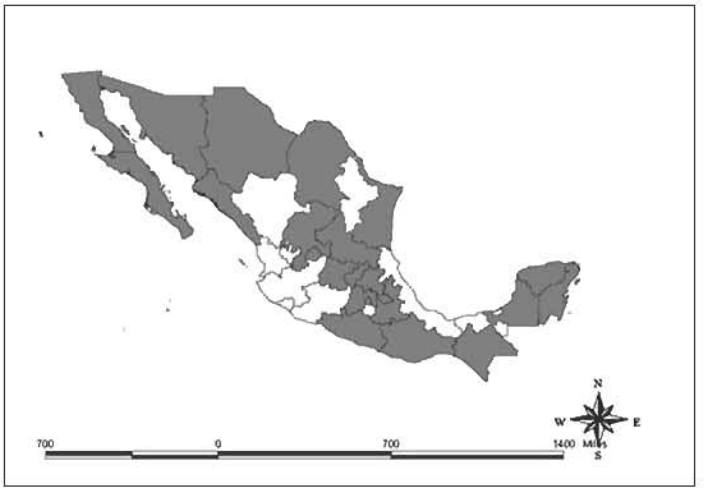


Figura 4.1 Estados afectados por incendios forestales en el año 2003

Tabla 4.2 Daños provocados por incendios forestales

Localización	Muertos	Población afectada (personas)	Viviendas dañadas	Área de cultivo dañadas y/o pastizales (h)	Total de daños (millones de pesos)
Aguascalientes	0	0	0	160	1.20
Baja California	2	153	28	18,449	138.87
Baja California Sur	0	0	0	70	0.53
Campeche	0	0	0	40,832	306.24
Coahuila	0	0	0	1,175	8.81
Chiapas	0	0	0	21,937	164.53
Chihuahua	0	0	0	1,020	7.65
Distrito Federal	0	0	0	4	0.03
Estado de México	0	0	0	150	1.13
Guanajuato	0	0	0	741	5.56
Guerrero	0	0	0	16,035	120.26
Hidalgo	0	0	0	1,094	8.21
Oaxaca	4	6	0	3,849	28.27
Puebla	0	0	0	1,490	11.18
Querétaro	0	1	0	523	3.92
Quinta Roo	0	0	0	6,650	49.88
San Luis Potosí	0	0	0	5,728	42.96
Sinaloa	0	0	0	140	0.08
Sonora	0	0	0	8,157	61.17
Tamaulipas	0	0	0	270	2.03
Tlaxcala	0	0	0	378	2.83
Yucatán	0	0	0	1,222	9.17
Zacatecas	0	0	0	3,781	28.35
Total	**6**	**160**	**28**	**133,854**	**1,002.82**

Fuente: Elaboración propia

El daño total por incendios forestales en el 2003 fue de más de mil millones de pesos, con un total de 6 personas fallecidas y 160 personas afectadas, así mismo se reportaron 28 viviendas dañadas.

En lo referente a incendios urbanos, los daños reportados fueron mucho menores que en el caso de los forestales en cuanto a pérdidas económicas, sin embargo 20 personas perdieron la vida y los daños fueron de 1.2 millones de pesos (ver tabla 4.3).

Tabla 4.3 Incendios urbanos

Localización	Muertos	Población afectada (personas) 1/	Viviendas dañadas	Total de daños (miles de pesos)
Morelos	0	0	3	26
Michoacán	3	63	13	347
Estado de México	0	8	1	2
Jalisco	0	16	0	468
Nuevo León	0	1	1	28
Distrito Federal	4	266	36	316
Baja California	8	62	8	0
Nayarit	1	0	0	0
Coahuila	0	22	0	0
Chihuahua	4	151	1	28
Total	**20**	**589**	**63**	**1,215**

Fuente: Elaboración propia

4.2 EXPLOSIONES

Otro importante fenómeno químico es el de las explosiones. En el año 2003 estas provocaron un total de 29 muertes. En el estado de Tlaxcala se presentó la explosión de un polvorín en la cual 7 personas perdieron la vida. Los daños por explosiones ascienden a más de 897 mil pesos en el 2003 (tabla 4.4).

Tabla 4.4 Daños por explosiones

Localización	Muertos	Población afectada (personas) 1/	Viviendas dañadas	Escuelas	Área de cultivo dañada y/o pastizales (h)	Total de daños (miles de pesos)
Hidalgo	1	27	2	0	0	5.7
Jalisco	5	20	4	0	0	113.0
Morelos	0	2	0	0	0	0.0
Chihuahua	0	6	1	0	0	2.8
Coahuila	0	8	0	0	0	0.0
Distrito Federal	5	240	1	0	0	2.8
Sonora	0	80	14	0	0	616.3
Estado de México	4	16	0	0	0	0.0
Veracruz	1	16	25	0	0	0.1
Oaxaca	0	6	1	0	0	2.8
Querétaro	1	11	0	0	0	0.0
Nuevo León	0	48	10	0	0	136.8
Tlaxcala	7	11	0	0	0	0.0
Zacatecas	0	9	0	1	0	0.0
Baja California	0	0	6	0	0	17.2
Puebla	5	83	0	0	0	0.0
Tamaulipas	1	1	0	0	0	0.0
Michoacán	0	9	0	0	0	0.0
Tabasco	0	3	0	0	0	0.0
Guanajuato	0	1	0	0	0	0.0
Total	**30**	**597**	**64**	**1**	**0**	**897.5**

Fuente: Elaboración propia

4.3 DERRAMES

Uno de los desastres de origen químico que suele afectar de manera irreversible a los ecosistemas son los derrames. En el 2003 se presentaron 3 de estos, uno de gasolina a causa de la falla de un ducto de PEMEX, otro de ácido clorhídrico en una empresa en el estado de Nuevo León y por último uno de ácido sulfúrico en San Luis Potosí. Únicamente se reportó una persona lesionada a causa de lo anterior, y los daños no rebasaron el medio millón de pesos (tabla 4.5).

Tabla 4.5 Daños por derrames de productos químicos

Localización	Cantidad y tipo de producto derramado	Muertos	Población afectada (personas) 1/	Total de daños (miles de pesos)
San Luis Potosí	8,000 litros de gasolina	0	0	48
San Luis Potosí	19,000 litros de ácido sulfúrico	0	1	237
Nuevo León	14,000 litros de ácido Clorhídrico	0	0	182
	Total	**0**	**1**	**467**

Fuente: Elaboración propia

4.4 FUGAS

Los daños en fugas se calcularon en 3.8 millones en el 2003, de los cuales el 96.3% correspondió a una fuga de diesel en un ducto de PEMEX en donde se derramaron más de 700 mil litros del producto. Asímismo, se reportaron 4 muertes a causa de inhalación de gas L.P. debido a una fuga en el estado de Guanajuato. El número total de personas afectadas por este fenómeno fue de 2,746 (tabla 4.6).

Tabla 4.6 Daños por fugas

Localización	Muertos	Población afectada (personas) 1/	Viviendas dañadas	Total de daños (miles de pesos)
Distrito Federal	0	4	0	0
Sonora	0	353	0	0
Tamaulipas	0	126	0	0
Sinaloa	0	36	0	0
Michoacán	0	2	0	0
Estado de México	0	2,086	3	9
Morelos	0	0	0	130
Oaxaca	0	0	0	3,675
Veracruz	0	70	0	0
Guanajuato	4	4	0	0
Baja California	0	65	0	0
Total	**4**	**2,746**	**3**	**3,814**

Fuente: Elaboración propia

V FENÓMENOS SOCIO-ORGANIZATIVOS

Los fenómenos de origen socio-organizativo son derivados de la acción humana, y la cuantificación de estos suele ser la más complicada. En el caso de México estos se presentan como fenómenos aislados, que por si solos no representan un costo elevado, sin embargo al acumular los ocurridos durante el año, resulta un daño significativo. Así mismo, éste tipo de fenómenos acarrea elevadas pérdidas de vidas, y consisten en su mayoría en accidentes de medios de transporte, ya sea terrestres, aéreos o marítimos. Existen otros tipos de fenómenos socio-organizativos como son actos terroristas o de sabotaje, concentraciones masivas de la población, interrupción de servicios y guerras, entre otros.

En el año 2003 los fenómenos socio-organizativos provocaron la muerte de 287 personas, el 54.5% del total de vidas perdidas durante el año a consecuencia de todo tipo de desastres. El número de personas afectadas fue de 1,519 personas, que en relación al año anterior disminuyó considerablemente. De la misma forma, el número de viviendas afectadas éste año fue de 12, mucho menos que en el año pasado.

El total de daños relacionados con los fenómenos de origen socio-organizativo ascendió a 34.5 millones de pesos (ver tabla 5.1).

Tabla 5.1 Resumen de daños totales causados por desastres socio-organizativos

Muertos	Población afectada	Viviendas dañadas	Total de daños (miles de pesos)
287	1,519	12	34,502

Fuente: Elaboración Propia

VI FENÓMENOS SANITARIOS

Los fenómenos de origen sanitario se pueden clasificar en dos grandes grupos, los que están directamente relacionados con aspectos de salud, como son epidemias, intoxicaciones, etc. y los que tienen que ver con la polución del medio ambiente como son la contaminación atmosférica, la desertificación, la contaminación del agua, etc. Así como los relacionados con las plagas que afectan directamente a las actividades agropecuarias, aunque también pueden amenazar a la población.

En el año 2003 se presentaron diversos fenómenos de origen sanitario en el país, siendo los estados más afectados Yucatán, Jalisco, Chiapas, Nayarit y el Distrito Federal.

Afortunadamente no se presentaron pérdidas humanas debido a este tipo de fenómenos, sin embargo las pérdidas económicas fueron considerables debido al fenómeno de la marea roja que se presentó en el estado de Yucatán, el cual afectó seriamente la actividad pesquera, (10,000 pescadores en total).

Así mismo, la actividad turística se vió afectada, ya que la marea roja se presentó en el mes de agosto, temporada en que la población que habita en la capital del estado asiste a las playas, sin embargo el control sanitario no permitió el consumo de mariscos, ni bañarse en el mar, lo que ocasionó que la afluencia de personas con el fin de vacacionar fuera prácticamente nula (figuras 6.1 y 6.2).

Se presentaron algunos casos de epidemia, el más importante en el estado de Nayarit, en donde se detectaron 18 casos de dengue hemorrágico debido a los encharcamientos causados por las lluvias que propiciaron la proliferación del mosquito transmisor de la enfermedad.

En total los daños por fenómenos de origen sanitario se estimó en 370 millones de pesos y el número de personas afectadas fue de 10,132. (Ver tabla 6.1).

Tabla 6.1 Daños causados por desastre sanitario

Muertos	Población afectada (personas)	Total de daños (millones de pesos)
0	10,132	370

Fuente: Elaboración propia

Figura 6.1. Marea roja en Punta Piedra, Hunucmá

Figura 6.2 Peces muertos en Chuburna

VII RESUMEN DE CATÁSTROFES DE ORIGEN NATURAL EN EL MUNDO, 2003

Información obtenida del Munich Re Group

Los acontecimientos atmosféricos una vez más dominaron las catástrofes durante el 2003. Los eventos que mayor tristeza y pena ocasionaron, fueron los provocados a causa del severo terremoto en Irán al final del año, que cobró la vida de aproximadamente 40,000 personas, lo cual la convirtió en la catástrofe natural con mayor número de víctimas del año.

Así mismo, un acontecimiento histórico de gran magnitud fue la fuerte onda de calor que golpeó el centro y sur de Europa en el verano cobrando la vida de 20, 000 personas y generando pérdidas económicas que excedieron los 10 mil millones de dólares.

De los eventos ocurridos en el año 2003 el más recurrente fueron los fuertes vientos con un porcentaje del 43%, las inundaciones con un 29%, otros desastres con 17% y por último, los desastres geológicos con un 12%.

En el año 2003 se contabilizaron aproximadamente 75,000 muertos alrededor del mundo a consecuencia de desastres naturales. Se presentaron alrededor de 700 eventos, los cuales alcanzaron el mismo nivel del año 2002. Las pérdidas económicas superaron los 65 mil millones de dólares en el 2003 (en el 2002 las pérdidas fueron de 55 mil millones).

7.1 TORMENTAS E INUNDACIONES

Aproximadamente 300 de 700 acontecimientos registrados en el año fueron tempestades y otros eventos meteorológicos, entre ellos lluvias e inundaciones, donde se registraron aproximadamente 200 eventos de inundación importantes en el mundo entero. En resumen, los fenómenos meteorologicos, representaron dos de las terceras partes de las pérdidas aseguradas.

Entre los principales fenómenos se encuentrran los siguientes:

- Tornados y dos fuertes eventos meteorológicos destruyeron infraestructura y edificios en el oeste medio de EU. Más de 400 tornados fueron contabilizados en el mes de mayo. Una granizada en el estado de Texas quedará en la historia estadounidense de seguros, ya que generó pérdidas aseguradas por más de 1 billón de dólares.

- A mediados de septiembre, un fuerte tifón llamado "Maemi" atravesó Corea del Sur (la pérdida asegurada fue de alrededor de 500 millónes de dólares).

- Casi al mismo tiempo, el huracán Isabel golpeó la costa oriental de los EU, que provocó daños en más de 360,000 casas (las pérdidas económicas fueron de 5 mil millones de dólares y las pérdidas aseguradas fueron de 1.7 miles de millones).

- A pesar de la época de huracanes en Atlántico fue de intensidad media en general, dos acontecimientos remotos merecen una mención particular: el huracán Fabián (el cual ha sido el más severo en la historia de las Bermudas), que generó pérdidas por 400 mil millones a principios de septiembre. En octubre, el huracán Juan que se desarrolló en la Costa oriental de los EU, que recorrió una trayectoria inusualmente larga hacia el norte (44.5°N) golpeó un gran territorio del este de Canadá (las pérdidas económicas fueron de 100 millones de dólares; y las pérdidas aseguradas por 60 millones).

- Gran parte de Europa fue azotada por severas tormentas y eventos meteorológicos extremos. A principios de enero, cayeron varias tormentas de invierno sobre Francia, Suiza, y Alemania, sin embargo sólo provocaron daños moderados.

- Se presentaron ondas de calor con temperaturas de hasta 50° C seguidas de severas inundaciones en varios países asiáticos los meses de Mayo y Junio. Al igual que en años anteriores, esto fue el resultado de un monzón extremadamente húmedo. En China las crecidas aguas de los ríos Huai y Yang-Tsé inundaron miles de casas causando pérdidas económicas por 8 mil millones de dólares.

- Varios lugares en la región de Ródano en el sur de Francia se encontraron bajo el agua a principios de diciembre cuando numerosos ríos provocaron inundaciones después de las precipitaciones extremas de hasta 300 mm en 24 horas en algunos sitios (las pérdidas aseguradas fueron de aproximadamente mil millones de dólares).

7.2 ONDA DE CALOR E INCENDIOS FORESTALES

El acontecimiento excepcional del año 2003 en Europa fue el calor extremo y la sequía en el verano. Los análisis climatológicos iniciales indicaron que (en términos estadísticos) un acontecimiento de esta magnitud se presenta una vez en 450 años. El año 2003 fue uno de los años más calurosos que alguna vez se hayan registrado. La onda de calor durante el verano en Europa fue una manifestación de la seriedad de los efectos que el cambio climático puede ocasionar.

Sin embargo, el cargo impuesto en los seguros, por ejemplo, en las pérdidas relacionadas con la sequía fueron relativamente pequeñas ya que la mayor parte de los pequeños campos en el sector agrícola (a consecuencia de las ondas de calor y de las sequías) no fueron cubiertas en la Unión Europea. De otra manera, las pérdidas económicas serían extraordinariamente altas (aprox. 13 mil millones de dólares).

Devastadores incendios se presentaron sobre casi todos los continentes en el 2003. El año apenas había comenzado cuando se presentaron incendios en arbustos en Camberra (Australia). Miles de bomberos y voluntarios fueron ocupados durante semanas en una batalla infatigable contra los enormes fuegos en Italia, Francia, Portugal y España, donde más de 5,000 kilómetros cuadrados de bosque se incendiaron. El occidente de Canadá presenció los peores fuegos desde los inicios del siglo XX. En octubre y noviembre, miles de casas en California fueron destruidas por los fuegos, lo que representó a la industria de seguros pérdidas por 2 mil millones de dólares.

Los resultados de investigaciones realizadas por científicos del clima, indican que los cambios aún perceptibles de la temperatura tienen un impacto enorme. Se teme que los acontecimientos extremos que se presenten en el cambio climático tendrán consecuencias cada vez más graves en el futuro. Esto significa un desafío en todo sentido, en los seres humanos, edificios, la infraestructura en los sectores de acción agrícolas deberán estar preparados para tales extremos.

7.3 TERREMOTOS EN IRÁN Y ARGELIA

Las pérdidas económicas por terremotos alrededor del mundo en el año 2003, oscilaron entre los 6 mil millones de dólares, cerca de los cuales sólo 100 millones se encontraban aseguradas. En febrero, el noroeste de China fue sacudido por un temblor con una magnitud de 6.4 el peor en la región en 50 años, 70,000 edificios fueron destruidos o presentaron daño. En mayo, un

terremoto con una magnitud de 6.8° Richter golpeó Argelia cobrando las vidas de al menos, 2,200 personas. Otro terremoto se presentó en la isla japonesa de Hokkaido el 26 de septiembre, sin embargo, a pesar de su magnitud de 8.0°, sólo causó leves daños debido a la posición de su epicentro.

A pesar de la magnitud de 6.5, el terremoto que causó daños en California el 22 de diciembre, no causó pérdidas mayores ya que ocurrió en una región poco poblada en el camino entre Los Ángeles y San Francisco. Sin embargo, su proximidad a las dos mega ciudades subraya el riesgo extremadamente alto de sufrir terremotos de alta intensidad.

Finalmente, la mañana del 26 de diciembre un terremoto de una magnitud de 6.5° devastó la región alrededor de la ciudad de Bam en el sureste de Irán. La mayoría de las casas en esta ciudad situada sobre el camino legendario de seda y con una población de aprox. 100,000 personas, se derrumbaron, enterrando decenas de miles de personas bajo las ruinas. Las autoridades contabilizaron a más de 40,000 personas fallecidas y aproximadamente 30,000 heridos.

Damnificados en las calles frente a sus casas y negocios destruidos y pequeños comercios seriamente dañados, en Bam, Iran. (Fotos: R. Quaas)

7.4 INCENDIOS Y CATÁSTROFES TECNOLÓGICAS EN EL 2003

Un gran número de catástrofes tecnológicas, explosiones, e incendios provocados ocurrieron en el 2003. Sin embargo el grado de las pérdidas causadas por estos eventos fueron mucho menos a las ocasionadas por catástrofes naturales además de que cobraron menos vidas. A continuación se presenta una selección de grandes acontecimientos.

Tabla 7.1 Grandes desastres en el mundo de tipo socio-organizativo

Fecha	Región	Evento
29 de enero	Estados Unidos Carolina del Norte, Kinston	Explosión en fábrica de fármacos. Una explosión en una fábrica de fármacos desencadenó un incendio en el cual 6 personas perdieron la vida y más de 30 personas resultaron lesionadas. La explosión probablemente fue ocasionada por el polvo utilizado en la manufactura del caucho.
1 de febrero	Estados Unidos , Texas	Explosión del transbordador espacial Columbia. El transbordador espacial Columbia explotó a su entrada a la atmósfera. Se piensa que fue a causa de una pequeña pieza de material que dañó el ala izquierda durante la fase de lanzamiento. Los siete miembros de la tripulación murieron en el accidente.
18 de febrero	Corea del Sur	Incendio provocado en el metro. Se inició una ignición en un paquete de material flamable en el metro en el centro de Daegu. Las llamas se extendieron en segundos y prendieron fuego al segundo tren que venía en dirección contraria. 138 personas sufrieron graves quemaduras y 120 murieron en el incendio.
20 de febrero	Estados Unidos, Rhode Island,	Incendio en club nocturno. El mecanismo de los juegos pirotécnicos provocó un incendio en el escenario al interior de un club nocturno durante un concierto de rock. El edificio no estaba equipado por lo que el fuego consumió a todo el edificio en solo unos minutos, en el cual murieron 100 personas.
3 de junio	España, cerca de Albacete	Colisión de trenes. 27 personas murieron en el accidente. La catástrofe no hubiera ocurrido si existiese un sistema de seguridad automático instalado en la línea.
8 de junio	Bangladesh	Accidente de trasbordador en el Meghna. Más de 650 personas se hundieron cuando el trasbordador golpeó arena y aguas turbulentas en el río Meghna. Los accidentes de tales dimensiones generalmente ocurren debido a que el número de pasajeros a bordo exceden el límite permitido.
14 de agosto	Estado Unidos y Canadá, Costa Este	Apagón en el noreste de Estados Unidos y Canadá. 50 millones de personas en esta región densamente poblada se quedaron sin electricidad por más de 24 horas. Las pérdidas económicas se estimaron en más de 6 mil millones de dólares. El apagón en Norte América fue el primero en una sucesión de incidentes que afectaron varios países incluyendo el Reino Unido (28 de Agosto), Malasia (1 de septiembre), Suecia y Dinamarca (23 de septiembre) e Italia (28 de Septiembre).
19 de Septiembre	Espacio	Falla del satélite Telstar 4. Un corto circuito en el suministro de poder, ocasionó la pérdida total del satélite, el cual había sido lanzado en 1995. El satélite estaba asegurado por 140 millones de dólares aproximadamente.
23 de diciembre	China	Accidente de gas natural durante operaciones de perforación. Durante estas operaciones se presentaron fugas de gas, las cuales ocasionaron que 10,000 personas fueran tratadas por intoxicaciones severas y por consumo de químicos. Más de 200 personas murieron.

Fuente: Munich Re. 2003

Los eventos que se consideran como catástrofes para el 2003 fueron:

- Temblor de Argelia en mayo
- Tornados severos en Estados Unidos en mayo
- Incendios forestales en Europa entre julio y agosto
- Sequía e Incendios en Estados Unidos en octubre y noviembre
- Temblor en Irán en diciembre

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos el apoyo brindado a las misiones de evaluación del CENAPRED y de la CEPAL por las diferentes Unidades Estatales de Protección Civil, en especial a:

La Unidad Estatal de Protección Civil del estado de Veracruz y su director el Lic. Luis Sardiña Salgado, así mismo agradecemos el apoyo del Arq. Erasto Rivera de esa unidad quién coordinó la reunión de la misión con las diversas dependencias del estado.

La Coordinación de Protección Civil del estado de Guanajuato a cargo del Arq. Luis Antonio Güereca Pérez.

La Coordinación de Protección Civil del estado de Jalisco, en la persona de su Director el Mayor Trinidad López Rivas y, en particular del Comandante Germán Pinto que apoyó al equipo en las entrevistas llevadas a cabo con diversas dependencias del sector público.

La Unidad Estatal de Protección Civil del estado de Michoacán y su Director el C. Pedro Carlos Mandujano Vázquez.

La Unidad Estatal de Protección Civil del estado de Nayarit y su Director el Profesor José Heriberto Betancourt Arámbula.

La Dirección Estatal de Protección Civil de Zacatecas a cargo del C. Clemente Vázquez Medellín.

Al Ing. Juan Manuel Rivera Amador Director de la Unidad Estatal de Protección Civil del estado de Baja California Sur.

La Unidad Estatal de Protección Civil del estado de Colima, en especial al Secretario Técnico Javier Eugenio Velasco Villa y al Director Operativo Melchor Urzua. Así mismo agradecemos el apoyo del Lic. José Luis Villa de la Secretaría de Planeación.

Por último agradecemos el apoyo de la Dirección de Administración de Emergencias de la Dirección General de Protección Civil a cargo del Ing. Raúl Rivera Palacios.

Se agradece la participación del C. Adelaido Martínez Huitrón por su participación en la corrección de estilo de esta obra.

SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana
Coordinación Nacional de Protección Civil
Centro Nacional de Prevención de Desastres

Av. Delfín Madrigal núm. 665,
Col. Pedregal de Santo Domingo,
Alc. Coyoacán, Ciudad de México C.P. 04360

www.gob.mx/cenapred