6

SERIE. IMPACTO SOCIOECONÓMICO DE LOS DESASTRES EN MÉXICO

IMPACTO SOCIOECONÓMICO DE LOS PRINCIPALES DESASTRES OCURRIDOS EN LA REPÚBLICA MEXICANA EN EL AÑO 2004

DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

Área de Estudios Económicos y Sociales
Subdirección de Riesgos Hidrometeorológicos
Área del Atlas Nacional de Riesgos

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, mayo 2005
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 Bitrán, Norlang García Arróliga, Rafael Marín Cambranis y Karla Méndez Estrada
Características de las lluvias atípicas en los municipios de Piedras Negras, Sabinas, San Juan de Sabinas y Zaragoza: Héctor Eslava Morales, Martín Jiménez Espinosa, Marco Antonio Salas Salinas y Oscar Zepeda Ramos
Características de la lluvia intensa que se presentó el día 2 de mayo en el municipio de Tenango del Valle, Estado de México: María Teresa Vázquez Conde y Héctor Eslava Morales
Características de las lluvias atípicas e impredecibles de los días 11 a 13 de junio de 2004 en el municipio de Cozumel del estado de Quintana Roo: Marco Antonio Salas Salinas y Martín Jiménez Espinosa
Características de las lluvias torrenciales en el municipio de Buenaventura, Chihuahua el día 16 de agosto de 2004: Marco Antonio Salas Salinas y Martín Jiménez Espinosa
Características de las intensas precipitaciones ocurridas en varios municipios del estado de Durango durante los días 20 al 23 de septiembre de 2004: Marco Antonio Salas Salinas y Héctor Eslava Morales

ISBN: 970-628-873-2

Edición: 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 2004

DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

Área de Estudios Económicos y Sociales
Subdirección de Riesgos Hidrometeorológicos
Área del Atlas Nacional de Riesgos

Mayo, 2005

CONTENIDO

CONTENIDO 3

PRESENTACIÓN 5

I RESUMEN DE LOS EFECTOS DE LOS DESASTRES OCURRIDOS EN EL 2004 7

1.1 RECURSOS DESEMBOLSADOS POR FONDEN 10

II FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS 15

2.1 LLUVIAS E INUNDACIONES 16
- 2.1.1 Características e impacto socioeconómico de las lluvias atípicas en los municipios de Piedras Negras, Sabinas, San Juan de Sabinas y Zaragoza 18
  - 2.1.1.1 Presentación 18
  - 2.1.1.2 Descripción del fenómeno 18
  - Descripción del fenómeno meteorológico 22
  - 2.1.1.3 Conclusiones y recomendaciones 34
  - 2.1.1.4 Impacto socioeconómico 34
  - Bibliografía 57
- 2.1.2 Características e impacto socioeconómico de la lluvia intensa que se presentó el día 2 de mayo en el municipio de Tenango del Valle, Estado de México. 58
  - 2.1.2.1 Presentación 58
  - 2.1.2.2 Descripción del fenómeno 58
  - 2.1.2.3 Conclusiones y recomendaciones 75
  - 2.1.2.4 Impacto socioeconómico 79
  - Bibliografía 88
- 2.1.3 Características e impacto socioeconómico por las lluvias atípicas e impredecibles de los días 11 al 13 de junio de 2004 en el municipio de Cozumel del estado de Quintana Roo 89
  - 2.1.3.1 Presentación 89
  - 2.1.3.2 Descripción del fenómeno 89
  - 2.1.3.3 Recomendaciones 100
  - 2.1.3.4 Impacto socioeconómico 101
  - Bibliografía 114
- 2.1.4 Características e impacto socioeconómico de las lluvias torrenciales en el municipio de Buenaventura, Chihuahua, el día 16 de agosto de 2004 115
  - 2.1.4.1 Presentación 115
  - 2.1.4.2 Descripción del fenómeno 115
  - 2.1.4.3 Conclusiones y recomendaciones 128
  - 2.1.4.4 Impacto socioeconómico 129
  - Bibliografía 141
- 2.1.5 Características e Impacto socioeconómico de las intensas precipitaciones ocurridas en varios municipios del estado de Durango durante los días 20 al 23 de septiembre de 2004 142
  - 2.1.5.1 Presentación 142
  - 2.1.5.2 Características del fenómeno 142
  - 2.1.5.3 Conclusiones y recomendaciones 153
  - 2.1.5.4 Impacto socioeconómico 154
  - Bibliografía 170

2.2 Bajas Temperaturas 171
2.3 SEQUÍAS 173
2.4 OTROS 174

III FENÓMENOS GEOLÓGICOS 177

IV FENÓMENOS QUÍMICOS 181

4.1 INCENDIOS FORESTALES Y URBANOS 181
4.2 EXPLOSIONES 184
4.3 DERRAMES 186
4.4 FUGAS 186

V FENÓMENOS SOCIORGANIZATIVOS 187

VI FENÓMENOS SANITARIOS 189

VII RESUMEN DE CATÁSTROFES DE ORIGEN NATURAL EN EL MUNDO, 2004. 191

7.1 TERREMOTOS, TSUNAMIS Y ERUPCIONES VOLCÁNICAS 195
7.2 TORMENTAS Y CICLONES TROPICALES 197
7.3 INUNDACIONES 197

AGRADECIMIENTOS 198

PRESENTACIÓN

Este documento constituye el resultado de las evaluaciones de los principales desastres ocurridos en el año 2004 realizadas por investigadores del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), tanto en visitas de campo, como en consulta directa con las autoridades locales. Contiene los efectos de los fenómenos sobre la población y sus bienes afectables y las características físicas que dieron origen al fenómeno. Se presentan, asimismo, 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 el año 1999. Su recopilación ha estado a cargo del Área de Estudios Económicos y Sociales del Centro, y es el producto de las evaluaciones anteriormente mencionadas, el análisis de información documental recabada en diversas fuentes tanto del sector público como del privado. Entre las fuentes de información de mayor relevancia y que dan sustento medular al análisis presentado ha sido la información proporcionada por 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 del fenómeno, 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 Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) de las Naciones Unidas.

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 valor de mercado.

Por consiguiente, las pérdidas económicas calculadas en este documento por concepto de los desastres ocurridos en el año 2004, 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 de estudio.

Cuando se juzgó procedente, las evaluaciones presentadas incluyen algunas conclusiones y recomendaciones para la mitigación de efectos de futuros fenómenos de naturaleza similar en las áreas afectadas por los desastres reportados.

I RESUMEN DE LOS EFECTOS DE LOS DESASTRES OCURRIDOS EN EL 2004

Durante el año 2004 los efectos de los fenómenos naturales destructivos tuvieron uno de los niveles más bajos de actividad, tanto por la presencia como por lo daños que generaron, en la República Mexicana. A diferencia de los dos años anteriores, este año no se registró el efecto devastador de ningún ciclón tropical en las costas mexicanas al menos de forma directa, aunque se registraron afectaciones por remanentes del huracán "Iván" y en menor medida "Howard". Lo anterior tomando en cuenta la gran actividad por ciclones tropicales que se tuvo en el Océano Atlántico.

Si bien es cierto que durante el año 2004 no se registraron desastres de grandes magnitudes como lo fue la presencia de los huracanes "Isidore" y "Kenna" en el 2002 y los huracanes "Marty e "Ignacio" y el sismo de Colima el año 2003; el año 2004 se caracterizó por desastres que si bien, no fueron de grandes extensiones, impactaron en la vida de los municipios y localidades que fueron afectadas.

Las pérdidas económicas generadas por desastres ascendieron a poco más de 837 millones de pesos, es decir, 72.8 millones de dólares. Dicha cifra es casi 90% inferior al promedio de pérdidas del periodo de 1980-99 el cual se estimó en 700 millones de dólares.

En la tabla 1.1 se puede observar que durante el año 2004 los fenómenos hidrometeorológicos fueron los que mayores perjuicios económicos trajeron consigo con un 85% del total de daños calculados por desastres, es decir poco más de 714 millones de pesos. Situación que sigue una tendencia al menos en los últimos cinco años. Seguido de estos, pero en mucho menor medida, se encuentran los fenómenos químicos con un 8.1%, y/o 67.7 millones de pesos, y los socio-organizativos con 54.5 millones de pesos, es decir el 6.5%.

Tabla 1.1 Principales fenómenos ocurridos durante el año 2004

Fenómeno	Muertos	Población afectada (personas) 2/	Viviendas dañadas	Escuelas	Área de cultivo dañada y/o pastizales (h)	Caminos afectados (km)	Total de daños (millones de pesos)
Hidrometeorológicos	104	132,293	20,013	87	13,829	650	714.7
Geológicos	11	355	28	2	0	0	0.4
Químicos 1/	62	7,301	62	0	27,884	0	67.7
Sanitarios	0	39	0	0	0	0	0.0
Socio - organizativos	159	1,848	0	0	0	0	54.5
Total	**336**	**141,836**	**20,103**	**89**	**41,713**	**650**	**837.3**

1/ Los fenómenos químicos incluyen: fugas, derrames e incendios.
2/ Se consideran a los heridos, evacuados y damnificados.
Fuente: CENAPRED.

Como se mencionó anteriormente, pocos fueron los desastres que representaron pérdidas económicas de trascendencia. Sin embargo se registraron fenómenos muy particulares que dejaron cuantiosos daños a nivel local y un número de personas fallecidas importantes. Tal fue el caso, ya mencionado del municipio de Piedras Negras en el estado de Coahuila donde, derivado una de una

inundación, 38 personas perdieron la vida, cientos de casas presentaron daño total y una gran cantidad de automóviles fueron arrastrados por la corriente.

Otro importante fenómeno, no tanto por la magnitud de los daños económicos sino por la naturaleza del fenómeno, ocurrió en el estado de Chihuahua en la localidad de Flores Magón, municipio de Buenaventura, cuando por el mal uso de un presón, ocurrió una inundación derivado del rompimiento de la infraestructura en la cual, fallecieron dos personas, varias viviendas presentaron destrucción total y otras tantas tuvieron que ser reubicadas por encontrarse cercanas al río.

Estos eventos y algunas inundaciones en el estado de México, Durango, y Quintana Roo, específicamente en el municipio de Cozumel, así como el derrame de petróleo (crudo) producto de una explosión de ductos de PEMEX en el municipio de Nanchital, fueron los eventos de mayor relevancia, tanto por los daños que generaron, como por las experiencias en labores de prevención y detección que hubieran podido en gran medida abatir sus efectos.

En la tabla 1.2 se muestra una recopilación de como se han estructurado las pérdidas económicas por desastre y tipo de fenómeno en los últimos seis años. Como se mencionó anteriormente, es notable que los fenómenos de tipo hidrometeorológicos son los que mayores pérdidas generan año con año, con más del 85% de las pérdidas en promedio en el periodo estudiado.

Tabla 1.2 Estructura porcentual de las pérdidas económicas por desastres 1999-2004

Fenómeno	Año					
	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Hidrometeorológicos	74.9	99.3	98.8	97.5	60.2	85.4
Geológicos	25.1	0.7	1.2	0.0	18.5	0.1
Químicos, sanitarios y socio-organizativos	-	-	1.2	1.7	21.2	14.6
Otros	-	-	-	0.8	0.1	0.0
Total	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**

Fuente: CENAPRED.

En la siguiente tabla (1.3) se presenta el monto total de daños de los fenómenos que fueron documentados durante el 2004, el cual ascendió a 324.4 millones de pesos. De estos, el 86.5%, es decir, 280 millones de pesos, correspondieron a daños en la infraestructura y destrucción de acervos, y/ó pérdidas directas. Mientras que los daños indirectos, ó pérdidas en la producción de bienes y servicios y/o lucro cesante agruparon el 13.5%, es decir 43.9 millones de pesos.

Tabla 1.3 Daños directos e indirectos de fenómenos documentados en el 2004
(Millones de pesos)

Fenómeno	Daños directos	Daños indirectos	Total
Inundación Edo. de México (Tenango del Valle)	3.0	0.4	3.3
Inundación Coahuila	136.1	20.3	156.4
Inundación Cozumel	10.7	3.4	14.1
Inundación Durango	109.3	10.8	120.1
Inundación Chihuahua	21.5	9.1	30.5
Total	**280.5**	**43.9**	**324.4**

Fuente: CENAPRED.

Cabe mencionar que desde hace cinco años se sigue una tendencia en la cual los daños directos concentran poco más del 80% de los daños causados por desastres naturales. Lo anterior en gran medida corresponde a que los daños se concentran en la infraestructura de las regiones afectadas, entre los que destacan caminos, casas y puentes entre otros.

Tabla 1.4 Principales desastres ocurridos en 2004 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 atípicas	Coahuila	38	6,692	1,673	20	129	0	156.4
Lluvias atípicas	Quintana Roo	1	20,000	98	17	0	0	14.1
Lluvias torrenciales	Chihuahua	2	500	168	0	219	1 puente	30.5
Lluvias torrenciales	Durango	0	4,455	1,023	32	1,771	637	120.1
Subtotal		**41**	**31,647**	**2,962**	**69**	**2,119**	**637**	**321.1**
Fenómenos Geológicos								
Agrietamiento	Jalisco	1	130	26	0	0	0	0.3
Deslizamiento	Chiapas	0	185	0	2	0	0	0.15
Subtotal		**1**	**315**	**26**	**2**	**0**	**0**	**0.4**
Fenómenos Químicos								
Explosión y derrame	Veracruz	0	5,005	0	0	0	0	1.4
Incendio forestal	Aguascalientes	0	0	0	0	500	0	8.5
Incendio forestal	Sinaloa	0	0	0	0	400	0	9.8
Incendio forestal	Baja California	0	0	0	0	600	0	8.5
Incendio forestal	Baja California	0	0	0	0	100	0	8
Subtotal		**0**	**5,005**	**0**	**0**	**1,600**	**0**	**36.2**
Fenómenos socio-organizativos								
Accidentes Aéreos	Varios estados	24	45	0	0	0	0	20
Accidentes Automovilísticos	Varios estados	25	63	0	0	0	0	10
Subtotal		**49**	**108**	**0**	**0**	**0**	**0**	**30**
Gran total		**91**	**37,075**	**2,988**	**71**	**3,719**	**637**	**388**

1/ Se consideran personas lesionadas, desaparecidas y evacuadas.
Fuente: CENAPRED.

En la tabla anterior (1.4) se pueden observar los principales desastres, que por las afectaciones que produjeron a la población y a su entorno, fueron los que mayores daños provocaron. Es notable que el desastre que mayor impacto produjo fue la inundación en el municipio de Piedras Negras en el estado de Coahuila donde, además de las pérdidas económicas de consideración, se presentó el deceso lamentable de 38 personas y otras tantas que se encontraban en calidad de desaparecidos mucho tiempo después de haberse presentado el fenómeno.

1.1 RECURSOS DESEMBOLSADOS POR FONDEN

Para cifras estimadas para el primer semestre de 2004, el Fondo de Desastres Naturales (FONDEN) destinó recursos para mitigar los efectos causados por desastres del orden de 1,470.3 millones de pesos, cantidad superior en 770 millones autorizados al mismo periodo del año anterior. Este incremento obedece a que en el presente ejercicio fiscal (2004) se han considerado los apoyos otorgados para atender los efectos de los desastres naturales ocurridos a finales de 2003[1].

Tabla 1.5 Fondo de Desastres Naturales: Gasto Federal autorizado con cargo al Ramo 23 y Fideicomiso FONDEN por rubro de atención, 1996 – 2004[1/]

(Millones de pesos)

Concepto	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004 [1/]
Total [2/]	**861.0**	**2,520.0**	**3,266.6**	**6,968.8**	**4,840.6**	**825.3**	**4,044.5**	**1,764.8**	**1,470.3**
Cobertura a infraestructura pública	416.0	1,553.7	1,907.8	4,716.7	1,096.7	259.2	1,771.9	677.8	1,041.5
Carretera y de transporte	33.0	571.0	983.7	2,447.0	204.8	97.3	891.6	288.6	880.9
Salud			4.6	14.6				54.4	15.5
Educativa		116.7	128.6	373.6			212.6	260.0	59.9
Eléctrica			12.8	650.9					
Hidráulica	383.0	866.0	707.2	1,228.5	891.9	161.9	605.6	65.9	74.5
Pesquera				2.1					
Urbana			70.9				62.1	8.9	10.7
Atención a Damnificados [3/]	445.0	959.8	1100,7	1,691.2	189.2	222.2	1,924.5	895.6	428.8
Atención a Áreas naturales			258.1	54.7	33.1		87.7	45.9	
Cobertura al patrimonio arqueológico, artístico e histórico				503.0					
Constitución de Fideicomisos públicos									
Estatales				3.2					
Equipo especializado [4/]					66.3		133.9		
Transferencia de remanentes [5/]					3,455.3	343.9	126.5	140.8	
Otros [6/]		6.5						4.7	

[1/] Cifras al primer semestre. Para 2004 el gasto federal autorizado se integra por 305.7 millones de pesos con cargo al Ramo General 23 y por 1,164.6 millones de pesos con cargo al fideicomiso FONDEN.
[2/] La suma de los parciales puede no incidir con los totales debido al redondeo de las cifras.
[3/] 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).
[4/] Se refiere a la adquisición de equipo especializado para la prevención y atención de desastres naturales a favor de la SEMARNAT, CNA y SEGOB.
[5/] De conformidad de las reglas de Operación del FONDEN, al finalizar el ejercicio los remanentes se trasfieren al Fideicomiso FONDEN.
[6/] Para 1997 se refiere a recursos asignados al Fondo Nacional de Fomento al Turismo para la infraestructura turística y para 2003 se refiere a la contratación de una empresa de modelaje de riesgos, para el análisis y cuantificación del riesgo sísmico en el país.
Fuente: Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

Del total de recursos autorizados, 305.7 millones de pesos se ejercieron con cargo al Ramo 23 y 1,164.6 millones de pesos provinieron del Fideicomiso FONDEN. En el primer caso, 206.4 millones se erogaron a través del Fondo Revolvente de la Secretaría de Gobernación para sufragar

[1] Cuarto Informe de Gobierno. Vicente Fox Quesada. Presidente de la República.

los gastos generados por diversas emergencias que afectaron a diversas entidades federativas, mientras que el resto 45.3 se destinaron para el programa de empleo temporal.

En el caso de los recursos provenientes del fideicomiso FONDEN, 1,118 millones de pesos se canalizaron para la mitigación de los efectos del huracán "Marty" e "Ignacio", ocurridos en el último cuatrimestre del 2003; el resto 46.6 millones de pesos, se asignaron para la reconstrucción, de viviendas, infraestructura hidráulica dañada por lluvias ocurridas en el primer trimestre del 2004 en los estado de Chipas, Nuevo León y Coahuila.

En el año 2004, la infraestructura pública concentró el 70% de los recursos ejercidos para reconstrucción de daños a cargo del FONDEN, es decir, 1,041 millones de pesos. De este monto, tan sólo la infraestructura carretera utilizó el 80% de dichos recursos. Seguido de estos, pero en mucho menor medida se encuentran los recursos para la atención a los damnificados con 428.8 millones de pesos (ver tabla 1.5).

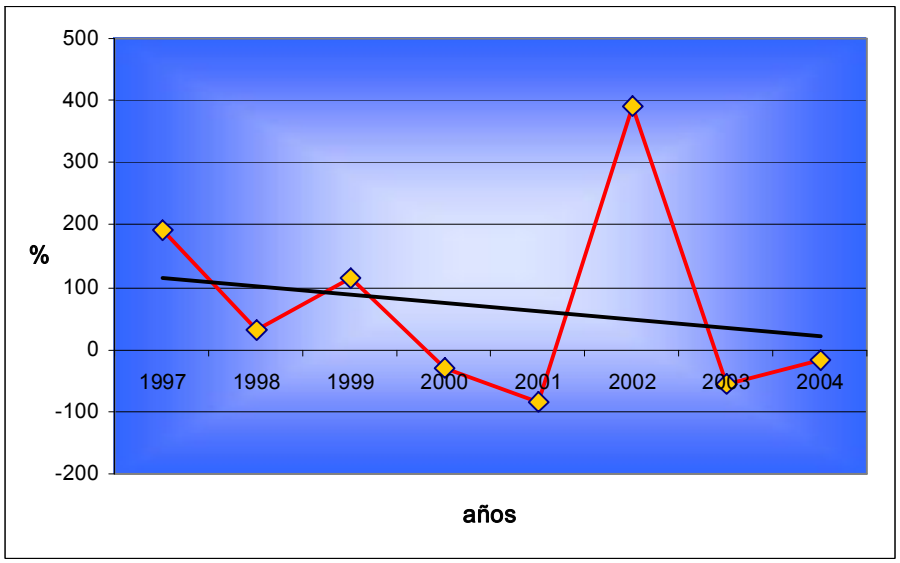


Figura 1.1 Tasa de Crecimiento de los recursos de FONDEN

En la figura 1.1 se puede apreciar la tasa de crecimiento de los recursos que fueron destinados al Fondo de Desastres Naturales (FONDEN) de 1996 a cifras preliminares del primer semestre de 2004. Es visible que en ocho años la tendencia de los recursos es en la mayoría de los casos, decreciente salvo en años en que los recursos tuvieron que ser apremiantes por las magnitudes del desastre, como lo fue el huracán "Pauline" en 1997, las inundaciones en Tabasco y los terremotos de Puebla y Oaxaca en 1999, así como el paso del huracán "Isidore" en las costas de la península de Yucatán en el año 2002.

Sin embargo, cabe mencionar que durante el año 2003 se registró el sismo de Colima en el mes de enero, así como una gran cantidad de inundaciones en el bajío de la República Mexicana, a finales de ese mismo año. A pesar de ello, los recursos no presentaron incrementos importantes, aunque la mayoría de los estados afectados fueron beneficiados por el programa.

*Tabla 1.6 Fondo de Desastres Naturales: Gasto Federal autorizado con cargo al Ramo 23 y Fideicomiso FONDEN por entidad Federativa 2002 – 2003**
(Millones de pesos)

Concepto	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004 [1/]
Total	**861.0**	**2,520.0**	**3,266.6**	**6,968.8**	**4,840.5**	**825.3**	**4,004.5**	**1,764.8**	**1,470.3**
Aguascalientes		5.5	5.7	6.5	15.6				
Baja California	4.5	11.9	81.8	0.1	3.6	5.3	3.3		
Baja California Sur	12.5	20.0	95.7	3.0	4.7	1.1	196.0	42.0	310.2
Campeche			1.4	0.1			287.4		
Coahuila	39.8	12.6	31.1	8.1	93.0				31.0
Colima		7.9		50.3	11.8	2.1	1.6	411.6	
Chiapas		51.8	1,923.0	353.1	40.0	41.2	128.0	44.9	187.1
Chihuahua	182.3	8.4	30.3	69.4	79.6	141.6	221.9		33.8
Distrito Federal			0.1	0.1					
Durango	72.6	32.0	48.9	54.0	27.3		25.4	12.8	56.4
Guanajuato		39.9	74.5	0.1	24.1	44.4		27.7	236.6
Guerrero [2/]	5.1	1,111.3	120.5	8.0	9.6	6.2	20.0	11.4	5.9
Hidalgo		13.5	24.5	507.4					
Jalisco	1.6	30.5	11.3	33.4	8.6			133.1	154.6
México			65.7	21.3	160.6				
Michoacán		39.5	12.0	58.7	71.1		3.1	10.6	9.2
Morelos				57.4	4.5				
Nayarit			4.9	2.7	36.9	6.1	255.1	75.7	27.2
Nuevo León	38.0	6.1	16.8	28.6	62.0		119.9	14.5	44.6
Oaxaca		924.2	39.4	1,129.9			32.7	392.0	37.4
Puebla		21.9	29.6	1,716.9	6.9		33.3	8.8	0.3
Querétaro		23.1	4.7	6.3	9.1	2.9			11.4
Quintana Roo				10.6	28.1	16.0	79.7	2.1	
San Luis Potosí	1.8	54.0	24.5	14.3	6.5	23.7	41.6	0.1	
Sinaloa	88.5		142.8	51.3	21.4		11.5	20.3	
Sonora	26.3	14.0	116.0	32.8	22.4	25.1	310.8		
Tabasco			4.5	1,009.4	91.5				
Tamaulipas	146.8	17.5	30.6	37.3	81.9		4.0	47.1	
Tlaxcala		24.3	10.0	10.9	3.3		11.6	11.7	
Veracruz	5.0	5.5	18.5	1,590.4	180.8	16.8	273.1	44.0	64.3
Yucatán				0.1	0		1,362.7	97.7	
Zacatecas	2.0	45.5	31.0	37.2	24.9	66.7	34.4	2.0	
Fondo Revolvente [3/]	236.2		266.8	59.1	189.2	82.2	327.0	209.2	260.4
Equipo especializado [4/]					66.3		133.9		
Transferencia de remanentes [5/]					3,455.3	343.9	126.5	140.8	
Otros [6/]								4.7	

[1/] Cifras al primer semestre. Para el 2004 el presupuesto original autorizado fue de 250 millones de pesos; adicionalmente, se otorgó una ampliación por 100 millones de pesos. Al mes de junio de 2004, se autorizaron recursos para la atención de desastres y renovación del Fondo Revolvente por 305.7 millones con cargo al Ramo General 23 y por 1,164 millones de pesos con cargo al Fideicomiso FONDEN.

[2/] Para 1997, los 6.5 millones de pesos autorizados al Fondo Nacional de Fomento al Turismo, que se consignan en el Cuadro Fondo de Desastres Naturales: Gasto Federal autorizado con cargo al Ramo 23 y al Fideicomiso FONDEN por rubro de atención en el concepto de otros se incluyen en los montos autorizados para el estado de Guerrero.

[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 a favor de la SEMARNAT, CNA y SEGOB.

[5/] De conformidad con las Reglas de Operación del FONDEN, al término de cada ejercicio fiscal los recursos remanentes del programa FONDEN contenidos en el Ramo 23, se traspasa al Fideicomiso FONDEN.

[6/] Para 2003 se refiere a los recursos asignados para la contratación de una empresa de modelaje de riesgos naturales, para el análisis y cuantificación del riesgo en el país.

Fuente: Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

A nivel regional, durante el 2004 las entidades federativas que recibieron los mayores recursos fueron los estados de Baja California Sur con un 21.1% de los recursos, seguido por Guanajuato y Chiapas con 16.1 y 12.7 por ciento respectivamente, así como Jalisco con un 10.5%. En conjunto dichos estados recibieron un total de apoyos por 888.5 millones de pesos cifra que representa poco más del 60% del recursos desembolsados por FONDEN (ver tabla 1.6).

Históricamente desde que empezó a funcionar el FONDEN las entidades que más recursos han demandado, de 1996 hasta cifras estimadas de 2004, han sido los estados de Chiapas con un 13.4%, seguido por Oaxaca con un 12.4%, y Veracruz con un 10.6%. Dichos estados son los que comúnmente han tenido una mayor incidencia de desastres por fenómenos naturales. Sin embargo, tenemos también los casos de Puebla y Yucatán que figuran entre los que han concentrado mayores recursos del FONDEN con 8.8 y 7.1 por ciento respectivamente, a pesar de ello la incidencia de los desastres ha sido muy poca en términos absolutos, no obstante han tenido la presencian de fenómenos devastadores como el caso de el terremoto de Puebla en 1999 y la presencia del huracán "Isidore" en el estado de Yucatán en el año 2002 (ver figura 1.2).

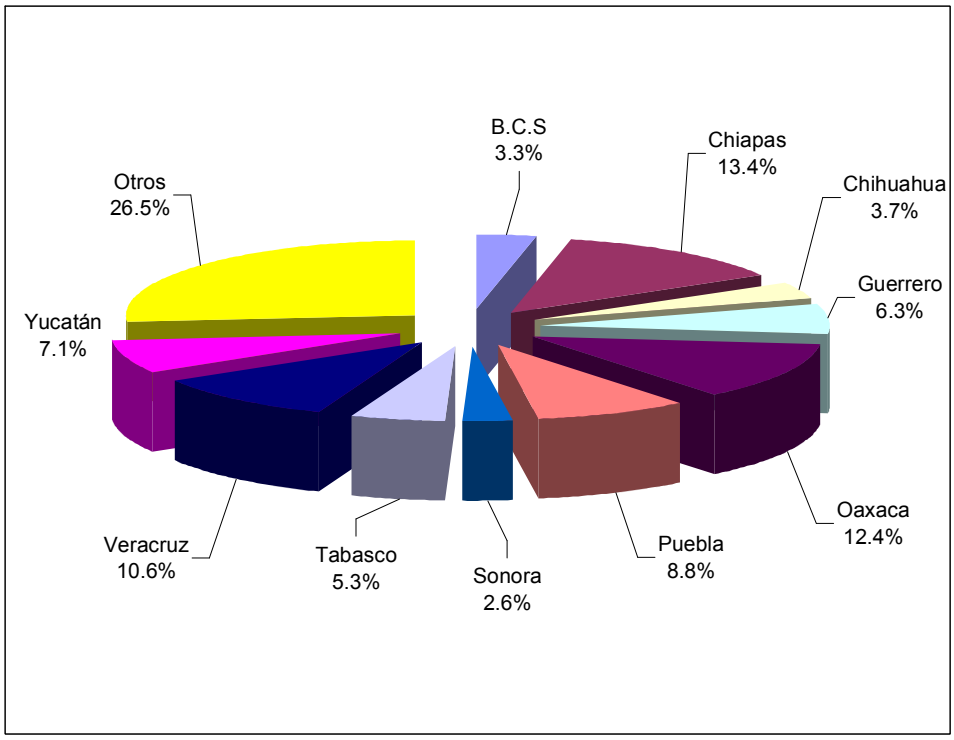


Figura 1.2 Porcentaje de recursos del FONDEN 1996-2004. Principales estados

II FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS

A pesar de que el año 2004 fue un año en el cual no se registraron grandes desastres en el país. Los fenómenos hidrometeorológicos fueron los que mayores afectaciones ocasionaron ya que éstos representaron el 85% del monto total de las pérdidas estimadas por fenómenos naturales y socio-organizativos en la República Mexicana (ver figura 2.1). El fenómeno de mayor trascendencia dentro de este tipo fue el que se presentó a principios del año en el municipio de Piedras Negras, Coahuila, debido a las intensas lluvias. Este sólo evento representó el 21.8% del monto total de afectaciones.

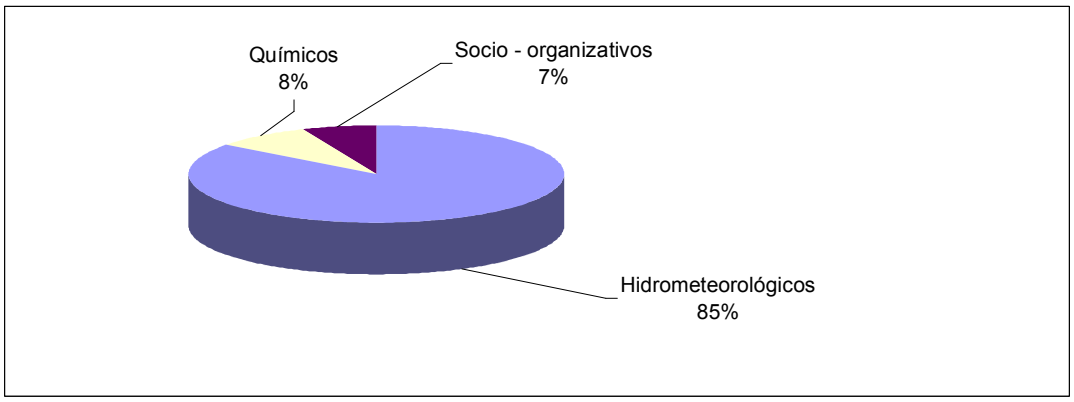


Figura 2.1 Distribución porcentual de daño por tipo de fenómeno

El número de decesos por fenómenos de tipo hidrometeorológico, fue de 104 personas, de las cuales, 77 se debieron a lluvias e inundaciones, 23 personas fallecieron debido a las bajas temperaturas y el restante a otro tipo de fenómenos hidrometeorológicos. Asimismo, aunque la sequía no es un fenómeno que registra pérdidas humanas, dejó una estela destructiva en las regiones productivas del norte del país.

En años anteriores, los fenómenos hidrometeorológicos eran la principal causa de afectaciones en hectáreas de cultivo, sin embargo, en el año 2004 fueron la segunda causa de daños, representando el 33.1% (13,829 hectáreas afectadas) del total de hectáreas siniestradas en el año después de los fenómenos químicos lo cuales representan el 66.8% del total de hectáreas afectadas, específicamente debido a incendios forestales.

Dentro de los fenómenos hidrometeorológicos, los detrimentos agrícolas se debieron principalmente a las bajas temperaturas y no a lluvias e inundaciones como se venía presentando en años anteriores. Sin embargo como se observa en la tabla 2.1 este año no fue posible obtener datos sobre las hectáreas afectadas por el fenómeno de sequía, que en años anteriores era el fenómeno que mayores estragos causa sobre áreas de cultivo.

En total, los fenómenos hidrometeorológicos en su conjunto ocasionaron daños por un total de 715 millones de pesos, afectaron a poco más de 132 mil personas, y dentro de la infraestructura pública se vieron afectadas 87 escuelas y 650 km de caminos como se muestra en la tabla 2.1. Es notable y como se ha mencionado, las mayores afectaciones dentro de los fenómenos hidrometeorológicos son ocasionadas por las lluvias e inundaciones.

Tabla 2.1 Afectaciones por fenómenos hidrometeorológicos en el 2004

Tipo de 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)	Porcentaje total
Lluvias e inundaciones	77	125,891	19,624	86	3,829	650	438	61
Sequía	0	0	0	0	?	0	147	21
Bajas temperaturas	23	4,523	0	0	10,000	0	128	18
Otros	4	1,879	389	1	0	0	2	0
Total	**104**	**132,293**	**20,013**	**87**	**13,829**	**650**	**715**	**100**

Fuente: CENAPRED.
1/ se consideran personas desaparecidas, evacuadas y lesionadas

2.1 LLUVIAS E INUNDACIONES

Los desastres más recurrentes en la República Mexicana corresponden a las intensas lluvias. En el año 2004 se registraron más de 150 eventos de este tipo en todo el territorio nacional, éstos causaron pérdidas en diversos sectores económicos y de infraestructura pública y privada.

Los fenómenos relativos a lluvias e inundaciones causaron el 52.3% del total de pérdidas de todo tipo de fenómenos registradas durante el 2004, afectando a poco más de 125 mil personas. Asimismo fueron afectadas también 19,624 viviendas, lo que significa el 98% de viviendas afectadas por desastre en el 2004, el restante 2% correspondió a fenómenos de tipo geológico y químico. Las lluvias e inundaciones produjeron también daños en la infraestructura pública, entre ellas 87 escuelas y en 650 kilómetros de caminos de diversos tipos (federales, estatales y/o rurales). En la figura 2.2 se pueden observar las afectaciones económicas en la República Mexicana en el 2004 debido a lluvias e inundaciones.

En la tabla 2.2 se pueden observar los fenómenos por lluvias e inundaciones que provocaron mayores afectaciones en el año 2004 que debido a su impacto socioeconómico y por la relevancia de su naturaleza fueron los más severos. Éstos fenómenos en su conjunto representan el 38.3% del monto total de daños tanto de tipo natural como socio organizativos en el 2004. Cabe resaltar que el fenómeno de mayor trascendencia dentro de este rubro fue el ocurrido en Coahuila en el mes de abril, no sólo por el impacto económico, sino por el número de muertes que ocasionó.

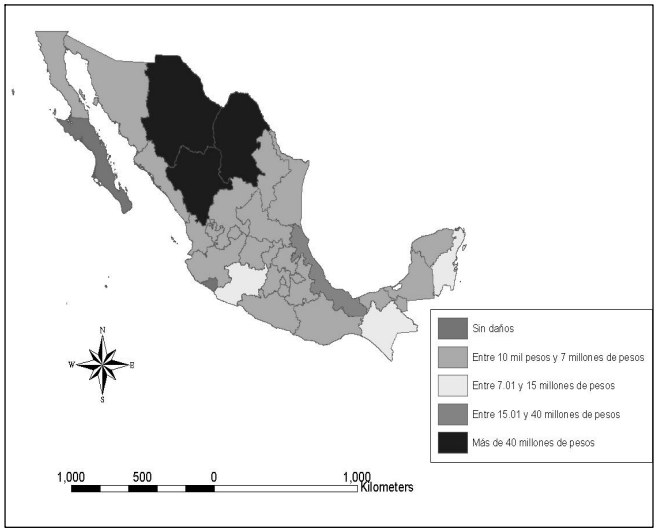


Figura 2.2 Monto de afectaciones por estado

Tabla 2.2 Principales fenómenos por lluvias e inundaciones

Estados	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)
Coahuila	38	6,692	1,673	20	129	0	156.38
Quintana Roo	1	20,000	98	17	0	0	14.13
Chihuahua	2	500	168	0	219	1 puente	30.53
Durango	0	4,455	1,023	32	1,771	637	120.05
Total	**41**	**31,647**	**2,962**	**69**	**2,119**	**637**	**321**

Fuente: CENAPRED.
1/ Se consideran personas lesionadas, desaparecidas y evacuadas.

En total los fenómenos por lluvias e inundaciones ocasionaron daños por 437.9 millones de pesos, la región que mayores afectaciones presentó en casi todos los rubros fue la región noreste (ver tabla 2.3); esto se debió principalmente a que el estado de Coahuila perteneciente a esta región fue la que presentó el desastre más significativo en esta área en el año 2004 como se mencionó anteriormente.

Tabla 2.3 Afectaciones por lluvias e inundaciones según regiones [2]

Región	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)
Noroeste	7	5,640	491	0	300	0	6.87
Noreste	42	23,508	4,884	52	2,119	637	322.91
Centro Occidente	4	22,320	4,457	11	465	0	28.94
Centro	4	9,406	1,875	2	300	13	14.16
Sureste	20	65,017	7,917	21	645	0	65.09
Total	**77**	**125,891**	**19,624**	**86**	**3,829**	**650**	**437.97**

Fuente: CENAPRED.
1/ Se consideran personas lesionadas, desaparecidas y evacuadas.

Cabe resaltar que la región sureste se presenta como una zona vulnerable debido a los perjuicios en su población y vivienda, y tomando en consideración que no ocurrió ningún desastre que ocasionara grandes daños como en el caso de la región Noreste. Como se puede observar en la tabla anterior, en la región sureste se vieron perjudicadas un total de 65, 017 personas y un total de 7, 917 viviendas. Asimismo, es la segunda región que presenta las mayores afectaciones tanto en áreas de cultivo (645 hectáreas dañadas), así como en daños a su infraestructura educativa (21 escuelas).

Cabe mencionar que en el caso de la región sureste, el estado que mayores daños presentó debido diversos fenómenos de lluvias fue el de Veracruz, ya que se vieron afectadas un total de 33,297 personas, 6,306 viviendas, 4 escuelas y 245 hectáreas de cultivo.

[2] La regionalización se elaboró según el Plan Nacional de desarrollo 2000-2006. Los estados que comprenden las distintas regiones son los siguientes:
Región Noroeste: Baja California, Baja California Sur, Sonora y Sinaloa.
Región Noreste: Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León y Tamaulipas.
Región Centro Occidente: Aguascalientes, Colima, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Querétaro, san Luis Potosí y Zacatecas.
Región Centro: D.F., Estado de México, Hidalgo, Morelos, Puebla y Tlaxcala.
Región Sureste: Campeche, Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán.

2.1.1 Características e impacto socioeconómico de las lluvias atípicas en los municipios de Piedras Negras, Sabinas, San Juan de Sabinas y Zaragoza.

2.1.1.1 Presentación

El primer desastre de magnitud considerable registrado en el año 2004 ocurrió en el estado de Coahuila, específicamente en los municipio de Piedras Negras, Sabinas, San Juan de Sabinas y Zaragoza, en donde a causa de las intensas lluvias se vieron afectados varios sectores de la población.

En efecto, el jueves 8 de abril, la Secretaría de Gobernación emitió la Declaratoria de Desastre Natural con motivo de las lluvias torrenciales que se presentaron el día 4 de abril de 2004, que provocaron daños severos no previsibles, en los municipios anteriormente mencionados.

La Declaratoria de Desastre fue respaldada por la opinión de la Comisión Nacional del Agua que señaló que debido a la influencia del frente frío No. 49 se tuvo la presencia de un fenómeno estacionario sobre la frontera del estado de Coahuila que originó lluvias fuertes ocasionando el aumento del caudal en los afluentes mexicanos y el cauce principal del río Bravo. El gasto máximo registrado en la estación Piedras Negras se registró a las 00:00 horas del 5 de abril, con valor de 1,140 m^3 /s en la estación Guerrero, aguas debajo de Piedras Negras, el gasto máximo fue de 2,200 m^3 /s. La mayor parte de la creciente ocurrió en el río Escondido, que cruza la población de Piedras Negras, Coahuila, y fue de tal magnitud, que destruyó la estación hidrométrica, por lo que no se cuantificó el gasto máximo.

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. Para este efecto, se designó a cuatro investigadores del CENAPRED, dos del área de riesgos hidrometeorológicos que se encargaron de realizar la parte técnica de las características del fenómeno y dos del área de estudios económicos y sociales que realizaron la parte de la evaluación de los daños.

2.1.1.2 Descripción del fenómeno

Antecedentes

Las precipitaciones registradas durante los días 4 y 5 abril de 2004, en el Norte del estado de Coahuila, ocasionaron desbordamientos del río Escondido e inundaciones, provocaron daños a varios municipios; principalmente al de Piedras Negras, en la colonia de Villa de Fuente, produjeron la muerte de 38 personas y 7 desaparecidas, afectaron la infraestructura urbana y las viviendas de la población, estimándose de manera preliminar daños totales de hasta $13.0 millones de dólares.

Posterior a estos eventos se realizaron dos visitas a la ciudad de Piedras Negras por parte de personal del CENAPRED; la primera de ellas los días 15 y 16 de abril y la segunda los días 26 a 28 de abril, en las cuales se realizaron un vuelo en helicóptero sobre la parte alta del río San Antonio y la ciudad de Piedras Negras, y recorridos por tierra por los ríos Escondido y San Antonio, y también por las colonias afectadas de Piedras Negras. Asimismo se realizaron levantamientos del área

inundada y de algunas secciones del río Escondido para la determinación del escurrimiento que produjo graves daños en la ciudad.

Marco físico

El municipio de Piedras Negras se localiza al noreste del estado de Coahuila, en las coordenadas 100° 34´ 5" longitud oeste y 28° 43´20" latitud norte, a una altura de 250 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con el municipio de Jiménez; al sur con los de Nava y Zaragoza, al noreste con los Estados Unidos de América (estado de Texas) y al oeste con el país mencionado y los municipios de Jiménez y Zaragoza. Se compone de 85 localidades y se localiza a una distancia aproximada de 447 km de la capital del estado.

La transportación terrestre se efectúa a través de la carretera federal No. 57, y la carretera ribereña Acuña –Nuevo Laredo que cruza por el oriente del municipio. Además, tiene un puente internacional que lo comunica con los Estados Unidos de América y con caminos rurales que lo entrelazan con sus localidades y cuenta con aeropuerto internacional.

Cuenta con una superficie de 914 km^2 cuadrados, que representan un 0.6% del total de la superficie del estado.

Orografía

La orografía corresponde a valles, lomeríos y llanuras. Hacia el norte está el lomerío La Fragua, que es la topoforma que menor superficie ocupa ya que se presenta en el 0.8%. El Valle de Piedras Negras ocupa una superficie del 55%, y se distribuye más ampliamente. La llanura de Nava es otra topoforma que domina en Piedras Negras ya que ocupa el 44.15% de la superficie y se ubica en los límites con los municipios de Nava y de Zaragoza.

Hidrografía

De norte a noreste fluye el río Bravo, formando el límite del municipio con los Estados Unidos de América.

Al noreste hace su entrada el río San Rodrigo, el cual proviene del este del municipio de Zaragoza; este río desemboca en el Bravo por el noreste de Piedras Negras, y por el sur del municipio llega el río Escondido que viene de la ciudad de Zaragoza para desembocar por el sureste de Piedras Negras en el río Bravo.

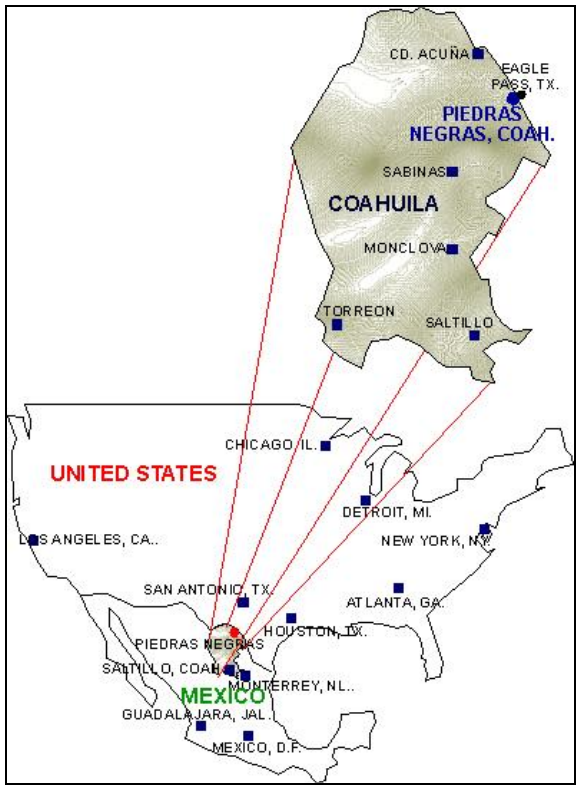


Figura 2.3 Localización del municipio de Piedras Negras, Coah.

Características y usos del suelo

En el municipio se pueden distinguir dos tipos de suelo. Xerosol:

- Suelo de color claro y pobre en materia orgánica y el subsuelo es rico en arcilla o carbonatos, con baja susceptibilidad a la erosión.

- Rendzina: Tiene una capa superficial rica en materia orgánica que descansa sobre roca caliza y algún material rico en cal, es arcilloso y su susceptibilidad a la erosión es moderada.

Respecto al uso del suelo, la mayor parte del territorio municipal es utilizado para el desarrollo pecuario, siendo menor la extensión dedicada al área urbana y a la producción agrícola, la cual se concentra a lo largo de las márgenes del río Bravo.

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 la parte noroeste, oeste y suroeste se registran subtipos de climas secos-cálidos, y en la parte norte-sur y este existen subtipos de climas semi-secos templados; la temperatura media anual es de 20 a 22 °C y la precipitación media anual en la parte noreste y sureste es de 500 a 600 mm y en la parte noroeste y suroeste es 400 a 500 mm, con régimen de lluvias en los meses de abril hasta octubre y escasas en noviembre y diciembre; los vientos predominantes tienen dirección suroeste con velocidad de 19 a 26 km/hr. La frecuencia de heladas es de 0 a 20 días al año, mientras que respecto a las granizadas en el noroeste del municipio de uno a dos días al año, y de cero a un día al sureste, sur y centro.

Cuenca del río Escondido

La cuenca del río Escondido nace en la sierra El Burro, en una elevación de 600 msnmm. hidrológicamente pertenece a la región Hidrológica Bravo–Conchos que corresponde a la cuenca río Bravo – Piedras Negras que desemboca en el río Bravo y, finalmente éste descarga al mar en el Golfo de México. El río Escondido fluye al sur de la ciudad de Piedras Negras; recibe un importante afluente por su margen izquierda llamado río San Antonio. El área de la cuenca del río Escondido es de 1,083 km^2 y la del San Antonio es de 1,541 km^2, por lo que el área total que drena hacia Piedras Negras es de 2,624 km^2.

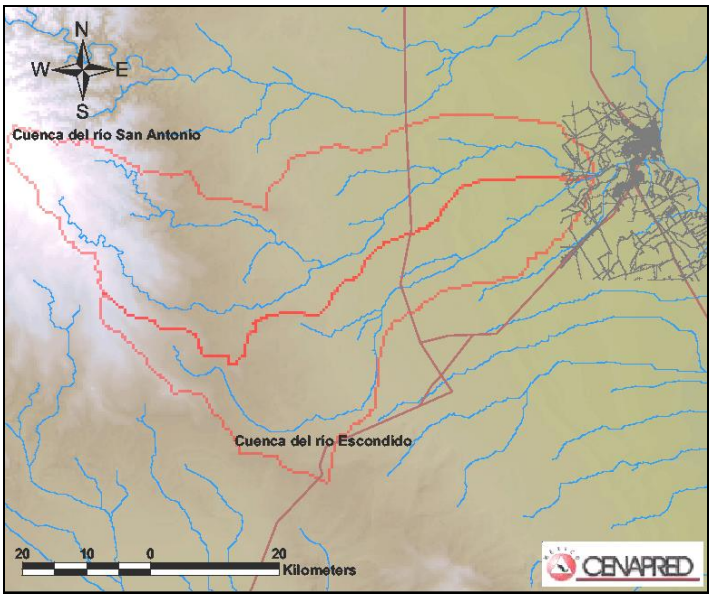


Figura 2.4 Modelo digital de las cuencas de los ríos Escondido y San Antonio

El río Escondido tiene una pendiente media de 0.0036, es decir 0.21° de inclinación.

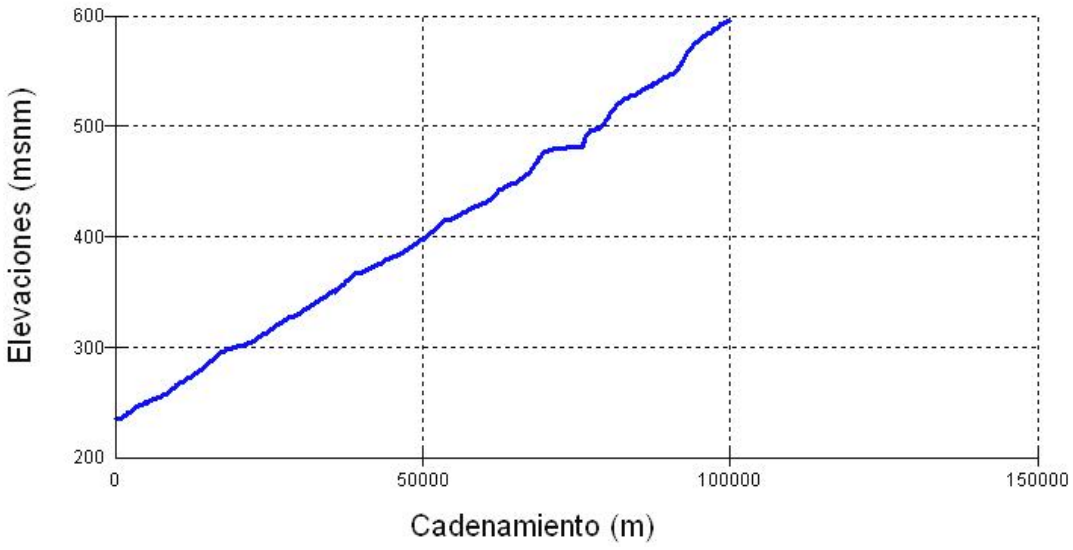


Figura 2.5 Perfil longitudinal del río Escondido

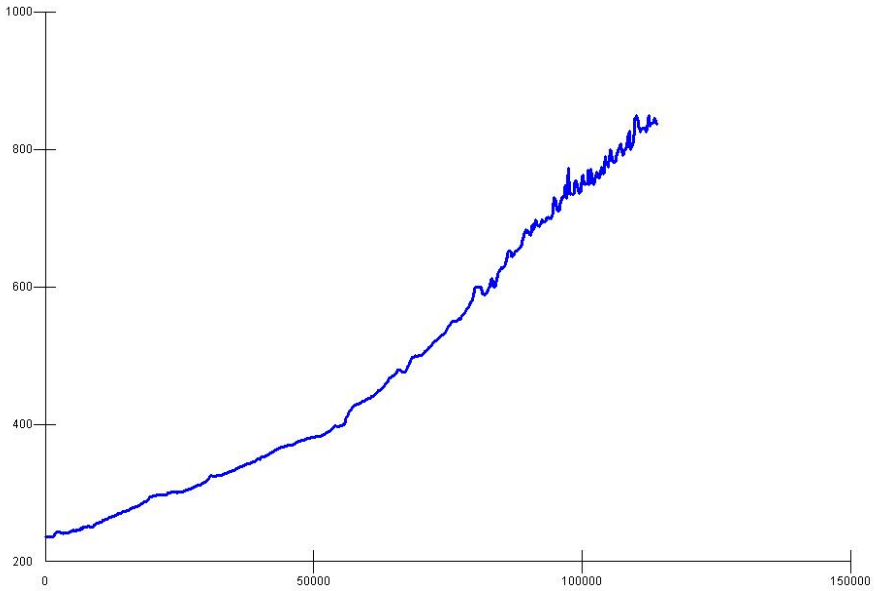
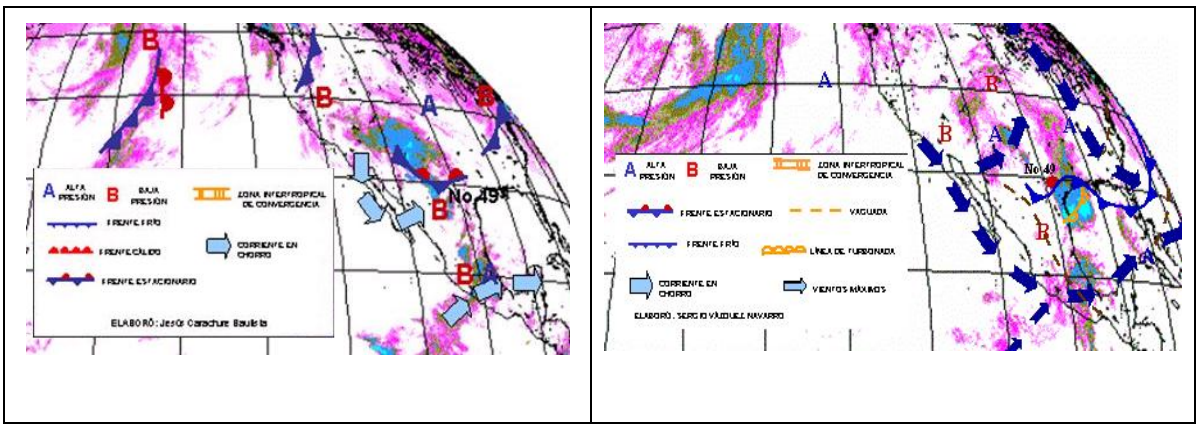


Figura 2.6 Perfil longitudinal del río San Antonio

Descripción del fenómeno meteorológico

De acuerdo con los avisos emitidos por la Comisión Nacional del Agua (CNA), a través del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), los días 4 y 5 de abril del 2003 se detectó una tormenta de bajas presiones, semi-estacionaria sobre el suroeste de los Estados Unidos de América, que afectó el noroeste y norte de México y favoreció lluvias con tormentas, así como vientos variables fuertes, con rachas, en dichas regiones. Asimismo, el frente estacionario no. 49, sobre Coahuila, favoreció un incremento de nublados y lluvias con tormentas locales en Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas (figura 2.7).



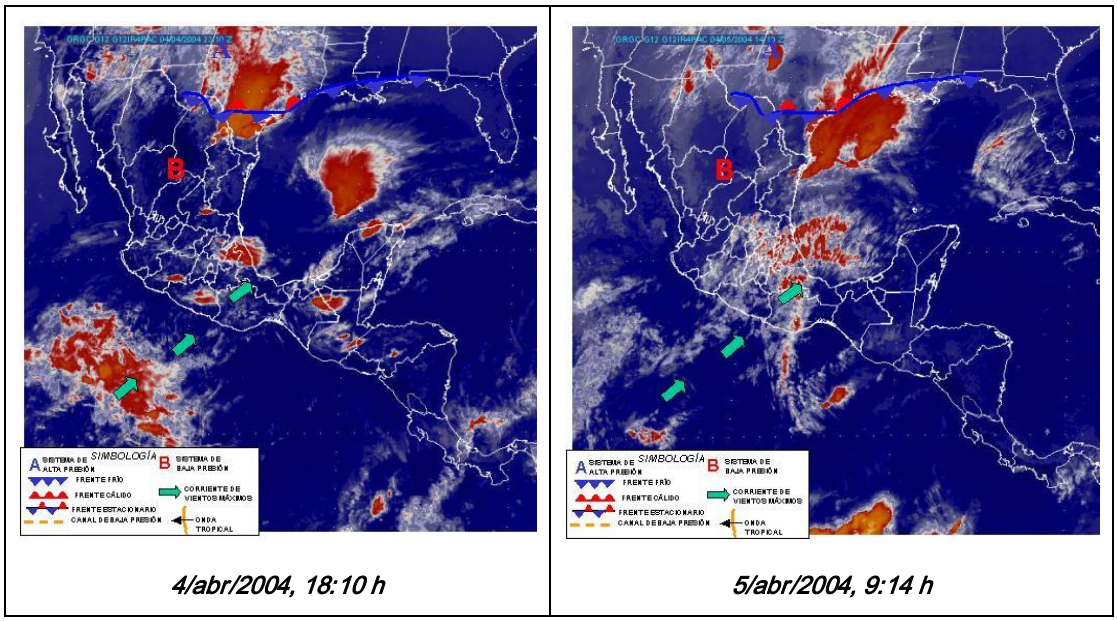
Fuente: Servicio Meteorológico Nacional

Figura 2.7 Sistemas meteorológicos que afectaron al país el 4 y 5 de abril del 2004

La zona de lluvias intensas que afectaron *Piedras Negras*, obedece a sistemas que se dan en esta época del año en el sur de los E. U. A. Sin embargo, en esta ocasión dicha zona se ubicó más al

Sur, por lo que se puede decir que no es anormal este tipo de sistemas meteorológicos, lo anormal es que se hayan presentado en la región de Coahuila.

En la figura 2.8 se muestran algunas imágenes de satélite donde se ven las zonas de intensa actividad atmosférica sobre el norte de México.



4/abr/2004, 18:10 h | *5/abr/2004, 9:14 h*

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional

Figura 2.8 Imágenes de satélite del 4 y 5 de abril

Lluvia

Las precipitaciones intensas que se presentaron, en el norte del estado de Coahuila, generaron los escurrimientos atípicos que afectaron al municipio de Piedras Negras (figura 2.9).

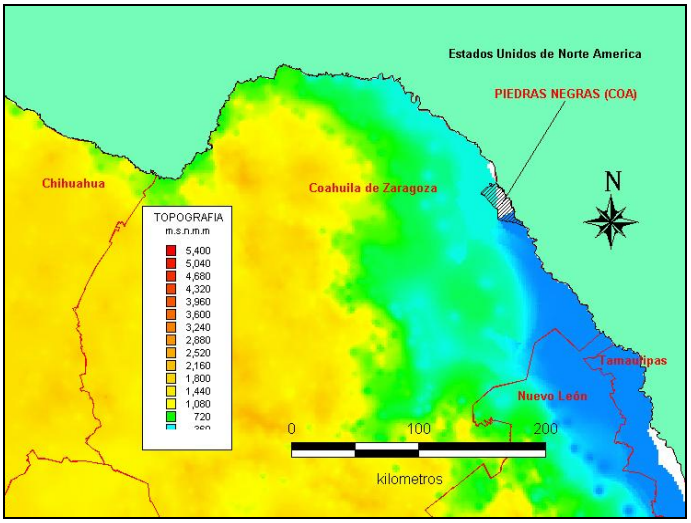


Figura 2.9 Localización del municipio de Piedras Negras, Coah.

Con los datos recabados de la Comisión Nacional del Agua, se tiene que la lluvia se registró en varias estaciones, las cuales muestran los siguientes valores de precipitación.

Tabla 2.4 Lluvias del 4 al 5 de abril

Nombre	Lluvia del 4 al 5 de abril (mm)
Allende	48.0
Candela	8.0
Ciudad Acuña	14.5
E. C. Saltillo	0.0
La Flor	0.0
La Fragua	0.0
Monclava	1.0
Piedras Negras	55.9
Presa Amistad	0.5
Presa El Centenario	8.0
Presa San Miguel	12.0
Presa Venustiano Carranza	37.0
Progreso	1.0
Sabinas	15.0
Zapata	12.0
Zaragoza	80.0

La lluvia acumulada del día 4 al 5 de abril que se midió en estas estaciones se muestra en la figura 2.10. Se observan valores de hasta 55.9 mm en la parte baja de la cuenca del río Escondido.

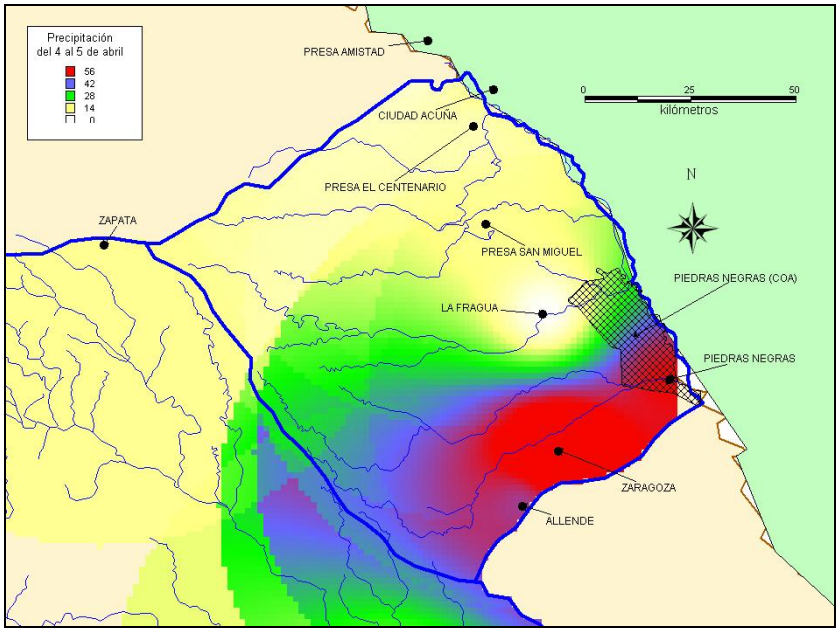


Figura 2.10 Red de drenaje de la zona en estudio del estado de Coahuila

Además de analizar las lluvias registrada con pluviómetros, los cuales fueron escasos, se pudo conseguir imágenes del radar de la Base de la Fuerza Aérea de Mc Laughlin, Texas, con las que se pudo reproducir la tormenta. Dicha imagen de la tormenta del mes de abril pasado muestra dos núcleos de mayor precipitación acumulada (figura 2.11). Uno de hasta 285 mm (color lila) en parte alta de la cuenca del río Escondido. Estos dos núcleos de mayor precipitación acumulada afectaron la parte alta y media de la cuenca del río San Antonio, con un valor de hasta 220 mm (zonas más oscuras).

Después de analizar de esta imagen de radar se determinó que la precipitación media acumulada de la cuenca en estudio fue de 112 mm en 24 horas. En la figura 2.12 se muestra la distribución de la precipitación acumulada en la cuenca del río Escondido y el río San Antonio.

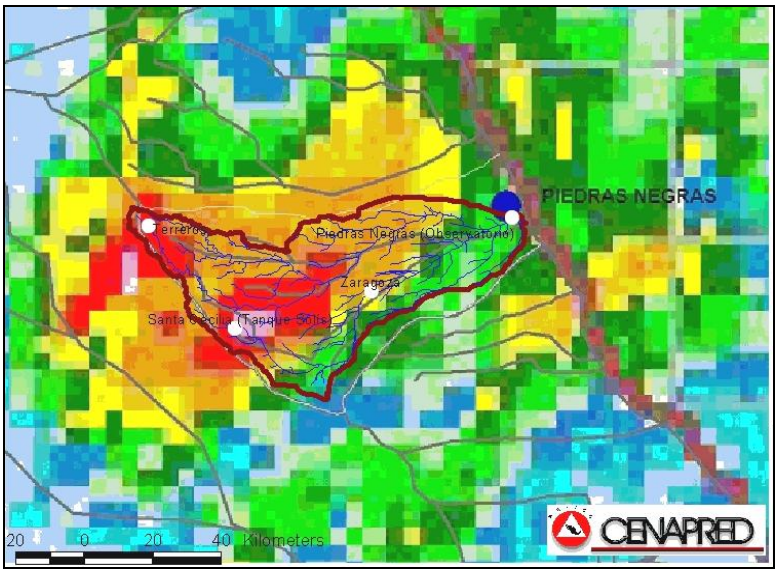


Figura 2.11 Imagen de radar de McLaughlin Air Force Base, Texas (proporcionada por el SMN)

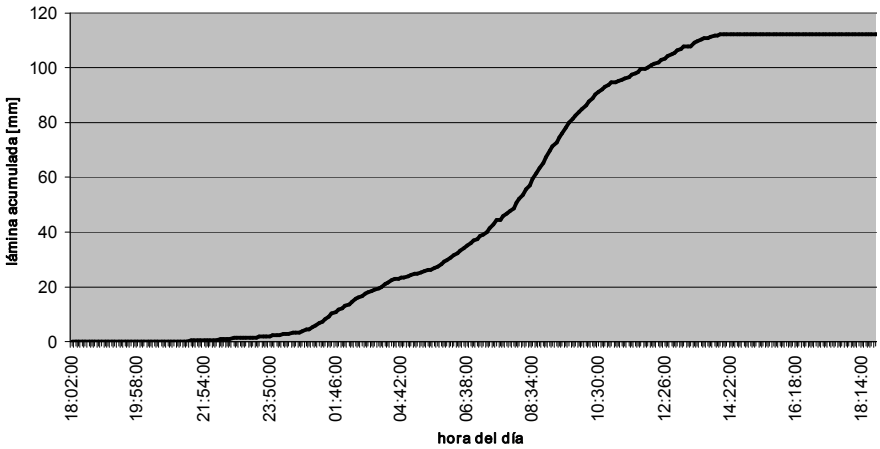


Figura 2.12 Lámina media de precipitación a lo largo del 03-04 abril 2004 (hora local)

Aspectos hidrológicos

El tiempo de concentración en la cuenca del río Escondido, es decir el tiempo en que llega la avenida a su punto de salida, en este caso a la confluencia con el San Antonio, 2 km antes del inicio de la zona urbana, se puede estimar como:

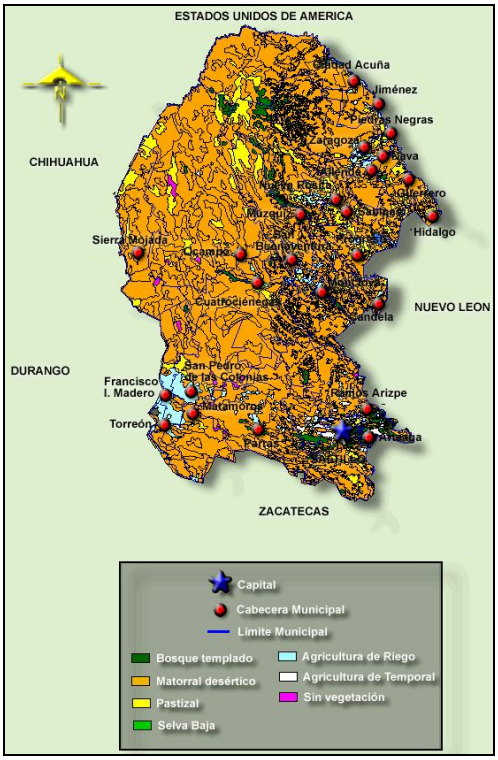
$$t_c = 0.000325\ L^{0.77} S^{-0.385} = 0.000325 \times 100{,}000^{0.77} \times 0.0036^{-0.385} = 20 \text{ horas}$$

Y para el caso del río San Antonio, el tiempo de concentración es de

$$t_c = 0.000325\ L^{0.77} S^{-0.385} = 0.000325 \times 112{,}500^{0.77} \times 0.0054^{-0.385} = 19 \text{ horas}$$

Se puede hacer una estimación de los escurrimientos generados por la tormenta registrada del día 4 al 5 de abril. Si el área de la cuenca es de 1,083 km^2, para el caso del río Escondido, y la intensidad es de 112 mm en 20 horas, es decir, en el tiempo de concentración (5.6 mm / h), y suponiendo un coeficiente de escurrimiento de 0.7, ya que de la figura 2.13 se tiene que casi el 100% de la cuenca tiene matorral desértico y además ya se había presentado lluvia, por lo que:

$$Q_P = 0.2778\ A_C\ i\ C_e = 0.2778 \times 1083 \times 5.6 \times 0.7 = 1{,}180 \text{ m}^3 / s$$



Fuente: INEGI

Figura 2.13 Mapa de agricultura y vegetación para el estado de Coahuila

Al valor estimado de 2,857.47 m^3/s se le debe sumar las aportaciones del afluente *San Antonio*. Procediendo de la misma manera que con el río Escondido, se estima entonces en:

$$Q_P = 0.2778\ A_C\ i\ C_e = 0.2778 \times 1541 \times 5.6 \times 0.7 = 1{,}678\ \mathrm{m}^3 / s$$

De esta manera es posible estimar, la avenida que llegó hasta la zona urbana, la cual tuvo un pico de 2,817 m^3/s (figura 2.14).

Dicho gasto pico debe compararse con la capacidad hidráulica del río al entrar a la zona urbana, la cual es evidente que se superó. El tiempo de 20 horas es el que tendrían las autoridades para alertar a la población. Ya que la intensidad máxima se dio alrededor de las 10 de la mañana del día 4 de abril, la avenida generada en la cuenca debió presentarse en las primeras horas del día 5.

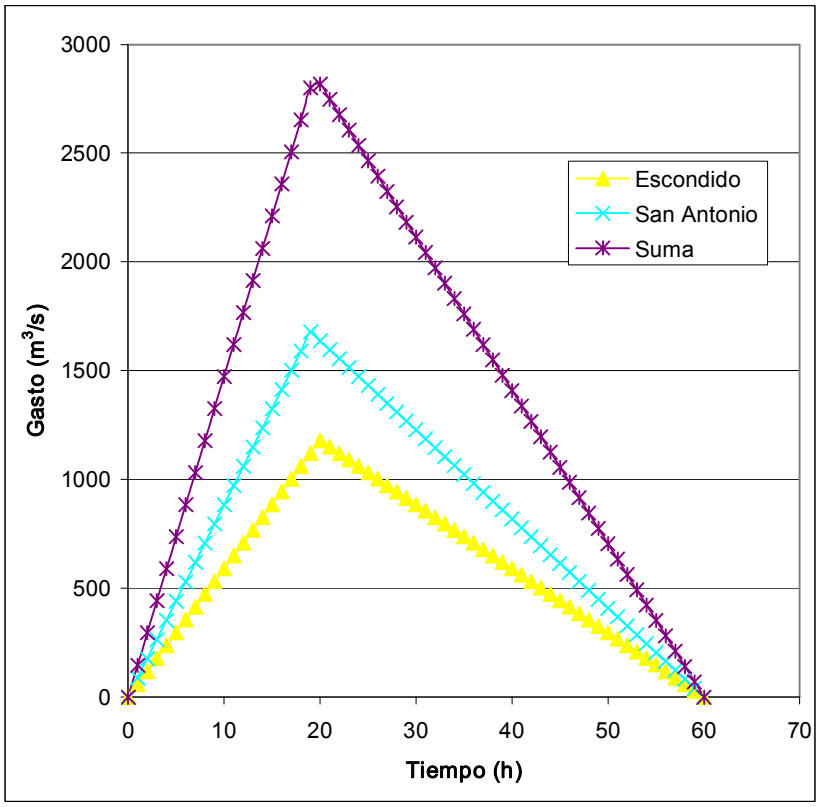


Figura 2.14 Avenidas posibles que se produjeron en el río Escondido, antes de su confluencia con el río Bravo

Identificación de la problemática

Durante la visita de campo se observó que el escurrimiento principal provino del río San Antonio, es decir, que ocurrió una precipitación importante en la parte alta de su cuenca; sin embargo, lo anterior no pudo ser registrado por las estaciones de la tabla 2.4, pero sí por la imagen de radar de McLaughlin Air Force Base, Texas (proporcionada por el SMN).

De acuerdo con las observaciones realizadas en campo, se corroboró que se presentó una precipitación intensa en la sierra de El Burro, que es la parte alta de la cuenca del río Escondido, específicamente de su afluente el río San Antonio, provocando fuertes escurrimientos; en la figura 2.15 se observa la huella del agua de estos escurrimientos. Algunas personas que viven en la región aseguran que llegaron a precipitarse hasta 5 pulgadas de agua, que equivalen a 125 mm de lluvia, aproximadamente; sin embargo, no existe la evidencia de registros confiables (figura 2.16).

Figura 2.15 Cauce en la parte alta y media de la cuenca del río San Antonio

Figura 2.16 Pluviómetro "de rancho" y registro de lluvia tomado por pobladores de la región

Por otro lado, las lluvias históricas durante el mes de abril en la estación Allende (para su ubicación, ver la figura 2.10) se muestran en la figura 2.17, donde se observa que en 82 años, se han registrado 7 eventos por arriba de los 40 mm en 24 horas, lo que lleva a inferir que el periodo de retorno para lluvias superiores a los 50 mm en un mes de abril cualquiera dentro de la cuenca del río Escondido es de 14 años.

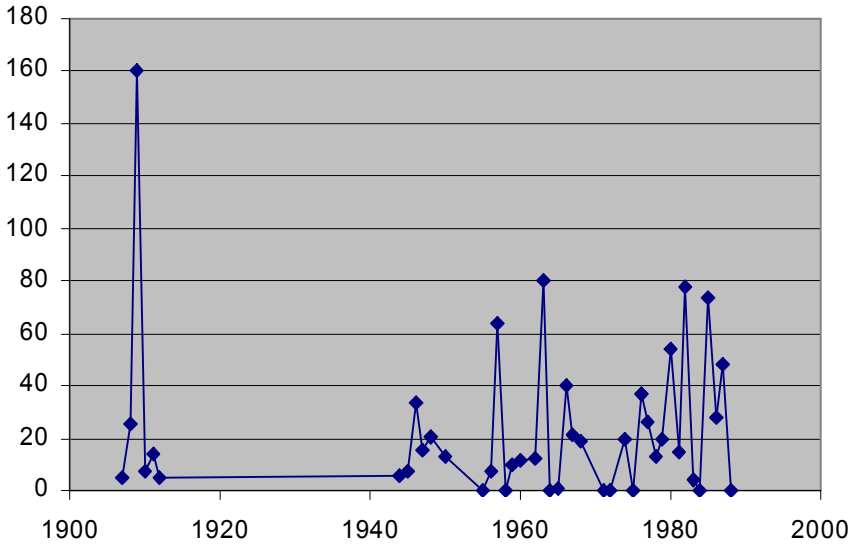


Figura 2.17 Lluvias máximas diarias durante el mes de abril para todo el registro de la estación Allende (1907-1988)

No obstante lo anterior, al analizar todos los meses del registro histórico de la estación Allende, podemos ver en la figura 2.18 que hay 31 eventos en el periodo en que la lluvia supera también los 50 mm, es decir, un periodo de retorno de 2.7 años.

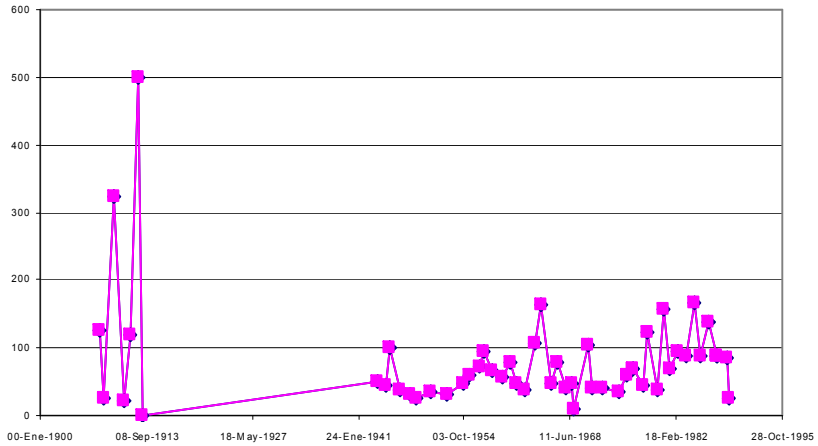


Figura 2.18 Lluvias máximas diarias anuales para todo el registro de la estación Allende (1907-1988)

Todo lo anterior nos lleva a concluir que es necesario analizar, más que la lluvia en 24 horas, las intensidades de lluvia, es decir, duraciones menores de 24 h, como puede ser una hora; asimismo e igualmente importante es tomar en cuenta la distribución de la tormenta sobre la cuenca. De esta manera se establece que el periodo de retorno de la tormenta del 4 de abril tiene un periodo de retorno mayor.

Existe una estación hidrométrica sobre el río Escondido llamada Villa de Fuente, la cual, según informes de la Comisión Nacional del Agua, fue destruida por la avenida. Sin embargo, al ver sus registros históricos (Jiménez, 1992) resulta que la avenida máxima registrada en el periodo de 1932 a 1968 es de 680 m^3/s, notablenmente inferior que la estimada, de 2,817 m^3/s.

Estimación del área inundada

Se realizaron trabajos de campo en la parte afectada por las inundaciones del río Escondido con ayuda de un GPS de alta resolución y un mapa móvil, levantando puntos de la zona inundada.

En la figura 2.19 se observa claramente que la vía del ferrocarril produjo un efecto de "tapón", lo que provocó que el nivel del agua sobre el río Escondido aumentara.

La figura 2.20 muestra cómo la zona más afectada es la colonia conocida como Villa de Fuente, debido a que esta colonia donde el río penetró más que en cualquier otra parte de la zona urbana de Piedras Negras. Nuevamente se observa la diferencia en el nivel del agua antes y después de la vía del tren. Lo que significa que el nivel alcanzado por el agua en la zona que está antes de la vía fue mayor que el alcanzado pasando dicha vía de comunicación.

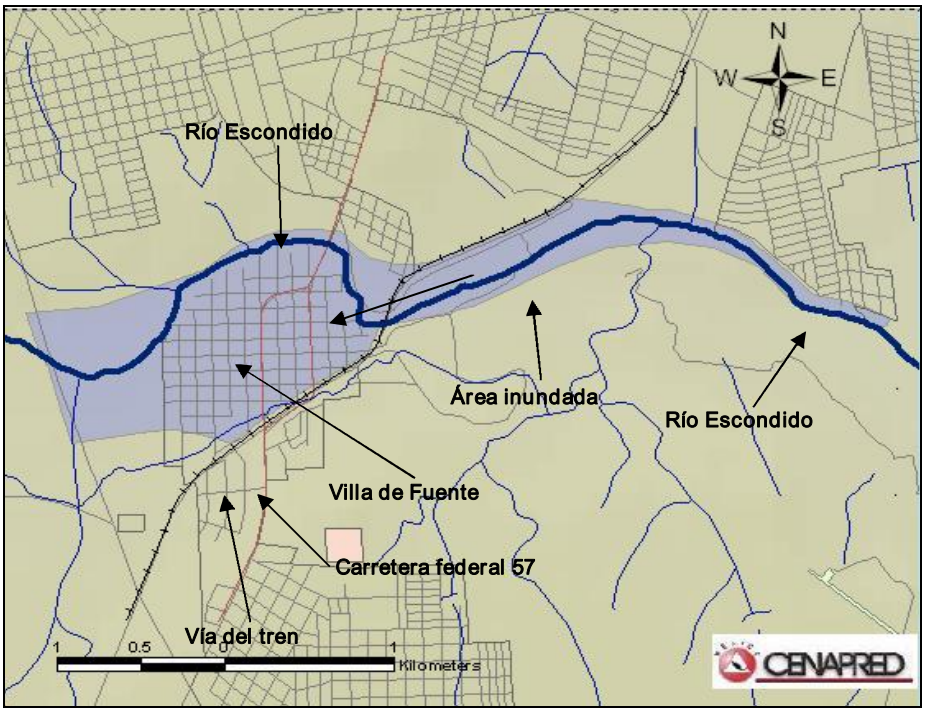


Figura 2.19 Zona afectada por la inundación

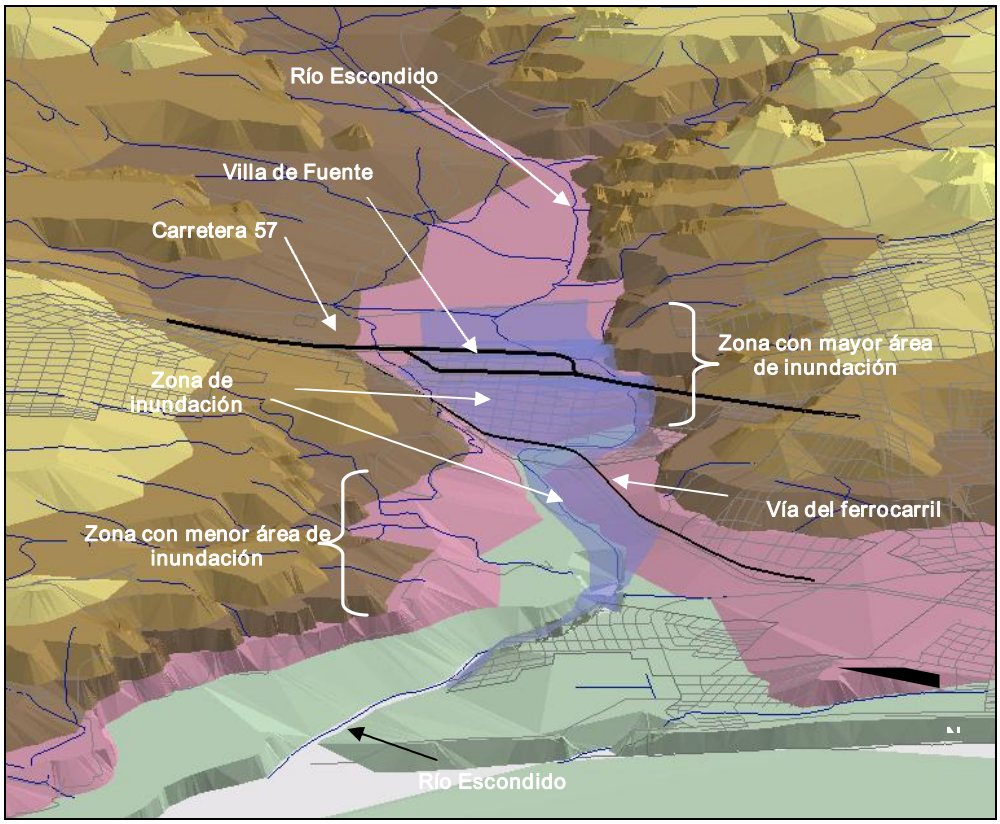


Figura 2.20 Vista tridimensional de la zona afectada

Funcionamiento hidráulico

El escurrimiento generado por la precipitación en las cuencas de los ríos San Antonio y Escondido (antes de su confluencia con el San Antonio) viajó aguas abajo por los cauces de estos dos ríos, formando una avenida de dimensiones considerables en la confluencia de éstos (figura 2.21).

Figura 2.21 Confluencia de los ríos Escondido y San Antonio, vista hacia aguas abajo

Primeramente, los efectos de esta avenida son apreciables en el vado del libramiento José López Portillo (figura 2.22), ubicado dentro del municipio de Piedras Negras, donde alcanzó un ancho máximo de 800 m y un tirante de 10 m. Posteriormente sigue su curso aguas abajo, desbordándose a la entrada del meandro que se forma en la zona de Villa de Fuentes inundando las colonias Villa Rosa, Villa de Fuentes y la zona sur de Las Delicias, presentando hasta de 12 m aproximadamente y afectando la población de estas colonias y sus bienes. Cabe mencionar que el flujo de agua reconoció un viejo cauce (posiblemente el antiguo cauce del río Escondido) que ocupaba lo que hoy es la calle Iturbide y que descargaba al río Escondido a la altura del puente del ferrocarril.

Figura 2.22 Vado del Libramiento "José López Portillo", vista hacia aguas abajo

El flujo de agua fue tan grande que la sección hidráulica del puente de la carretera 57 (figura 2.23) fue insuficiente, provocando un remanso hacia aguas arriba, contribuyendo a que los tirantes de la inundación aumentaran, ocasionando que varios autos, muebles y escombros flotaran y fueran arrastrados por la corriente y fueran depositados por ésta en la sección trasversal del puente ferroviario (figura 2.24), provocando también un taponamiento de esta sección y creándose una represa con el terraplén del ferrocarril, que posteriormente reventó y cuyo flujo de agua afectó las colonias Periodistas y Presidentes.

En el vado del libramiento sur el flujo de agua tuvo un tirante máximo de 12 m y un ancho de 300 m (figura 2.25).

Es necesario subrayar que la descripción anterior obedece a lo observado en campo y a los primeros análisis de gabinete, en otras palabras, es la hipótesis más plausible. Se debe agregar que la estimación del gasto máximo puede obtenerse a través del funcionamiento hidráulico del río Escondido y posiblemente en una estimación más gruesa, a través de los pocos datos de lluvia que se tienen registrados en esas fechas y en la cuenca de estudio.

Figura 2.23 Puente de la carretera 57 en Villa de Fuentes, vista hacia aguas abajo

a)

b)

Figura 2.24 Falla del puente ferroviario (a), y puente reconstruido vista hacia aguas abajo (b)

Figura 2.25 Vado del libramiento sur, vista hacia aguas abajo

2.1.1.3 Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

Respecto al evento meteorológico, se concluye lo siguiente:

1. De acuerdo con las imágenes de radar, se observa que los registros de precipitación en gran parte de la cuenca de los ríos Escondido y San Antonio fueron de una magnitud considerable. De igual manera, el escurrimiento estimado supera en 4 veces el gasto pico máximo histórico.

2. Respecto de las estaciones pluviométricas, es importante comentar que no cubren la totalidad de la cuenca en estudio, por lo que difícilmente proporcionan una estimación confiable de la precipitación media.

Recomendaciones

Con base en lo anterior se recomienda lo siguiente:

1. Elaboración de un mapa de riesgo por inundaciones, que considere el peligro de futuras inundaciones y la vulnerabilidad de las viviendas y sus bienes.

2. Revisar el funcionamiento hidráulico del río Escondido, analizando los puentes actuales y el terraplén del ferrocarril y proponer adecuaciones, de manera que por lo menos con la avenida que causó la inundación del mes de abril del 2004 se asegure que no se volverá a presentar una situación similar; aparentemente es muy importante el papel que jugó el terraplén del ferrocarril, por lo que debe analizarse dicha estructura con mucho cuidado. Para llevar a cabo lo anterior se recomienda que la CNA trabaje conjuntamente con el CENAPRED y las autoridades locales.

3. Instalación de un sistema de alerta temprana contra inundaciones, utilizando estaciones medidoras de lluvia distribuidas en la parte alta, media y baja de las cuencas de los ríos San Antonio y Escondido, así como de estaciones medidoras del nivel del agua en estos ríos. Este sistema puede transmitir vía radio hacia la ciudad de Piedras Negras, prácticamente en tiempo real.

4. Pensando en que la instalación de un Sistema de Alerta Temprana lleva algunos meses, la instalación de una o dos estaciones automáticas que transmitan vía satélite cada hora. Ubicadas en la parte alta y media de la cuenca, sería de gran utilidad, ya que en el corto tiempo se tendrían registros de los eventos que se lleguen a presentar.

2.1.1.4 Impacto socioeconómico

Apreciación de conjunto

La lluvia torrencial del día 4 de abril de 2004 provocó severos daños en la población de 4 municipios del estado de Coahuila afectando a miles de personas. Asimismo, dicho fenómeno causó daños a la infraestructura de diversos sectores como el agrícola, carretero, eléctrico, entre otros.

Lamentablemente el fenómeno dejó un saldo de 38 muertos y 7 desaparecidos, siendo uno de los mayores desastres en la historia reciente del estado. Anteriormente, Coahuila venía de un periodo de sequía de entre 10 y 12 años, por lo que el fenómeno fue totalmente impredecible, el último evento similar en la zona afectada data de más de 130 años, por lo que no se tienen registros confiables del mismo.

El evento tuvo una duración de 5 horas, durante las cuales se desbordó el río Escondido y el río San Antonio provocando serias afectaciones, especialmente en la infraestructura de comunicaciones y transportes que fue el sector con mayores daños, seguido por el de vivienda.

Los daños y efectos totales se estimaron en poco más de 156 millones de pesos, de los cuales más de 64.8 millones (41.4%) correspondieron a daños en la infraestructura social, mientras que 63.9 millones (40.8%) a la infraestructura económica, el resto de los daños correspondió a sectores productivos y a la atención de la emergencia (ver tabla 2.5).

Tabla 2.5 Resumen de daños

Concepto	Daños directos (miles de pesos)	Daños indirectos (miles de pesos)	Total (miles de pesos)	Porcentaje del total
Infraestructura social				
Vivienda	26,280	8,300	34,580	22.1
Educación	10,000		10,000	6.4
Salud	1,700	2,681	4,381	2.8
Infraestructura hidráulica CNA	11,188	254	11,442	7.3
Infraestructura hidráulica CEAS	4,458	0	4,458	2.9
Subtotal	**53,626**	**11,235**	**64,861**	**41.5**
Infraestructura económica				
Sector eléctrico	8,683	2,591	11,274	7.2
Comunicaciones y transportes	36,944	1,204	38,148	24.4
Obras públicas	14,500	0	14,500	9.3
Subtotal	**60,127**	**3,795**	**63,922**	**40.9**
Sectores productivos				
Sector agropecuario	9,325	1,345	10,670	6.8
Industria y comercio	13,000		13,000	8.3
Subtotal	**22,325**	**1,345**	**23,670**	**15.1**
Atención a la emergencia		3,936	3,936	2.5
Total General	**136,078**	**20,311**	**156,389**	**100**

Fuente: CENAPRED.

Como se observa en la tabla anterior, los daños directos, o destrucción de acervos, ascendieron a más de 136 millones de pesos, mientras que indirectos ó pérdidas en flujos alcanzaron los 20 millones de pesos.

Una de las características de éste fenómeno fue la forma súbita con que ocurrió la inundación, por lo que hubo arrastre de material y sedimentos, a diferencia de las inundaciones paulatinas, quizás por ello no hubo tiempo suficiente para avisar oportunamente a la población, ésta es una de las razones por la cual el número de muertos fue tan alto.

Características socioeconómicas del estado de Coahuila

Coahuila cuenta con cerca de 2.3 millones de habitantes. La densidad de población es de 15 habitantes por kilómetro cuadrado y es menor a la media nacional que es de 50 habitantes. Cuenta con 32 municipios. El 89.42% de la población de Coahuila, es decir 2 millones 52 mil 825 personas, viven en localidades de 2,500 y más habitantes; el resto, 242,983 viven en localidades de menos de 2,500 habitantes.

Como es característico de la tendencia demográfica de la República Mexicana, una alta proporción vive en zonas urbanas: Coahuila no es la excepción ya que el 89.3% de la población está asentada en zonas urbanas. De la población total, 76.4% es originaria de este Estado y un 22.3 proviene de otra entidad o país. La gran mayoría de Nuevo León, Durango, Chihuahua, Zacatecas y Tamaulipas y un 6% de otros países.

En cuanto al índice de analfabetismo, la situación es favorable ya que la entidad ocupa el cuarto lugar a nivel nacional, con un 3.9%, una marcada diferencia respecto a la media nacional de 9.5%. Éste índice es incluso menor al 4.5% establecido por la UNESCO. Según el Consejo Nacional de Población el estado califica con un Índice Promedio de Desarrollo Humano alto y ocupa el tercer lugar a nivel nacional.

En materia productiva existe cierta especialización regional. En el área de la Laguna, se ubican las principales empresas textiles y agropecuarias; en la región Sureste, con cabecera en Saltillo, se concentra la industria automotriz, además de importantes factorías metalúrgicas, textiles y químicas; en la región Centro, se ubica una de las compañías siderúrgicas más importantes del país; en la región norte, por su posición estratégica con respecto a los Estados Unidos de América, se ubica un importante número de empresas maquiladoras.

Mención aparte merece su potencial en materia energética, ya que cuenta con reservas de cinco mil millones de toneladas de carbón y tres trillones de pies cúbicos de gas natural, lo que representa el 30% de las reservas de la Cuenca de Burgos, que constituye el proyecto de gas más importante de México.

Respecto a los municipios afectados por las lluvias torrenciales, el de Piedras Negras cuenta con 85 localidades. El material predominante en las construcciones es el block en el área urbana, mientras que en la rural es el adobe, esto es característico de todo el estado.

Destacan en la agricultura del estado los cultivos de trigo, maíz, forrajes y nuez. Se cría ganado bovino para carne de consumo con altas normas de calidad y para leche, caprino, porcino y ovino. Existen, como se expresó antes, yacimientos de carbón y gas natural. De los yacimientos de carbón, se extrae el 14.50% de la producción nacional, asimismo, se tienen yacimientos de barita, plata y plomo. Predomina la industria maquiladora en las ramas de ensamble de maquinaria y equipos eléctricos, electrónicos y accesorios. También la industria manufacturera de ropa, productos minerales no metálicos, fabricación y ensamble de maquinaria; elaboración de productos alimenticios y transformación de productos químicos. Cuenta también con ramas industriales de metálica básica, de la construcción, del vestido, alimenticias, artículos eléctricos y electrónica.

El municipio de San Juan de Sabinas, cuenta con 102 localidades. Según cifras del Consejo Nacional de Población el 97.3% de la población es alfabeta. Asimismo, en cuanto al Índice de Desarrollo Humano presenta un grado Alto y ocupa el lugar 85 a escala nacional.

En las actividades económicas del municipio destaca en agricultura la producción de trigo, maíz y forrajes. Se cría bovino para carne de registro, caprino, ovino y porcino. Cuenta con enormes y ricos yacimientos de carbón mineral. Existen industrias metálicas, de materiales para la construcción, alimenticia, bebidas, prendas de vestir y fabricación, ensamble y reparación de maquinaria.

El municipio de Zaragoza cuenta con 200 localidades. Según cifras del Consejo Nacional de Población el 94.8% de la población es alfabeta. Dentro del Índice de Desarrollo Humano tiene el grado de medio alto y ocupa el lugar 34 en el ámbito estatal, mientras que en el nacional el número 220. Su estructura productiva agrícola es muy similar a la de San Juan de Sabinas. Cuenta con yacimientos de fluorita, plata y plomo. Existen 5 maquiladoras nacionales y cuatro extranjeras dedicadas a la industria del calzado, vestido, anzuelos, artículos deportivos, partes de calentadores y elaboración de productos alimenticios. El destino de la producción principalmente es Estados Unidos.

Como se observa en la tabla 2.6 el grado de marginación para los cuatro municipios afectados es muy bajo, siendo Zaragoza el de menor marginación.

Tabla 2.6 Grado de marginación de los municipios afectados

Estado/ 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
Coahuila de Zaragoza	2 298 070	3.87	18.79	3.42	1.42	2.18	34.68	
Piedras Negras	128 130	3.20	16.91	1.50	1.22	1.14	23.39	Muy bajo
Sabinas	52 379	3.45	19.58	2.48	1.23	1.17	40.23	Muy bajo
San Juan de Sabinas	40 138	2.73	17.47	2.42	1.47	2.57	40.36	Muy bajo
Zaragoza	12 664	5.16	32.58	4.36	4.71	5.72	41.55	Muy bajo

Fuente: CONAPO
Nota: Sólo se muestran algunos datos acerca del grado de marginación.

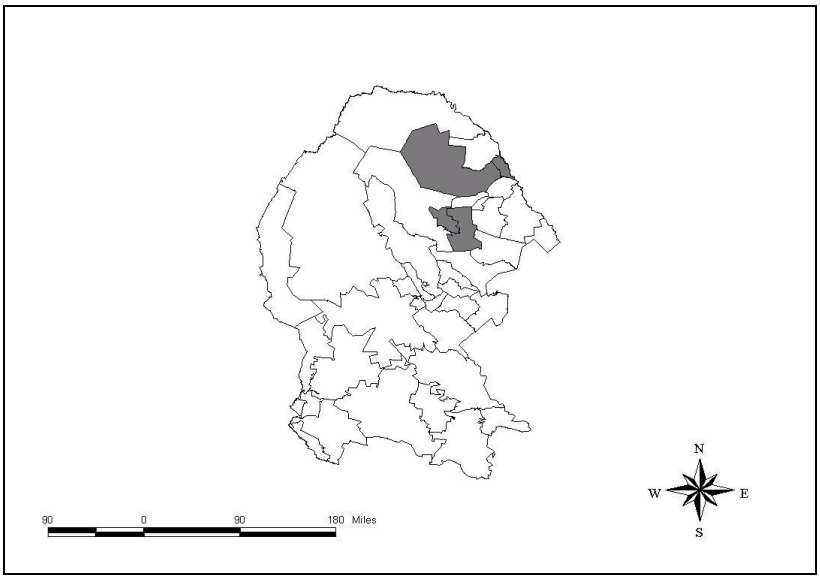


Figura 2.26 Municipios del estado de Coahuila afectados por las lluvias torrenciales

Atención de la emergencia

Las labores de atención a la emergencia estuvieron encabezadas tanto por la Unidad Estatal de Protección Civil como por la Secretaría de la Defensa Nacional que aplicó el plan DN-III para apoyar a la población afectada.

Para atender a la población damnificada se instalaron un total de 6 refugios temporales, de los cuales 4 eran oficiales y el resto eran operados por organizaciones no gubernamentales, en el punto más alto de la emergencia se atendió a más de 2,200 personas, apoyando con alimentos y techo (ver tabla 2.7).

Tabla 2.7 Refugios temporales instalados y población atendida

Refugios temporales	Población
Auditorio Santiago V. González	1,500
Gimnasio Beto Estrada	84
Secundaria Abel Herrera	450
Centro de Alabanza	68
Club de Leones	47
Centro de Convenciones	65
Total	**2,214**

Fuente: Unidad Estatal de Protección Civil del estado de Coahuila.

(Fuente: www.reforma.com)

Figura 2.27 Refugio temporal en Piedras Negras

Se instalaron centros de acopio en el municipio de Piedras Negras y en el DIF local. En la tabla 2.8 se pueden observar una cuantificación aproximada de algunos de los apoyos federales otorgados para atender la emergencia.

Tabla 2.8 Apoyos para atender la emergencia

Concepto	Cantidad	Monto total (miles de pesos)
Despensas	14,000	976
Cobertores	5,000	325
Colchonetas	5,000	450
Palas	300	345
Picos	200	24
Azadones	200	21
Carretillas	200	59
Escobas	300	6
Medicamentos		1,731
Total	**25,200**	**3,936**

Fuente: Unidad Estatal de Protección Civil del estado de Coahuila.

Otra de las acciones importantes de atención a la emergencia fueron las labores de auxilio y recuperación, para lo que se hicieron varios recorridos de búsqueda y rescate, cubriendo un total de 979 kilómetros. En estos recorridos participaron varias dependencias con el fin de localizar a personas desaparecidas (ver tabla 2.9).

Tabla 2.9 Personal y voluntarios para búsqueda y rescate de cuerpos

Institución	Elementos	Equipo	Otros apoyos
Equipos caninos especializados	17		15 perros de búsqueda
H. Cuerpo de Bomberos	65	8 unidades y 3 lanchas	
Protección Civil	44	9 unidades, 3 lanchas y 1 helicóptero	
SINAPROC y CENAPRED	7		
Otras dependencias	10	2 unidades y 1 helicóptero	
Grupos voluntarios	60		3 Caballos
Total	**203**	**19 unidades, 6 lanchas y 2 helicópteros**	**15 perros de búsqueda y 3 caballos**

Fuente: Unidad Estatal de Protección Civil del estado de Coahuila.

La misión de evaluación pudo constatar que aún permanecía funcionando el refugio temporal que se instaló en el auditorio Centro de Convenciones, en donde se encontraban 125 personas después de mes y medio de ocurrido el desastre, asimismo seguían desaparecidas 7 personas. El último recorrido realizado con el fin de encontrarlos se realizó el 17 de mayo.

Otra de las acciones realizadas por la Unidad Estatal de Protección Civil fue el levantamiento del censo de las viviendas afectadas en coordinación con la Secretaría de Desarrollo Social y el Instituto Estatal de la Vivienda Popular.

Infraestructura social

- **Sector de la vivienda**

Como se ha observado en numerosos casos de inundaciones y en particular de las súbitas, el sector de la vivienda resulta ser uno de los más afectados. El caso del evento registrado en Piedras Negras no fue la excepción.

Según cifras proporcionadas por el Instituto Estatal de la Vivienda Popular del estado de Coahuila, aproximadamente 1,673 viviendas registraron algún tipo de afectación a causa del fenómeno. Cabe hacer mención que de este total solamente 1,133 viviendas fueron sujetas de apoyo por parte del Fondo Desastres Naturales (FONDEN) por cumplir con la normatividad correspondiente, mientras que las restantes 570 no calificaron ya que dichas reglas no toman en consideración a las viviendas que se encontraban en terrenos irregulares, o casos en que la vivienda era rentada o, simplemente, que no correspondía al estrato que ampara dicho programa que sólo apoya a aquellas familias cuyo ingreso es inferior a cinco salarios mínimos.

Sin embargo, cabe mencionar que aquellas viviendas que no cumplieron con los requisitos para ser sujeto de apoyo, recibieron otros mecanismos de financiamiento como el programa "Tu Casa", siempre y cuando cumplieran con las reglas de operación de dicho programa.

Del total de viviendas que sufrieron afectaciones (1,673), el 24.9% resultó con pérdida total (416 viviendas), las cuales en su mayoría se encontraban en el municipio de Piedras Negras, mientras que un 15.3% correspondieron a viviendas que, además de haber sufrido pérdida total tendrán que ser reubicadas por encontrarse en zonas de riesgo. Cabe mencionar que en el caso de la reubicación de las viviendas, personas residentes en el municipio donaron un terreno de 6.4 hectáreas, que es parte de la reserva territorial en el municipio de Piedras Negras, para la construcción de las nuevas viviendas fuera de las zonas de riesgo en las que se encontraban.

Por último, las viviendas que resultaron con daño menor fueron un 29%, es decir, 485 inmuebles, mientras que las contabilizadas con daños parcial fueron 516, lo que significó un 30.8% con respecto al total (ver tabla 2.10).

Tabla 2.10 Número y condición de daños en vivienda

Municipio	Población afectada [1]	Daño menor	Daño parcial	Daño total	Reubicación	Total
Piedras Negras	4,200	197	480	271	102	1,050
Nueva Rosita	308	17	33	4	23	77
Sabinas	24	1	3	1	1	6
Zaragoza	0	0	0	0	0	0
Viviendas que no calificaron al FONDEN	2,160	270	0	140	130	540
Total	**6,692**	**485**	**516**	**416**	**256**	**1,673**

/[1] La población afectada se estimó calculando que por cada vivienda habitan 4 personas.
Fuente: Instituto Estatal de la Vivienda Popular del estado de Coahuila.

De los municipios que fueron afectados, sin lugar a dudas el que recibió los mayores embates fue el de Piedras Negras registrando 1,050 viviendas, es decir un 92% del total de viviendas que fueron amparadas por el programa de FONDEN (1,133), seguido, pero en mucho menor medida, por el municipio de San Juan de Sabinas con 77 viviendas afectadas.

En total, los daños materiales, producto de las inundaciones en el sector de la vivienda arrojaron pérdidas calculadas en poco más de 34.5 millones de pesos, de los cuales 11.7 millones (34%) correspondió al desembolso efectuado por daños totales en vivienda, mientras que 8.5 millones de pesos (24%) a aquellas que serán objeto de reubicación, le siguieron pero en mucho menor medida las viviendas con daños menores y parciales con cuatro y un 13 por ciento respectivamente (1.3 y 4.5 millones de pesos) (ver tabla 2.11).

Tabla 2.11 Monto de afectaciones en vivienda

(Miles de pesos)

Municipio	Daño menor	Daño parcial	Daño total	Reubicación	Total
Piedras Negras	567.7	4,210.5	7,668.2	3,420.6	15,867.0
San Juan de Sabinas	48.9	289.4	113.1	771.3	1,222.7
Sabinas	2.8	26.3	28.2	33.5	90.8
Zaragoza	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Viviendas que no entraron al FONDEN	778.1	0.0	3,961.5	4,359.6	9,099.2
Daños a enseres domésticos (cálculo realizado por los especialistas del CENAPRED)					6,000.0
Programa de Empleo Temporal					2,300.0
Total	**1,397.5**	**4,526.2**	**11,771.0**	**8,585.0**	**34,579.7**

Fuente: CENAPRED.

Parte esencial de las afectaciones, fue el monto de las pérdidas en los enseres domésticos y menaje de las viviendas, que en la mayoría de los casos, el agua barrió con todo el patrimonio de las familias. Por tal motivo, se emprendió un programa por parte de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), así como del Gobierno del Estado y de la fundación Banamex, el cual consistió en una ayuda de 5 mil pesos a las familias que resultaron afectadas.

Cabe aclarar que para fines de este estudio esta ayuda no se pudo cuantificar. Sin embargo se adoptó la cifra de seis mil pesos por vivienda afectada, las viviendas con daño menor no se incluyeron en este cálculo. Lo anterior, en base a estudios previos realizados por el CENAPRED, arrojó un total de pérdidas por seis millones de pesos.

Mención aparte merece la activación del Programa de Empleo Temporal a cargo de la SEDESOL, el cual destino 2.3 millones de pesos en jornales para que las propias personas afectadas pudieran limpiar y reparar parte de las viviendas que fueron afectadas. Con esto se logró que las actividades de reconstrucción, desazolve y limpieza de las viviendas se implementaran rápidamente, además de que las personas podían contar con un ingreso mientras se normalizaban las actividades económicas.

Figura 2.28 Vista de una vivienda con daño total (sujeta a demolición)

- **El sector salud**

Cifras oficiales anunciaron que el número de muertos a consecuencia del desastre fueron 38, registrándose en su totalidad en el municipio de Piedras Negras. Sin embargo, hubo una cantidad de personas que al momento de elaborar este estudio aún se encontraban desaparecidas.

Con lo que respecta a la infraestructura del sector salud, ésta no sufrió grandes daños, únicamente fue afectada una unidad móvil al caerle un árbol encima, producto de las intensas lluvias registradas.

Como ya es habitual, las acciones realizadas por la Secretaría de Salud en caso de desastre van encaminadas al control de vectores, la vigilancia epidemiológica y la atención médica y psicológica de la población afectada, en éste caso no fue la excepción.

Para la vigilancia epidemiológica se actuó en los municipios de Piedras Negras y San Juan de Sabinas, visitando más de 9,000 viviendas y protegiendo a más de 24 mil personas (ver tabla 2.12). En el caso de vigilancia sanitaria y control del agua se realizaron también varias acciones, entre éstas el análisis bacteriológico del agua, distribución de plata coloidal y cal (ver tabla 2.13).

Tabla 2.12 Acciones para la vigilancia epidemiológica

Actividades	Piedras Negras	San Juan de Sabinas
Casas visitadas	6,258	3,051
Casas promocionadas	3,414	2,155
Población protegida	15,567	8,859
Casos de diarrea	26	25
Platicas a individuos	3,414	2,155
Sobres de VSO	3,429	1,584
Plata coloidal	1,681	658
Determinaciones DE	78	53
Cloro residual (Dentro de la norma 97.7%)		

Fuente: Secretaría de Salud.

Tabla 2.13 Acciones de vigilancia sanitaria y control del agua

Actividades	Número
Colonias visitadas	28
Verificación a establecimientos	198
Suspensión de actividades	1
Aseguramientos	2
Destrucción de productos (kg.)	8,048
Determinación de cloros (dentro de la norma 97.2%)	952
Análisis bacteriológico de agua (apta para consumo 98%)	154
Distribución de plata coloidal (frascos)	3,577
Distribución de cloro (litros)	1,003
Disposición final de cadáveres de animales	1,367
Distribución de cal (kg.)	118,987

Fuente: Secretaría de Salud.

Se otorgaron un total de 13,694 consultas médicas en los dos municipios. Las enfermedades respiratorias agudas fue el padecimiento que más se presentó, aunque también se dieron casos de traumatismos, conjuntivitis, así como las enfermedades diarreicas agudas, etc. (ver tabla 2.14).

Tabla 2.14 Porcentaje de consultas médicas por tipo de padecimiento

Principales motivos de consulta	Piedras Negras	San Juan de Sabinas
Infecciones respiratorias agudas	31.4%	23.9%
Traumatismos	10.5%	4.7%
Enfermedades diarreicas	2.8%	5.4%
Dermatosis	3.8%	2.9%
Conjuntivitis	1.5%	2.1%
Otras	48.8%	60.6%
Nota: Se otorgaron un total de 13,694 consultas		

Fuente: Secretaría de Salud.

Una de las acciones que fue de gran ayuda para la población, especialmente para la que sufrió la pérdida de algún familiar, fue la atención psicológica. Así, se otorgaron un total de 328 consultas, se atendieron crisis nerviosas y se protegió en esta materia a 2,390 personas (ver tabla 2.15).

Tabla 2.15 Atención psicológica

Actividades	Número
Consultas	328
Primeros auxilios	79
Atención crisis	45
Población protegida	2,390
Personal capacitado	42

Fuente: Secretaría de Salud.

En total, los desembolsos en que incurrió el sector salud para la atención a la población fueron de 4.3 millones de pesos, que representó un poco menos del 3% del total de los daños (ver tabla 2.16).

Tabla 2.16 Resumen de efectos en el sector salud

Concepto	Cantidad	Monto (miles de pesos)
Daños Indirectos		
Medicamentos	103 claves	906.3
Material de curación	13 claves	21.6
Substancias	1	1.2
Abate	711 sacos	127.9
Nebulizaciones	72 bidones	150
Agnique	5 tambos	345.6
Reactivos	30 kits	150
Laboratorio dengue	17 claves	57.3
Trípticos	10000	30
Volantes	10000	10
Cal	20 toneladas	28
Repelente contra mosquito	15,000 frascos	420
Bolsa de plástico	1,200 paquetes	57.6
Medicamento controlado	4 claves	83.3
Motomochilas	3	17.4
Microscopios	2	30
Contratación de personal		150
Equipo de nebulización	1	95
Subtotal		**2681.2**
Daños Directos		
Unidad móvil con daño total	1	1,700
Subtotal		**1,700**
Gran total		**4,381.2**

Fuente: Secretaría de Salud.

- Sector de la educación

El sector educativo, si bien no recibió los mayores daños, sí presentó afectaciones en 11 inmuebles, de los cuales siete de ellos se ubican en la localidad de Villa de Fuente, mientras que los restantes cuatro se localizan en Piedras Negras. Cabe hacer mención que entre ocho y nueve escuelas que sufrieron afectaciones no calificaron para recibir apoyos de parte del Fondo de Desastres Naturales, lo que suma un total de 20 establecimientos educativos dañados.

Los espacios educativos registraron daños de diversa índole, en la mayoría de los casos consistió en daños en cerco o barda perimetral, sistemas hidráulicos, sanitarios y eléctricos así como daños en el inmobiliario. En este último caso se calcularon daños por 1.7 millones de pesos, los cuales en la mayoría de los casos no son amparados, por ningún programa y son en gran medida elementos básicos para la enseñanza como computadoras, bancas, libros, papelería, material didáctico, entre otros.

Los daños totales en este sector fueron estimados en aproximadamente 10 millones de pesos, de los cuales, los sujetos a apoyos del Fondo de Desastres Naturales fueron solamente de 4.6 millones de pesos (ver tabla 2.17).

Figura 2.29 Daños en un plantel educativo ubicado en las márgenes del río Escondido

Tabla 2.17 Infraestructura educativa dañada en el municipio de Piedras Negras, amparada por FONDEN

Localidad	Nombre de la escuela	Acciones de restauración	Diagnóstico de daños		
			Inmueble	Mueble	Total
Col. Villa de Fuente	Juan Escutia	Daños en cerco perimetral de malla en sistema eléctrico, hidráulico y sanitario, cancelería, pintura en interiores y exteriores, impermeabilización en cisterna y tinacos	124.5	90.4	215.0
Col. Villa de Fuente	Andrés Osuna	Daños en cerco perimetral de malla en sistema eléctrico, hidráulico y sanitario, cancelería, pintura en interiores y exteriores, impermeabilización en cisterna y tinacos	41.6	97.5	139.2
Col. Villa de Fuente	Venustiano Carranza	Daños en cerco perimetral de malla en sistema eléctrico, hidráulico y sanitario, cancelería, pintura en interiores y exteriores, impermeabilización en cisterna y tinacos	352.3	497.6	850.0
Col. Villa de Fuente	Cam. No. 23 Santiago V. González	Daños en cerco perimetral de malla en sistema eléctrico, hidráulico y sanitario, cancelería, pintura en interiores y exteriores, impermeabilización en cisterna y tinacos	339.7	645.9	985.6
Col. Villa de Fuente	Sec. Abel Herrera Rodolfo	Daños en sistema eléctrico, hidráulico y sanitario e inundación general	81.5		81.5
Piedras Negras	Jesús Siller Flores	Daños en sistema eléctrico, hidráulico y sanitario y inundación general	15.3		15.3
Piedras Negras	Adolfo López Mateos	Daños en sistema eléctrico, hidráulico y sanitario e inundación general	7.2		7.2
Piedras Negras	Diego Rivera	Daños en sistema eléctrico, hidráulico y sanitario e inundación general	6.7		6.7
Piedras Negras	Ramón Bravo	Daños en mobiliario		21.2	21.2
Col. Villa de Fuente	Rosaura Zapata	Inundación general, daños en la cimentación, en elementos estructurales de edificios, en instalación eléctrica, hidráulica y sanitaria, impermeabilización y obra exterior	1,196.3	90.4	1,286.7
Col. Villa de Fuente	Centenario	Daños en cerco perimetral de malla en sistema eléctrico, hidráulico y sanitario, cancelería, pintura en interiores y exteriores, impermeabilización en cisterna y tinacos.	225.1	349.0	574.1
					421.4
		Gran total	**2,390.2**	**1,792.0**	**4,603.9**

Fuente: Secretaría de Educación Pública del estado de Coahuila.

Uno de los inmuebles que registró las mayores afectaciones fue el jardín de niños "Rosaura Zapata" ubicado en la localidad de Villa de Fuente, el cual presentó daños por 1.2 millones de pesos, es decir un 27% del total de las pérdidas amparadas por el FONDEN. Cabe mencionar que esta escuela era un jardín de niños que se localizaba muy cerca del lecho del río por lo que hubiera sido inviable la reconstrucción en esa misma zona por ser de alto riesgo, por lo que se planeó la reubicación del inmueble (figura 2.29).

Hubo dos factores que provocaron que no se encontraran en las escuelas los alumnos y el personal docente en el momento en que aconteció el fenómeno: que la inundación se presentó un domingo por la noche y que el periodo vacacional de semana santa ya había comenzado el viernes inmediato anterior.

Ello favoreció, las labores de reconstrucción ya que se tuvo un lapso de aproximadamente 15 días (periodo vacacional) para reparar los inmuebles y solicitar apoyos extras para reponer el mobiliario y el material didáctico. Fue invaluable la ayuda prestada a los alumnos de las escuelas afectadas al dotarlos de los útiles escolares que se habían perdido.

- **Infraestructura hidráulica**

La infraestructura hidráulica resultó con severos daños tanto la que está a cargo de la Comisión Nacional del Agua, como la administrada por la Comisión Estatal de Aguas y Saneamiento de Coahuila.

En el primer caso la CNA reportó daños en las obras de captación, de conducción y de distribución de agua potable. Los municipios más afectados fueron los de Piedras Negras, San Juan de Sabinas y Zaragoza.

En total, las pérdidas ascendieron a poco más de 11 millones de pesos. Las mayores afectaciones se presentaron en el cauce de los ríos con un 57.7% seguido, en menor medida, por los daños en la infraestructura de saneamiento con un 26.8% y en la infraestructura de agua potable con un 13.2% (véase tabla 2.18). Del total de afectaciones, el municipio de Piedras Negras concentró un 64.6% (7.2 millones de pesos).

En este caso, los recursos para resarcir los daños tuvieron su origen en recursos federales (40%), y el restante 60% correspondió a recursos estatales.

Además de las afectaciones descritas anteriormente, la CNA reportó el daño de una estación hidrométrica que fue arrastrada por el torrente de agua, hecho que a su vez impidió medir la cantidad de agua que cayó el día del siniestro. Dicha red se evaluó a un costo de reposición de 25 mil dólares y/o 287 mil pesos, al tipo de cambio promedio de 11.5 pesos por dólar.

Tabla 2.18 Monto de afectaciones registradas por la Comisión Nacional del Agua

Municipio	Localidad	Población afectada	Recursos solicitados (miles de pesos)		
			Federal	Estatal	Total
Daños en infraestructura de agua potable					
Piedras Negras	Col. Villa de Fuente	4,500	496	743	1,239
San Juan de Sabinas	Col. La Robiroza	17,000	46	69	114
Zaragoza	Zaragoza	6,500	49	73	122
Subtotal		**28,000**	**590**	**885**	**1,475**
Daños en infraestructura de saneamiento					
	Col. Presidentes, Buenos Aires y Revolución	15,500	60	89	149
Piedras Negras	Col. Presidentes II	50	38	57	94
	Col. Villa de Fuente	1,335	985	1,477	2,462
	Col. Periodista	500	112	167	279
Subtotal		**17,385**	**1,194**	**1,791**	**2,984**
Daños en cauces de ríos					
Piedras Negras	Col. Villa de Fuentes	3,000	2,091	896	2,987
San Juan de Sabinas	Col. La Rubiroza	1,250	2,418	1,036	3,454
Subtotal		**4,250**	**4,509**	**1,932**	**6,441**
Gastos de operación y supervisión			150	104	254
Gran Total		**49,635**	**6,442**	**4,712**	**11,154**

Fuente: Comisión Nacional del Agua del estado de Coahuila.

En resumen, el total de afectaciones en infraestructura a cargo de la CNA se calcularon en 11.4 millones de pesos de los cuales la gran proporción fueron daños directos.

Las afectaciones ocurridas en la infraestructura a cargo de la Comisión Estatal de Aguas y Saneamiento de Coahuila (CEAS) arrojaron un total de pérdidas del orden de los 4.4 millones de pesos. En este caso, los daños fueron más focalizados, siendo el municipio de Piedras Negras el que concentró un 94.7% del total de las afectaciones lo que significó daños por 4.2 millones de pesos. Las afectaciones se concentraron en la reposición de equipo de bombeo, red de atarjeas y diversa tubería de acero para agua potable, entre otros (ver tabla 2.19).

Tabla 2.19 Monto de afectaciones en la Comisión Estatal de Aguas y Saneamiento de Coahuila

Municipio	Concepto	Monto (miles de pesos)
Zaragoza	Reposición de equipo de bombeo en el pozo río Escondido I	121.6
Piedras Negras	Reposición de taludes para el libramiento V. Carranza	278.9
Piedras Negras	Red de atarjeas en Villa de Fuente	2,462.2
Piedras Negras	Reposición de red de atarjeas en la calle Bocanegra, Col. Presidentes II	94.2
Piedras Negras	Dezasolve de líneas y pozos de visita en diferentes colonias	149.0
San Juan de Sabinas	Construcción de atraques para tubería de acero para agua potable en el río Álamo	114.2
Piedras Negras	Línea de agua potable de la Nogalera a bombeo río Escondido	1,238.0
Total		**4,458.1**

Fuente: Comisión Estatal de Aguas y Saneamiento de Coahuila.

El monto total de las afectaciones en el sector hidráulico a causa del evento fue de 15.9 millones de pesos, que representa un poco más del 10% con respecto al total de los daños computados en todos los sectores por el desastre.

Infraestructura económica

Los daños en la infraestructura económica fueron bastante significativos, ya que representaron más del 40% del total de los daños ocasionados por el fenómeno. El sector más afectado fue el de comunicaciones y transportes, seguido de la infraestructura a cargo de la Secretaría de Obras Públicas y por último el sector eléctrico.

- **Comunicaciones y transportes**

Las principales afectaciones en este sector fueron ocasionadas por el arrastre de 480 vehículos que representaron un daño aproximado de más de 17 millones de pesos. Asimismo los daños en la infraestructura ferroviaria también fueron de consideración, ya que superaron los 13 millones de pesos.

En primera instancia se presentaron daños en la infraestructura carretera, especialmente en un puente que cruza el río Escondido que sufrió una socavación en uno de los costados a causa de la fuerte cantidad de agua que estaba fluyendo. Este daño fue evaluado en aproximadamente 5 millones de pesos, aunque cabe decir que el puente resistió los embates del agua, ya que estructuralmente el puente no sufrió daños de consideración (ver figura 2.30).

Figura 2.30 Socavación en un costado del puente en el municipio de Piedras Negras

Asimismo, debido a los daños provocados por el fenómeno se interrumpió el tránsito por un periodo de 4 días en el tramo Ramos – Acuña, por lo que el municipio de Zaragoza quedó incomunicado por un periodo de 24 horas. Hubo tramos carreteros que quedaron totalmente cubiertos por el agua provocando severos daños en la carpeta asfáltica (ver figura 2.31).

Figura 2.31 Carretera inundada debido al fenómeno

Por otro lado, en el rubro de comunicaciones y transportes también se reportaron daños en la infraestructura ferroviaria, específicamente en la Línea "R", vía férrea Piedras Negras – Ramos Arizpe a cargo de Ferrocarriles Mexicanos (FERROMEX). Dichos daños consistieron principalmente en desplazamiento de 150 metros de vía, destrucción de 120 metros de vía y daños en 5 trabes de un puente (ver figura 2.32).

El servicio de ferrocarril en la Línea "R" se suspendió del 4 al 12 de abril, sin embargo durante la interrupción del tráfico, el servicio ferroviario se canalizó por la Línea "B", en el tramo Monterrey – Nuevo Laredo, por lo que la interrupción no representó un daño significativo.

Los daños en la infraestructura ferroviaria ascendieron a 13.4 millones de pesos, de los cuales 1.5 corresponden a materiales de vía y puentes, mano de obra y equipo de FERROMEX, 10.7 millones corresponden a materiales adicionales, servicio de terceros y contratistas que apoyaron a la empresa a reconstruir la infraestructura y restablecer el servicio, por último 1.2 millones de pesos fueron utilizados para otros gastos de operación (ver tabla 2.20).

Tabla 2.20 Daños en la infraestructura ferroviaria

(Miles de pesos)

Concepto	Daño directo	Daño indirecto	Monto total
Materiales y puentes, mano de obra y equipo de FERROMEX	1,537	0	1,537
Materiales adicionales, servicio de terceros y contratistas	10,727	0	10,727
Gastos de operación y otros gastos	0	1,204	1,204
Total	**12,264**	**1,204**	**13,468**

Fuente: Ferrocarriles Mexicanos (FERROMEX).

Figura 2.32 Daños ein la Línea "R" Vía Férrea Piedras Negras – Ramos Arizpe

Fuente: www.reforma.com

Figura 2.33 Automóviles afectados por el fenómeno

El total de daños en el sector comunicaciones y transportes fue de poco más de 38 millones de pesos, siendo el municipio más afectado el de Piedras Negras (véase tabla 2.21).

Tabla 2.21 Resumen de daños en el sector comunicaciones y transportes

Ubicación	Daño	Monto (miles de pesos)
Carretera Ramos - Acuña	Se vieron afectados 400 m de un vado	2,000
Carretera Nueva Rosita - Palau	Afectación en terraplenes	400
Puente Piedras Negras	Socavación en un costado del puente	5,000
Piedras Negras	480 vehículos fueron arrastrados por la corriente	17,280
Daños en Vía férrea Piedras Negras-Ramos Arizpe	Acciones de reconstrucción, materiales, mano de obra, servicio de terceros, contratistas, etc.	13,470
Total		**38,150**

Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

- Obras públicas

Los daños en la infraestructura a cargo de la Secretaría de Obras Públicas se estimaron en 14.5 millones de pesos. Este valor corresponde al costo de la realización de 14 acciones por parte de dicha Secretaría, entre las que destacan la rehabilitación de la carpeta asfáltica y la reparación de algunos puentes. Otra de las labores de apoyo fue el suministro de maquinaria para la remoción de escombros y limpieza de vialidades. Además de la función de rehabilitación que desempeñó, se contó con el aporte de maquinarias por parte del estado de Chihuahua. En total se contabilizaron 50 máquinas, entre camiones de volteo y cargadores para ayudar a las labores anteriormente mencionadas. Entre estas acciones también realizó la demolición de 251 viviendas que sufrieron daños en su estructura y que ya no eran habitables.

Tabla 2.22 Resumen de daños en infraestructura a cargo de la Secretaría de Obras Públicas

Conceptos	
Se apoyó con 50 máquinas entre camiones, cargadores, grúas, etc.	
Se realizaron 14 acciones de rehabilitación de carpeta asfáltica y puentes	
Se demolieron 251 viviendas con personal y maquinaria de la dependencia	
Labores de limpieza de vialidades y remoción de escombros	
Apoyo de personal (600 personas)	
Costo total	**14.5 millones de pesos**

Fuente: Secretaría de Obras Públicas.

- Sector eléctrico

En el sector eléctrico se presentaron varios daños en la infraestructura, principalmente en el municipio de Piedras Negras. La Comisión Federal de Electricidad reportó daños por más de 11 millones de pesos, ya que sufrió embates en las líneas de media y baja tensión, postes, torres de línea, transformadores, entre otras instalaciones.

Debido a lo anterior, se cortó el suministro eléctrico por aproximadamente 28 horas, lo que afectó a un total de 5,000 usuarios. Parte importante de las afectaciones fue que la empresa dejó de percibir ingresos por este concepto por un valor estimado en 255 mil pesos.

Asimismo, otra de las afectaciones que se catalogaron como efecto indirecto, fue que debido a la fuerte corriente del agua se provocó que aproximadamente 694 medidores fueran arrasados. Así, la energía que ya se había consumido y que, debido a lo anterior, no se le pudo tomar lectura, también dejó de ser cobrada. Se estimó por este concepto un monto de aproximadamente 400 mil pesos (ver tabla 2.23).

Tabla 2.23 Daños en el sector eléctrico

Conceptos	Costos (miles de pesos)
Daños directos	
Construcción de 2.5 km de línea troncal en M.T	655
2.5 km de redes secundarias en baja tensión	778
Instalación de 694 medidores nuevos por daño	244
Instalación de 300 acometidas en baja tensión	225
11 Transformadores de distribución M.T/B.T	365
42 Postes Dañados (Nota: solo aplica el cobro a 22 postes, ya que 21 se incluyen en el punto 1)	68
1 Switch de operación en grupo 600 A. en 13.2 Kv.	40
1 Banco de capacitores de 600 MVA	25
Transportación/transformador reductor 5/6.25 MVA	25
Rehabilitación de 5 torres de línea en 138 Kv.	6,257
Subtotal	**8,683**
Daños Indirectos	
Comidas para el personal	61
Mano de obra C.F.E (38 personas)	800
Mano de obra por terceros (26 personas)	150
Combustible eq. transporte (14,130 Lts)	77
Viáticos personal foráneo (25 Personas)	55
Costos transportación de materiales	33
Gastos de operación	760
Energía dejada de vender y cobrar	655
Subtotal	**2,591**
Total de costos	**11,274**

Fuente: Comisión Federal de Electricidad.

Pero sin lugar a dudas, los daños directos, es decir, pérdidas en la infraestructura y bienes de capital fueron los de mayor trascendencia para este sector con un total de 8.6 millones de pesos. Entre estas afectaciones más importantes se tuvieron las registradas en líneas troncales y redes secundarias de baja tensión así como en transformadores dañados y diversos medidores con sus correspondientes acometidas.

Por otro lado, los daños indirectos sumaron poco más de 2.5 millones de pesos, en general estos correspondieron a gasto sufragados para la manutención de la mano de obra, la maquinaria y el equipo, así como los gastos de operación, entre otros.

En la tabla 2.23 se puede observar detalladamente el monto de los daños por cada concepto.

Figura 2.34 Daños en infraestructura eléctrica

Sectores productivos

Los daños en los sectores productivos representaron un 16.6% del total de daños, siendo el comercio y la industria los más afectados, ya que el monto de pérdidas que sufrieron se calculó en 13 millones de pesos. En el sector agropecuario el fenómeno acarreó daños estimados en 10.6 millones de pesos.

- **Sector agropecuario**

Los daños en el sector agropecuario se dieron principalmente en la infraestructura agrícola y en el sector pecuario, fueron 8 los municipios afectados por estos conceptos: Zaragoza, Piedras Negras, Muzquiz, Juárez, Sabinas, San Juan de Sabinas, Guerrero y Nava. El más afectado, con más de 5 millones en daños, fue el de Zaragoza (ver tablas 2.24 y 2.25).

En total sufrieron afectaciones más de 250 predios, entre pequeñas propiedades y ejidos, asimismo, fueron destruidos más de mil kilómetros de cercas. Este fue el rubro de mayor incidencia, ya que el costo por kilómetro es de aproximadamente 12 mil pesos.

Tabla 2.24 Daños en el sector agropecuario

(Unidades)

Municipio	Sector	Cantidad	Daños			
			Cercos (Km.)	Ganado bovino (cabezas)	Ganado caprino (cabezas)	Otros (bombas)
Zaragoza	Pequeña propiedad	61	237.45	362	149	8
	Ejidos	19	62.7	2	0	1
Piedras Negras	Pequeña propiedad	10	25.75	26	0	7
	Ejidos	1	38.45	0	0	6
Guerrero	Pequeña propiedad	8	13.5	20	0	4
	Ejidos	1	0.3	0	0	0
Nava	Pequeña propiedad	2	8	0	0	0
	Ejidos	1	10	0	0	0
Muzquiz	Pequeña propiedad	4	37	46	0	0
	Ejidos	0	0	0	0	0
Juárez	Pequeña propiedad	1	6	10	0	0
	Ejidos	2	27	0	0	0
Sabinas	Pequeña propiedad	0	0	0	0	0
	Ejidos	4	32	0	0	0
San Juan de Sabinas	Pequeña propiedad	13	26.3	41	0	2
	Ejidos	3	9.4	10	0	0
Total	**Pequeña propiedad**	**99**	**354**	**505**	**149**	**21**
	Ejidos	**31**	**179.85**	**12**	**0**	**7**

Fuente: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación.

Tabla 2.25 Monto de daños en el sector agropecuario

Municipio	Daños (miles de pesos)				
	Cercos	Ganado bovino	Ganado caprino	Otros (bombas)	Total
Zaragoza	3,602	1,708	73	135	5,518
Piedras Negras	770	122	0	195	1,087
Muzquiz	444	216	0	0	660
Juárez	396	47	0	0	443
Sabinas	384	0	0	0	384
San Juan de Sabinas	428	239	0	30	698
Guerrero	166	94	0	60	319
Nava	216	0	0	0	216
Total	**6,406**	**2,425**	**73**	**420**	**9,325**

Fuente: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación.

Se reportaron las pérdidas de 1,034 cabezas de ganado bovino y de 149 de ganado caprino a consecuencia del fenómeno, éstas últimas en el municipio de Zaragoza únicamente. El monto total de daños en lo referente a la ganadería fue de casi 2.5 millones de pesos.

También se presentaron daños en algunos cultivos, específicamente en el de avena forrajera, nogal mejorado, zacate buffel y maíz, el cultivo más afectado fue la avena con un total de 52 hectáreas, seguido por el maíz que presentó afectaciones en 42 hectáreas. El monto mayor de los daños fue el que ocurrió en el cultivo del nogal mejorado (su precio medio rural por tonelada es de

25 mil pesos) (ver tabla 2.26). Los daños totales en cultivos fueron estimados en 1.3 millones de pesos, un millón correspondiente al nogal y el resto a los demás cultivos.

Tabla 2.26 Afectaciones a cultivos

(Miles de pesos)

Cultivo	Hectáreas afectadas	Rendimiento (ton/ha)	Producción afectada (ton)	Precio medio rural (ton)	Monto del daño
Avena de forraje	52	3.5	182	350	64
Nogal mejorado	20	2.0	40	25,000	1,000
Zacate Buffel	15	3.6	53	308	16
Maíz	42	3.5	147	1,800	265
Total	**129**		**422**		**1,345**

Fuente: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación.

En total los daños en el sector agropecuario ascienden a 10.6 millones de pesos lo que representó el 6.8% del total de los daños ocurridos.

- **Comercio, servicios e industria**

Fueron 31 los comercios e industrias que sufrieron daños a consecuencia del fenómeno, entre éstas destaca una industria de "laminados de barro", la cual presentó daños por aproximadamente 10 millones de pesos. En conjunto, 3 resultaron afectadas, dos manufactureras y la antes mencionada. Es importante mencionar que los afectados no habían recibido apoyo al momento de la misión, sin embargo la Secretaría de Economía y la Cámara Nacional de la Industria de Transformación estaban buscando los mecanismos para poder atenderlos.

Figura 2.35 Motel afectado en Piedras Negras

Entre los comercios que sufrieron estragos se cuentan tiendas de abarrotes, papelerías y locales de venta de automóviles. En el caso de la actividad de servicios, las afectaciones se dieron en algunos moteles, restaurantes y bares.

Tabla 2.27 Daños en comercio, servicios e industria

Giro	Número de negocios afectados
Comercio	19
Servicios	9
Industria	3
Total	**31**
Monto total aproximado de daños	**13 millones de pesos**

Fuente: Secretaría de Economía.

En total, el monto de los daños en los tres sectores fue de aproximadamente 13 millones de pesos, correspondientes a 19 locales comerciales y a 9 que prestaban algún tipo de servicio, (ver tabla 2.27).

Conclusiones

Coahuila es un estado en el cual la presencia de fenómenos hidrometeorológicos de la magnitud del ocurrido el 4 de abril de 2004 es poco común, incluso venía saliendo de un periodo de sequía prolongado que causo severos daños a las economías del sector primario. Sin embargo, el tomar medidas preventivas para éste tipo de fenómenos no ésta de más, ya que se pueden evitar futuras tragedias como la acontecida en el municipio de Piedras Negras principalmente.

Una de las principales recomendaciones es el evitar que las viviendas que fueron dañadas en la localidad de Villanueva sean reconstruidas en el mismo lugar, principalmente las que invaden el cauce natural del río Escondido. Asimismo, se recomienda la implementación o creación de sistemas de apoyó crediticio en caso de un evento similar para el sector de la industria y el comercio, en especial las micro y pequeñas empresas, ya que en ésta ocasión los apoyos para atender éste sector fueron nulos.

Uno de los apoyos de gran utilidad fue el brindado por SEDESOL, que por primera vez en contingencias de esta naturaleza se otorgó apoyo económico para la adquisición de enseres domésticos, ya que éste rubro no había sido contemplado por ningún mecanismo de apoyo y sin embargo los enseres domésticos en este tipo de eventos casi siempre sufren daños de consideración.

Cabe hacer mención que fue de vital importancia para la población damnificada el apoyo recibido por diversas organizaciones religiosas de los Estados Unidos por la cercanía de la frontera, ya que apoyaron con transporte, ropa, calzado, etc., y que fue unas de las primeras ayudas recibidas para la población. Asimismo fue importante la apertura de cuentas bancarias para reunir fondos y apoyar a los damnificados. Este tipo de apoyos fueron difíciles de cuantificar en este estudio.

Por último, el desastre ocurrido el 4 de abril sirvió como detonante para la inversión en infraestructura hidráulica en el municipio de Piedras Negras, y especialmente en el cauce del río Bravo y sus afluentes.

Bibliografía y referencias

Gerencia Estatal de la CNA, en Coahuila (2004) vía correo electrónico.

Servicio Meteorológico Nacional (2004) vía correo electrónico.

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) (1995), ERIC, Extractor Rápido de Información Climatológica, programa de cómputo.

Jiménez E. M. (1992), "Diagnóstico sobre inundaciones ocurridas en las principales cuencas de la República Mexicana", RH/02/92, enero, CENAPRED.

Salas S. M. A. y Jiménez E., M., (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, noviembre.

Dirección General de Protección Civil. Boletines meteorológicos de la Subdirección de Meteorología.

Páginas de Internet

Centro Nacional de Prevención de Desastres
http:// www.cenapred.unam.mx

Servicio Meteorológico Nacional
http:// www.smn.cna.gob.mx

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática
http:// www.inegi.gob.mx/

Gobierno del estado de Coahuila.
http://www.coahuila.gob.mx/

2.1.2 Características e impacto socioeconómico de la lluvia intensa que se presentó el día 2 de mayo en el municipio de Tenango del Valle, Estado de México.

2.1.2.1 Presentación

El día 19 de Mayo de 2004, un equipo de 3 investigadores del CENAPRED realizaron una visita de campo y asistieron a las oficinas de Protección Civil del Estado de México para realizar una evaluación de las características y del impacto socio – económico a causa del desbordamiento del río Santiaguito. Dicho evento fue ocasionado por las lluvias torrenciales que se presentaron el 3 de mayo de 2004 y que afectaron a varias comunidades del municipio de Tenango del Valle en el Estado de México.

2.1.2.2 Descripción del fenómeno

Introducción

El día 2 de mayo de 2004 se presentó una tormenta acompañada de granizo en el costado oriental del Nevado de Toluca, provocando el desbordamiento del río Santiaguito en el municipio de Tenango del Valle, Estado de México. Dicho desbordamiento afectó varias comunidades de este municipio, causando daños en viviendas y tierras de cultivo.

El objetivo de este trabajo es dar un recuento de la visita realizada el 19 de mayo de 2004 al municipio afectado, para recabar información sobre el evento detonador, así como los daños ocasionados. De la misma manera, se dan algunas conclusiones y recomendaciones para disminuir una situación de peligro en caso de que se presente en el futuro una lluvia similar.

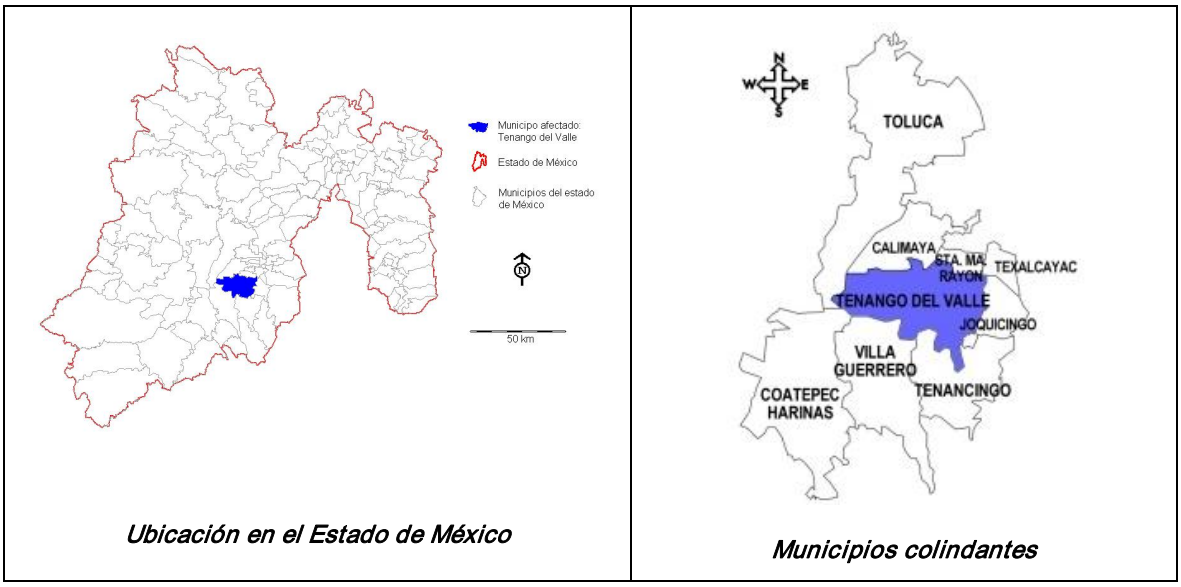
Antecedentes Generales

Marco Físico[3]

Ubicación

Tenango del Valle se localiza a 23 kilómetros al sureste de la capital estatal del Estado de México. Sus coordenadas geográficas son 99° 31’ 37’’ y 99° 45’ mínima y máxima de longitud oeste; 18° 39’ 7’’ y 19° 8’ 29’’ de mínima y máxima de latitud norte. Su altura sobre el nivel del mar es de 2,600 metros promedio. Limita al norte con los municipios de Calimaya, Santa María Rayón y Texcalyacac, al sur con Tenancingo y Villa Guerrero, al este con Joquicingo y al oeste con Toluca (figura 2.36). El municipio tiene una extensión de 208.88 kilómetros cuadrados y su cabecera municipal es Tenango de Arista.

[3] Fuente: http://www.e-local.gob.mx/enciclo/mexico/mpios/15090a.htm, http://www.inegi.gob.mx



Ubicación en el Estado de México

Municipios colindantes

Figura 2.36 Ubicación geográfica

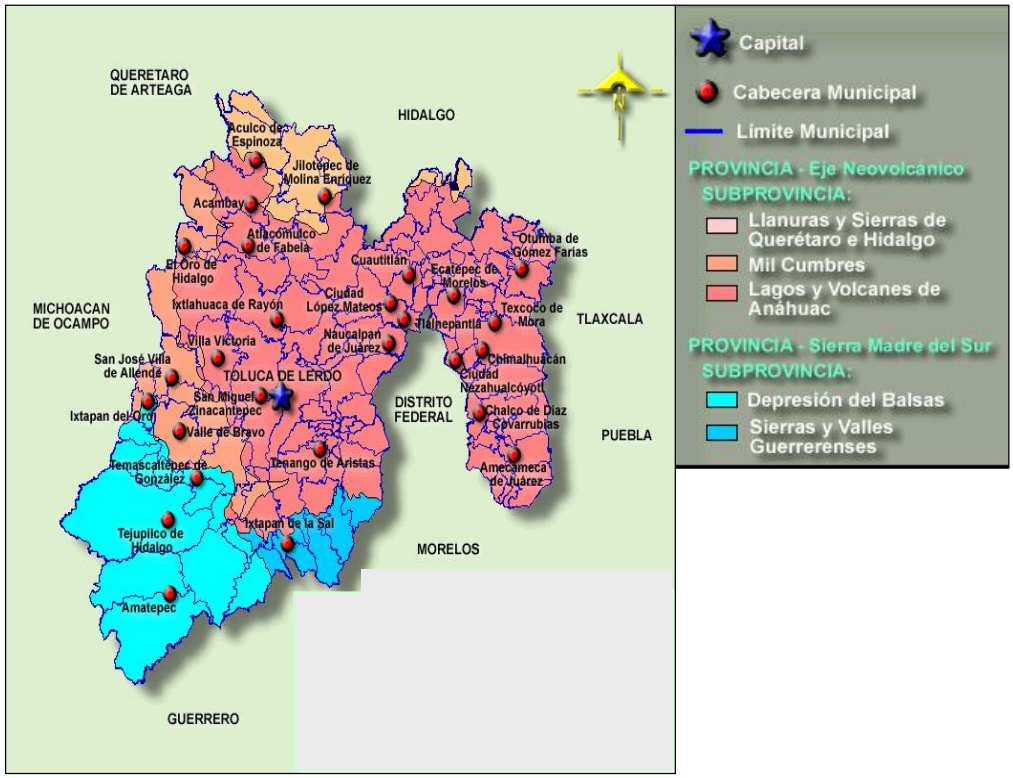
Clima

El clima se clasifica como templado subhúmedo, con lluvias en verano. Se presentan heladas en los meses de octubre a enero. Vientos fuertes en febrero y marzo. La temperatura promedio anual es de 13.5° C, la máxima es de 29.5° C y la mínima de 5° C.

Fisiografía

Los límites del Estado de México comprenden áreas que corresponden a dos provincias fisiográficas del país: la del Eje Neovolcánico, que ocupa la mayor parte de la superficie estatal; y la de la Sierra Madre del Sur, en las porciones más australes de la entidad. El municipio de Tenango del Valle pertenece a la primera provincia y a la subprovincia Lagos y Volcanes de Anáhuac, figura 2.37.

Dicha subprovincia de Lagos y Volcanes de Anáhuac ocupa 14,315.69 km^2 (61.6% de la superficie estatal total) dentro del Estado de México y presenta 27 tipos de suelos.



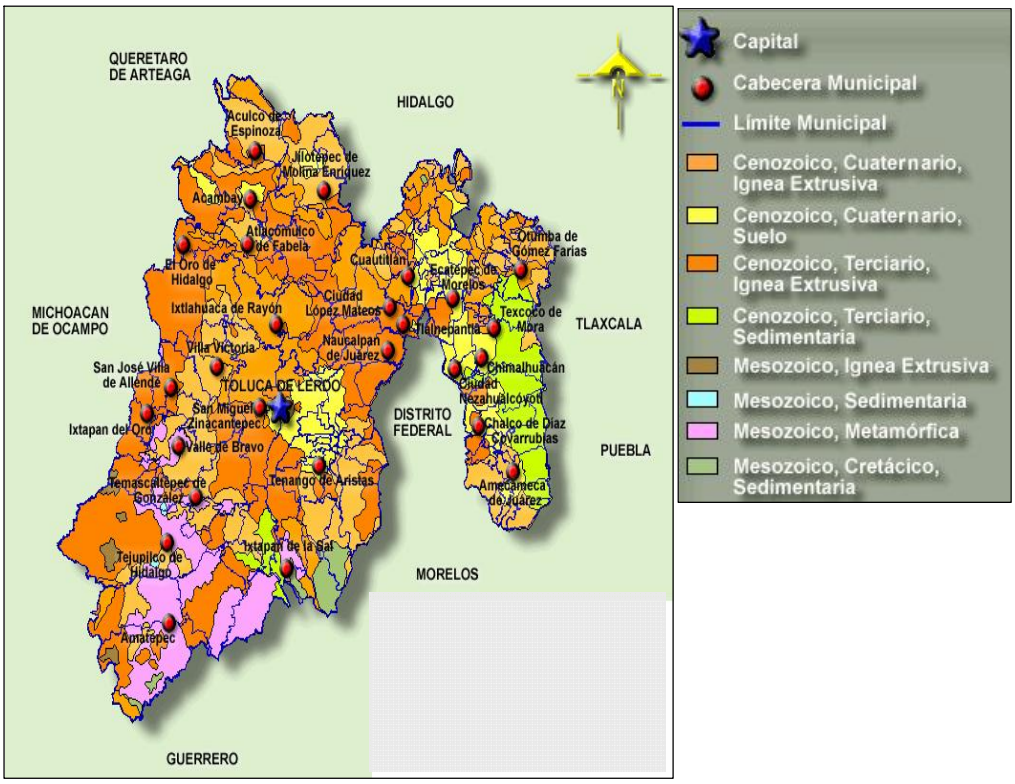
Fuente: http://www.inegi.gob.mx

Figura 2.37 Fisiografía

Geología

La litología del Estado de México está constituida por afloramientos de rocas de origen ígneo, sedimentario y metamórfico, siendo las rocas ígneas extrusivas las que ocupan una mayor extensión. Las rocas de esta entidad datan desde el Triásico (las metamórficas) hasta el Cuaternario (representado por rocas ígneas de composición basáltica, así como por depósitos lacustres y aluviales), figura 2.38.

Las principales estructuras geológicas que se presentan son aparatos volcánicos, como el Nevado de Toluca, cercano al municipio de Tenango y perteneciente además, a la provincia geológica del Eje Neovolcánico. Esta provincia cubre la mayor parte del estado en su porción norte. Limita al sur con la Sierra Madre del Sur. Está caracterizada geológicamente por el predominio de rocas volcánicas cenozoicas que datan del Terciario y del Cuaternario. Del cuaternario existen depósitos lacustres y aluviales que rellenan antiguos lagos de la cuenca de México y los valles de la cuenca del Lerma.



Fuente: http://www.inegi.gob.mx

Figura 2.38 Geología

Orografía

La orografía de Tenango del Valle se caracteriza por elevaciones que se extienden a lo largo y ancho del territorio. Destaca el cerro Tetépetl, donde se asienta la zona arqueológica, el cerro Azul y de La Ladera en Zictepec, el de Tepehuisco, en Pueblo Nuevo, cerro El Zacatonal y el Cuexcontepec en Tlanixco, todos con alturas superiores a los 3,000 m.s.n.m. La figura 2.39 muestra la topografía de la zona afectada.

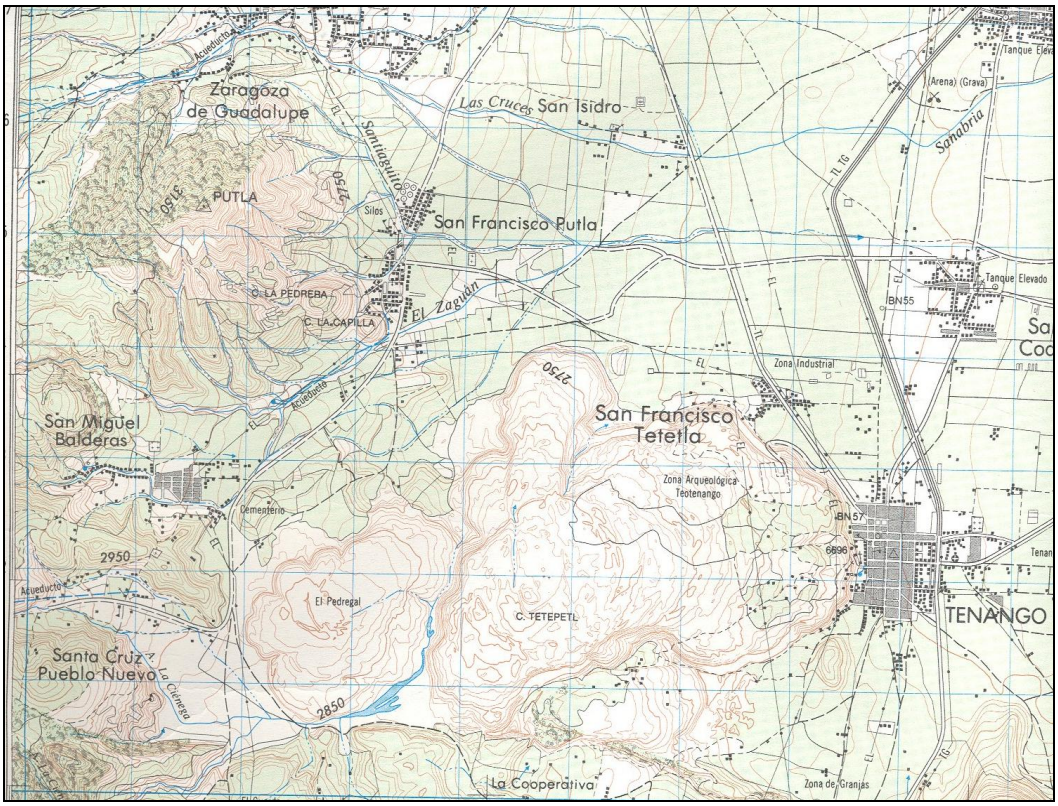


Figura 2.39 Topografía de la zona afectada

Agricultura y ganadería

La agricultura sigue siendo la principal actividad económica del municipio de Tenango del Valle. El maíz es el principal producto. Las hortalizas y leguminosas le siguen por cantidad de producción. Existen pocas huertas frutales.

La ganadería es la segunda actividad económica dentro del municipio. El ganado ovino, bovino y porcino, representa el 70% de la producción ganadera. El resto es de aves de corral y conejos.

Principales ecosistemas

Flora

Las variedades forestales predominantes, en el municipio de Tenango, son el encino, tepozán, ayacahuite, aile, oyamel, cedrón, madroño y llorón.

Fauna

La fauna, que se extingue rápidamente por la acción del hombre, la constituyen conejos, ardillas, gato montes, coyote, roedores, aves de rapiña, golondrinas, tórtolas y gorriones.

Recursos naturales

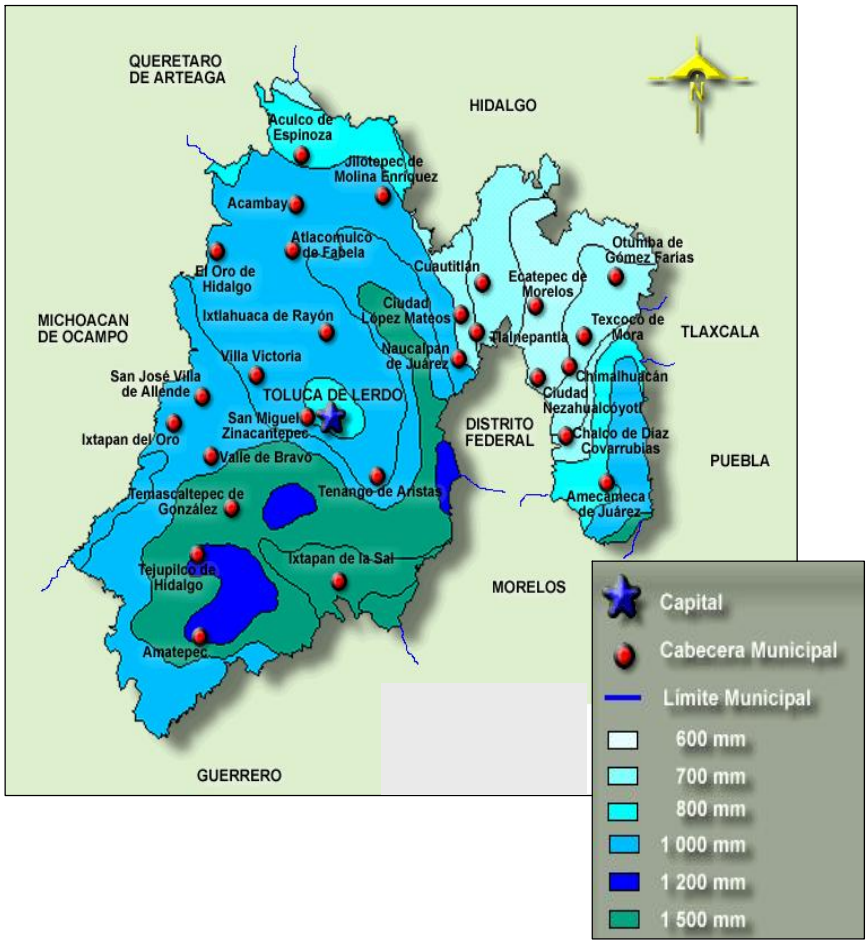
La riqueza natural mayor en el municipio es la forestal, que se extienden en 7,098 hectáreas.

Características y uso del suelo

La superficie total del municipio de Tenango del Valle es de 20,887.6 hectáreas: 11,275 se destinan al uso agrícola y representan el 54% del territorio. A la actividad forestal corresponden 7,098 hectáreas, que es el 33.4%; para el uso pecuario se dedican 145 hectáreas, que representan el 0.69%; para uso urbano se ocupan 616 hectáreas; los cuerpos de agua ocupan 0.5 hectáreas.

Precipitación

A continuación se muestra la figura 2.40 correspondiente a la precipitación promedio anual en el estado, en ella se observa Tenango de Arista, cabecera municipal de Tenango del Valle.



Fuente: http://www.inegi.gob.mx

Figura 2.40 Precipitación promedio anual

Cuencas hidrológicas

El municipio Tenango del Valle se encuentra en la cuenca "Lerma-Toluca" (no. 12A), dentro de la región hidrológica no. 12 "Lerma-Chapala-Santiago" (figura 2.41).

Fuente: http://www.inegi.gob.mx

Figura 2.41 Regiones y cuencas hidrológicas

Principales corrientes y cuerpos de agua

El municipio cuenta con arroyos de caudal permanente: Arroyo Grande, La Cieneguita, El Zaguán, Dos Caminos, La Ciénega, Almoloya y Las Cruces. Además se cuenta con arroyos de corriente de menor importancia y 20 mantos freáticos en diferentes localidades y 11 aprovechamientos superficiales.

Los arroyos y ríos que cruzan las poblaciones que sufrieron daños, son intermitentes o perennes, procedentes de los cerros cercanos y de las faldas del Nevado de Toluca. El río Santiaguito y el arroyo El Zaguán (afluente del primero) fueron los principales causantes de las afectaciones (figura 2.42).

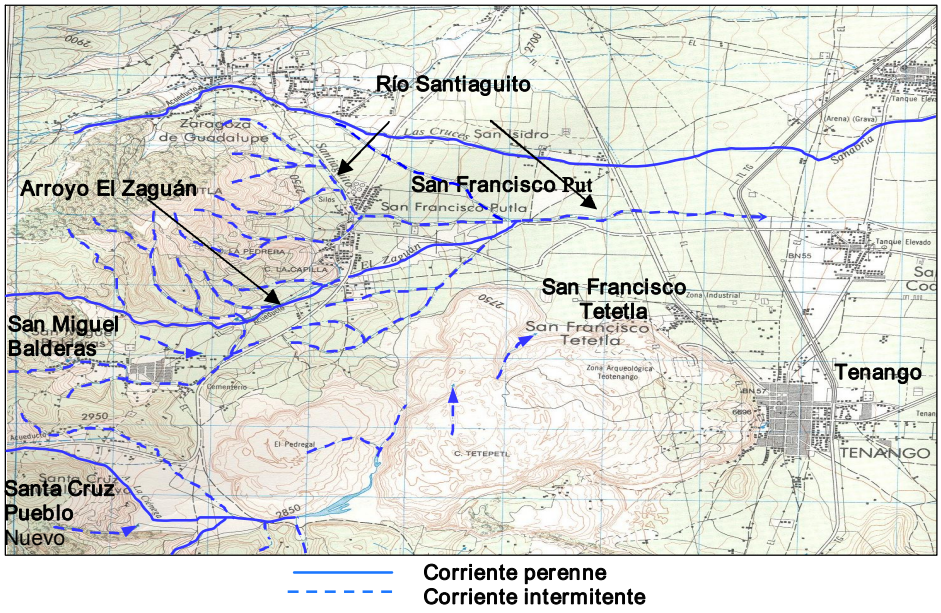


Figura 2.42 Principales ríos y cuerpos de agua

Población

En la siguiente tabla se describe en número de población que habita en las localidades más afectadas del municipio Tenango del Valle, cuya población total es de 65, 119 habitantes.

Tabla 2.28 Localidades afectadas

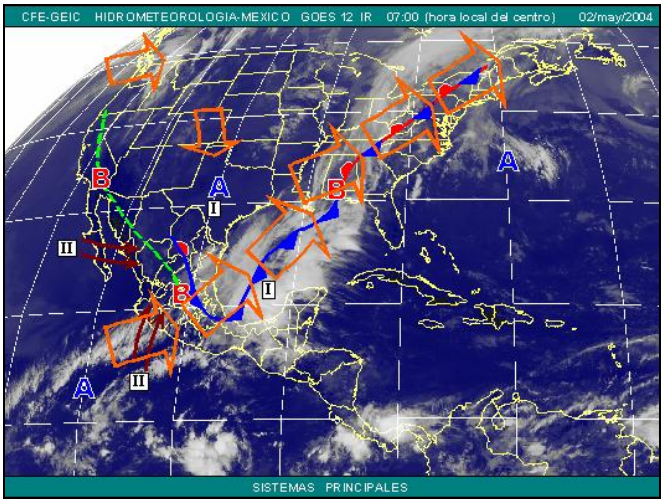
Localidades afectadas	Población
Tenango de Arista	18,840
Santa Cruz Pueblo Nuevo	1,426
San Francisco Putla	2,704
San Miguel Balderas	4,152

Fuente: INEGI, Censo 2000.

Análisis de los eventos de mayo de 2004 en el Estado de México

Antecedentes Meteorológicos

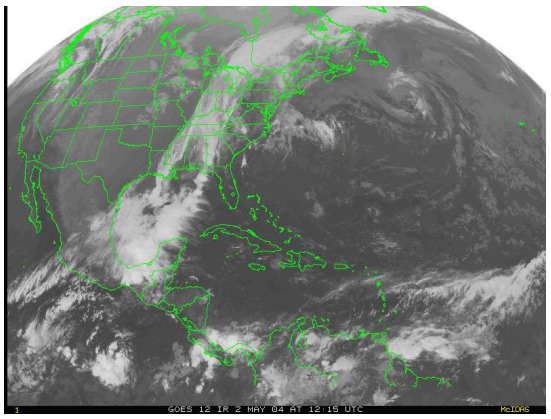
El día 2 de mayo por la tarde, la presencia del frente frío no. 53 se extendió desde el noroeste del golfo de México, hasta Tabasco y Chiapas, prolongándose hacia la mesa central como frente estacionario, con vientos de componente norte de 25 a 35 km/h sobre el norte, noreste y centro del país (figura 2.43). Adicionalmente, viento máximo sobre el Pacífico medio, centro y oriente del país, originó transporte de nubosidad media y alta a lo largo de su trayectoria. Dicha situación meteorológica provocó nublados con lluvias y tormentas eléctricas con potencial de granizo al suroeste del Estado de México.



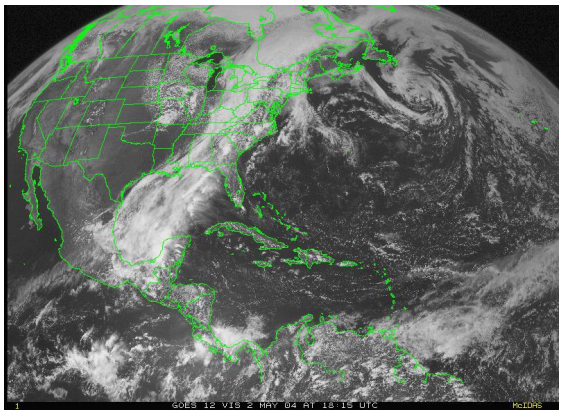
Fuente: Comisión Federal de Electricidad

Figura 2.43 Fenómenos meteorológicos

En la figura 2.44 se pueden apreciar las imágenes de satélite correspondientes al día estudiado. Se observa actividad convectiva importante en el centro del país y hacia el Sur.



2 mayo/ 07:15 h, hora local



2 mayo/ 13:15 h, hora local

Fuente: http://cdo.ncdc.noaa.gov

Figura 2.44 Imágenes de satélite de la República Mexicana del 2 de mayo

Las lluvias registradas en algunas estaciones climatológicas cercanas a la zona afectada, los días 1 y 2 de mayo, se muestran en la tabla 2.29.

Tabla 2.29 Lluvias registradas el 1 y 2 de mayo de 2004

Estación	Mayo	
	1 al 2	2 al 3
Tenango del Valle	2	10
Villa Verde	0	68
San Francisco Putla	0	93.1
Precipitación máxima por día	2	93.1

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional.

Asimismo, los registros históricos y valores estadísticos más importantes para los días 1 al 3 de mayo, en las estaciones referenciadas en la tabla anterior, aparecen en la tabla 2.30.

Tabla 2.30 Datos históricos y estadísticos de varias estaciones climatológicas en los primeros días de mayo

Municipio	Día	Estación	Media	Desviación estándar	Máxima
Tenango del Valle	31 al 01	Tenango del Valle	0.7	2.0	10.5
	01 al 02		1.1	2.6	12.5
	02 al 03		1.2	2.6	12.0
	31 al 01	San Francisco Putla	0.6		6.0
	01 al 02		1.0		10.0
	02 al 03		1.2		9.0
Santa María Putla	31 al 01	Villa Verde	0.1	0.2	0.5
	01 al 02		0.0	0.0	0.0
	02 al 03		0.7	1.9	5.0

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional.

La ubicación de dichas estaciones se ilustra en la figura 2.45, junto con el municipio afectado.

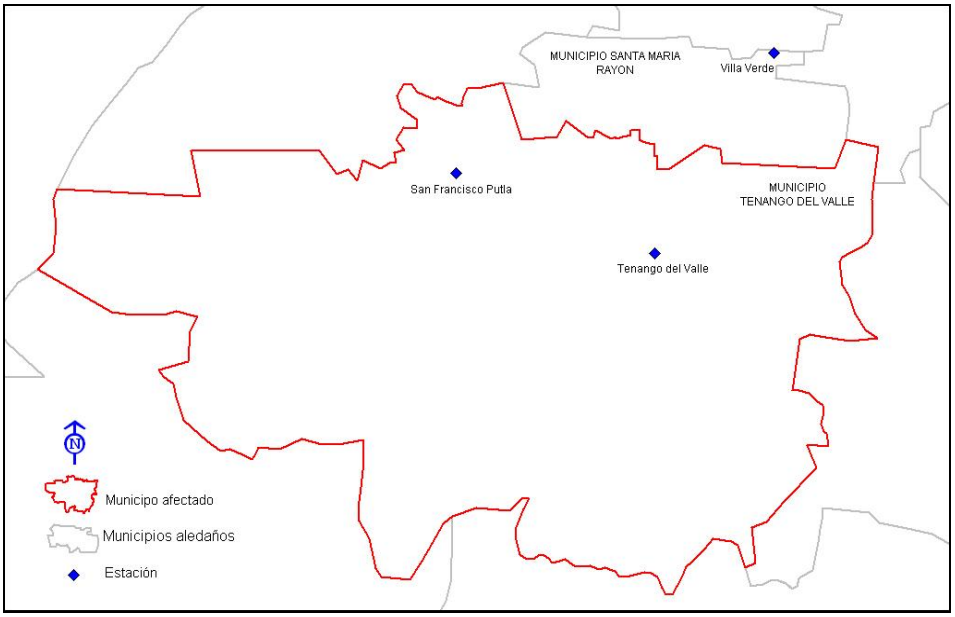


Figura 2.45 Ubicación de estaciones con registro de lluvia cercanas a la zona afectada en el municipio de Tenango del Valle, México

Al analizar los datos de la tabla 2.29, se comprueba que del 2 al 3 de mayo se precipitaron lluvias de fuertes a intensas en la parte alta de la cuenca del río Santiago que desemboca a Tenango del Valle, donde el registro máximo fue en la estación San Francisco Putla (93.1 mm), aunque es probable que haya llovido una cantidad mayor en las faldas del Nevado de Toluca, arriba de dicha estación.

La figura 2.46, muestra la precipitación del 2 al 3 de mayo; se observa que, efectivamente, el núcleo más crítico de lluvia se presentó en los alrededores de Francisco Putla disminuyendo hacia la estación de Tenango del Valle.

La lluvia registrada en un día en la estación de San Francisco Putla (93.1 mm) superó la lluvia media del mes de mayo para el Estado de México (65.1 mm).

En la figura 2.47 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 2.29, se presentaron lluvias superiores al umbral de 5 años (57 mm aproximadamente) en la cuenca del río Santiaguito.

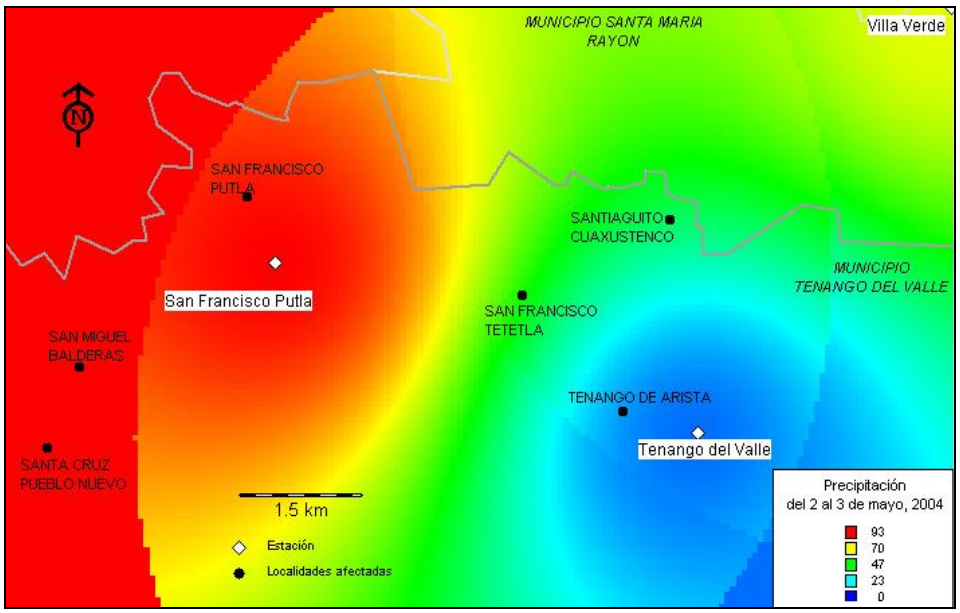


Figura 2.46 Distribución de la precipitación del día 2 al 3 de mayo de 2004, en el municipio de Tenango del Valle

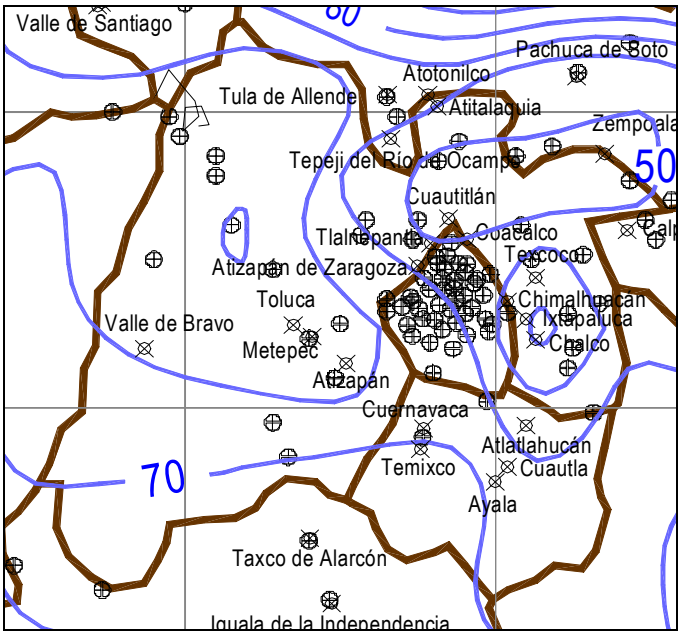


Figura 2.47 Umbrales de lluvia para un periodo de retorno de 5 años con duración de 24 horas (Salas, 2003)

En la figura 2.48 aparece parte de la cuenca del río Santiaguito que se ubica en el flanco oriental del Nevado de Toluca con una forma alargada orientada al E-W, que afectó a varias localidades del municipio Tenango del Valle.

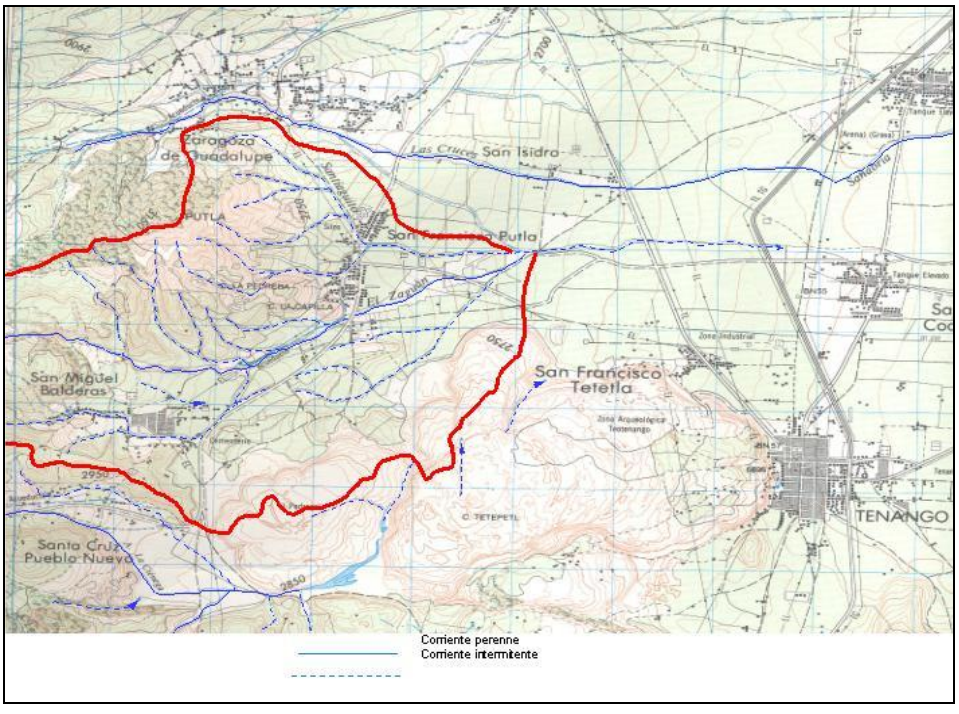


Figura 2.48 Cuenca y red de drenaje del río Santiaguito

Identificación de la problemática

Una de las características más importantes que se observaron durante la visita fue la deforestación que impera en el lugar y la presencia de gruesas capas de material volcánico no consolidado en laderas y barrancas (lapilli pumítico, principalmente), fácilmente deleznable.

La cuenca del río Santiaguito tiene un área aproximada de 20 km^2 hasta su confluencia con su afluente más importante, el arroyo El Zaguán. Dicha confluencia se realiza aguas abajo de San Francisco Putla, población que se encuentra ubicada en el cono de deyección del arroyo El Zaguán y que debido a su escasa pendiente, se deposita a partir de este punto una gran cantidad de sedimento, el cual es arrastrado desde las partes altas del arroyo.

A partir de la desembocadura del arroyo El Zaguán y en su confluencia con el río Santiaguito, el cauce es canalizado superficialmente y los bordos del río están construidos con el mismo material del fondo del río (material pumítico principalmente), lo que hace fácilmente abatibles a las márgenes en caso de ocurrir un escurrimiento extraordinario (figura 2.49). Otra característica del río es que debido a la gran cantidad de sedimento que arrastra y deposita en el cono de deyección, éste se convierte en un río "aéreo", es decir, su cauce se encuentra al nivel del terreno o inclusive más arriba, razón por la cual un desbordamiento puede ocasionar mayores daños (figura 2.49).

Figura 2.49 Bordos del río Santiaguito restaurados después de la tormenta del día 2 de mayo (ubicación a la altura del puente de la carretera "Toluca - Tenango" y de la carretera "Calimaya de Diáz Gonzáles – Tenango", respectivamente). Nótese en la segunda fotografía que el cauce se encuentra a la altura del terreno circundante

El escurrimiento generado por la precipitación en las partes altas de la cuenca del río Santiaguito, provocó daños en San Miguel Balderas, San Francisco Putla, San Francisco Tetetla y Tenango de Arista, dentro del municipio Tenango del Valle (figura 2.50). Dicho flujo viajó aguas abajo del cauce del arroyo El Zaguán, afluente del río Santiaguito, formando una avenida de dimensiones considerables acompañada de un gran volumen de material de origen volcánico, a la altura de la comunidad de San Francisco Putla.

En la figura 2.51 se observa que el cauce del río El Zaguán que cruza la población, se hizo más ancho con las lluvias del 2 de mayo, específicamente a la altura del cruce con el puente vehicular. En dicho punto se observan varias casas en peligro por estar situadas a la orilla del río, donde incluso una calle se colapsó por la fuerza de la corriente. Las principales afectaciones dentro de dicha población y en San Miguel Balderas, esta última situada al suroeste de la primera, fueron en la agricultura debido al deslave de terrenos de cultivo y a la formación de canalillos y cárcavas en las laderas (figura 2.52).

Antes de la confluencia del arroyo El Zaguán con el río Santiaguito, los bordos del arroyo rompieron en ambas márgenes (figura 2.53). El flujo de agua y lodo desbordado por la ruptura de ambos bordos arrasó campos de cultivo que encontró a su paso y buscó drenar por la carretera que comunica a San Francisco Putla desde la carretera Toluca - Tenango.

Otro par de rupturas del bordo se dieron en su margen derecha, aguas abajo de la confluencia del arroyo El Zaguán con el Santiaguito, y antes de cruzar con la carretera Calimaya de Diáz Gonzáles – Tenango. Al igual que en la primera ruptura de bordos, la corriente desbordada se abrió camino por las vías de acceso, en este caso fue dicha carretera. La pendiente descendente del camino, permitió que la corriente cruzara la comunidad de San Francisco Tetetla donde el agua alcanzó un tirante de aproximadamente 70 cm y una fuerza de arrastre considerable, hasta llegar finalmente a la cabecera municipal Tenango de Arista. En otros puntos sin pendiente, la corriente, producto de la ruptura de los bordos, depositó grandes cantidades de sedimento (figura 2.54).

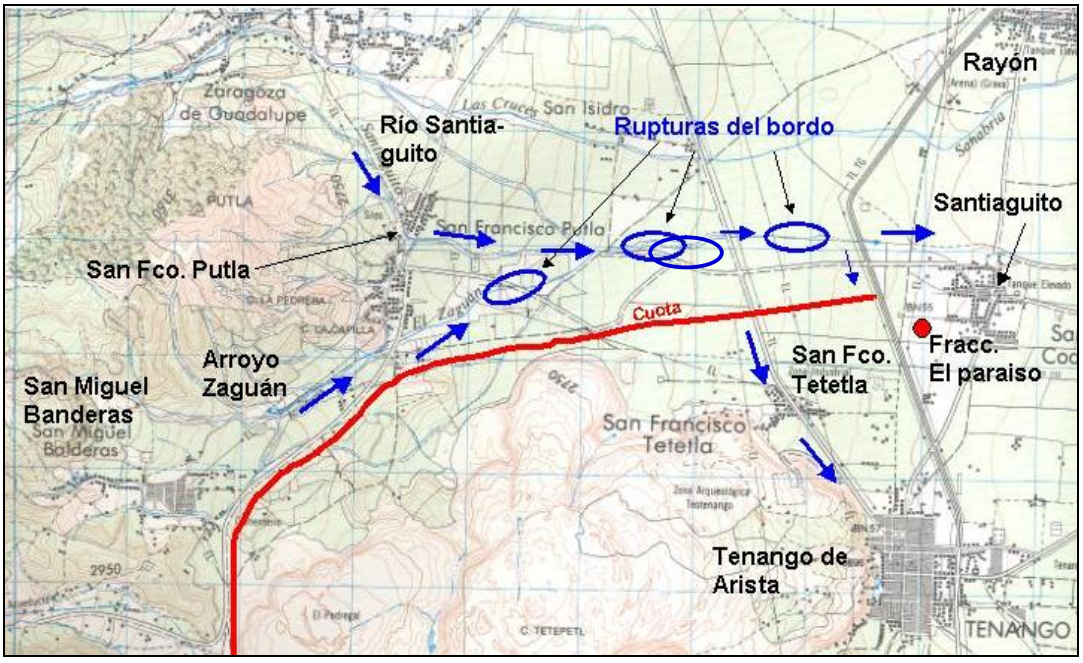


Figura 2.50 Dirección de los escurrimientos y rupturas del río Santiaguito

Figura 2.51 Río El Zaguán afluente del río Santiaguito, vista hacia aguas arriba

Figura 2.52 Canalillos y cárcavas en San Miguel Balderas

Figura 2.53 Ruptura de bordos en ambas márgenes (ya reparadas) de una misma sección del río El Zaguán, vista hacia aguas arriba

Figura 2.54 Vista del material recogido, que obstruía la carretera "Calimaya de Diaz Gonzáles-Tenango"

El caudal de agua que siguió el curso del río Santiaguito, volvió a desbordarse en otro tramo debido a la ruptura del bordo en su margen derecha (figura 2.55), en el trayecto del río comprendido entre la carretera "Calimaya de Díaz Gonzáles – Tenango" y la carretera "Toluca – Tenango". Varios campos de cultivo fueron arrasados y la corriente con lodo provocó daños a las instalaciones de algunas empresas, donde la inundación llegó a tener un tirante de aproximadamente 1.20 m (figura 2.56).

Figura 2.55 Vista de las rupturas del bordo, ya reparadas

Figura 2.56 Daños a instalaciones de empresas

El flujo de agua siguió su trayecto hacia aguas abajo hasta el cruce con la carretera "Toluca – Tenango" (figura 2.57) en el cual, debido a la escasa capacidad hidráulica, desbordó, invadiendo la carpeta asfáltica de esta importante vía de comunicación y provocando un remanso hacia aguas arriba. El agua desbordada escurrió por esta vía de comunicación, hacia terrenos de cultivo y hacia zonas bajas donde se ubica la colonia La Soya y el pueblo de Santiaguito, provocando inundaciones y afectaciones en viviendas. El fraccionamiento El Paraíso, ubicado a la altura del pueblo de Santiaguito, presentó afectaciones dentro de las viviendas, con inundaciones de aproximadamente 1.80 m y depósitos de sedimento entre 40 y 60 cm. Dicha inundación se vio agravada al producirse un remanso debido a que un camión de pasajeros fue arrastrado hasta el fraccionamiento, produciendo un taponamiento.

Figura 2.57 Puente de la carretera "Toluca - Tenango"

Otra de las poblaciones dañadas por las precipitaciones del 2 de mayo, es la de Santa Cruz Pueblo Nuevo, que se ubica al suroeste de San Francisco Putla y que pertenece a la cuenca del río La Ciénega (río Grande). Por ser una población situada en las partes más altas del municipio, en las

faldas del volcán Nevado de Toluca, presenta una topografía accidentada con barrancas que desembocan en calles de la localidad. El flujo proveniente de una de estas barrancas, que desemboca a la calle CM Hidalgo Poniente, provocó el derribamiento de bardas de mampostería de la Tele-secundaria Josefa Ortíz de Domínguez y de un jardín de niños al encontrarse en el paso de dicho flujo, compuesto de agua y lodo (figura 2.58). Una vivienda precaria cercana a dichas escuelas también fue afectada, con aproximadamente 1.20 m de inundación dentro de ésta. En la desembocadura de la barranca a la calle, se observó la formación de una cárcava, la cual generó un importante aporte de material que fue arrastrado por la corriente del arroyo. Los principales daños ocurrieron en la agricultura, al deslavarse los terrenos y presentarse canalillos y cárcavas (figura 2.58).

Figura 2.58 Colapso de bardas en una tele-secundaria y un jardín de niños (nótese los canalillos generados en el terreno de cultivo y la deforestación que se observa arriba en la ladera)

2.1.2.3 Conclusiones y recomendaciones

Los problemas que se presentaron como consecuencia de la tormenta del 2 de mayo, se deben principalmente a las características de la zona ubicada en el flanco oriental del volcán Nevado de Toluca. Ésta presenta una degradación de tierras debido a la deforestación, y que además se acelera por el tipo de material (volcanoclásticos) que predomina en el lugar.

La cuenca del arroyo El Zaguán ha sido estudiada con detalle en el trabajo desarrollado por Palacio Prieto (1988) por ser "considerada como una de las más problemáticas del Nevado de Toluca, debido a su dinamismo causando la degradación acelerada de las tierras". El estudio menciona que dicha cuenca se distingue por acelerados cambios geomorfológicos que son producto, en parte, de la época de lluvias, la cual comienza en el mes de mayo y termina en octubre, y que se caracteriza por la ocurrencia esporádica de aguaceros violentos de pocas horas de duración en las laderas altas del Nevado de Toluca, con el consecuente escurrimiento torrencial sobre el arroyo El Zaguán, acompañado de volúmenes importantes de sedimentos arrancados de las paredes y de su propio lecho.

También se menciona en el estudio que San Francisco Putla ha sido afectada directamente y en repetidas ocasiones, por la invasión de sedimentos, dada su ubicación sobre el cono de deyección y a que el arroyo ha utilizado reiteradas veces las vías de acceso para fluir por ellas y obstruirlas con sedimentos en sus partes bajas, como se pudo observar durante la visita realizada (figura 2.59).

Figura 2.59 Limpieza de vados en el camino que comunica a San Francisco Putla con San Miguel Balderas y Santa Cruz Pueblo Nuevo (en este tramo el espesor de sedimento fue superior a 1 m)

Para combatir la gran cantidad de sedimento arrastrado por el arroyo El Zaguán, autoridades de la Comisión Nacional del Agua han construido desde 1956 presas de mampostería y gaviones para retener los sedimentos y evitar el azolve de zonas bajas. Durante el episodio del 2 de mayo se observó la destrucción parcial de estas obras debido a la fuerza del torrente (figura 2.60).

Figura 2.60 Obra de retención de sedimentos sobre el arroyo El Zaguán, vista hacia aguas abajo, destruida en su lado derecho, a la altura de la carretera que llega a San Fco. Putla desde la carretera "Toluca-Tenango"

El proceso de deterioro de la tierra es evidente al observar prácticamente en todo el recorrido de la visita, terrenos de cultivo que presentaron problemas de formación de canalillos y cárcavas en laderas debido a la fuerte lluvia que se precipitó. La aceleración del proceso de destrucción y erosión en esta zona se encuentra estrechamente relacionada con la deforestación, el sobrepastoreo y el cambio de uso de suelo, al estar casi la totalidad de la superficie de la zona sujeta a uso agrícola, donde antes había bosques.

Habría que agregar además, que la cuenca hidrológica cuenta con una alta presencia de lapilli pumítico no consolidado, que propicia sectores inestables que producen grandes volúmenes de sedimento, como los barrancos en gestación y las curvaturas externas en los meandros y sinuosidades desarrollados sobre lahares y tefras pumíticos (Palacio Prieto J. L., 1988).

Por lo anterior, se concluye lo siguiente:

1. La principal característica de la zona visitada es la deforestación y la presencia de terrenos de cultivo en las laderas de los cerros, lo que indica un cambio en el uso de suelo.
2. Se observaron un número considerable de cárcavas y canalillos en terrenos de cultivo situados en las faldas de los cerros, así como un gran volumen de sedimento depositado en las zonas bajas. Esto es un indicio de la aceleración del proceso de erosión en la zona.
3. Por su ubicación fisiográfica, la cuenca del río Santiaguito sufre de un gran arrastre de sedimentos, por lo que se han construido obras de retención de sedimentos como presas de mampostería, gaviones y gaviones laterales en su afluente el arroyo El Zaguán, en la sección baja de la cuenca, antes de llegar al cono de deyección y que datan desde 1956.
4. El arroyo El Zaguán desemboca a un cono de deyección a la altura de San Francisco Putla. A partir de este punto, la corriente tiende a fluir erráticamente; sin embargo, el arroyo El Zaguán y su confluencia con el río Santiaguito fueron canalizados artificialmente hace varias décadas con bordos construidos con el mismo material volcánico del lecho del río y que se caracteriza por estar al nivel o por arriba del de la superficie del terreno, lo que facilita su ruptura e incremento de daños en caso de ocurrir un escurrimiento de magnitud similar o mayor al que ocurrió el 2 de mayo.
5. Debido a la situación descrita en el punto anterior, es de esperarse que tal como ha ocurrido repetidamente durante otras lluvias torrenciales, la corriente tome los caminos y carreteras que encuentra a su paso, como vías de drenaje.
6. En la medida que se contemple la problemática de destrucción de tierras y erosión de la cuenca hidrológica como un todo, en esa medida se podrán proponer soluciones integrales que disminuyan las afectaciones en las poblaciones, vías de comunicación y terrenos de cultivo.
7. Los daños causados por las precipitaciones e inundaciones en el municipio de Tenango del Valle, Estado de México, básicamente fueron en terrenos de cultivo y viviendas, principalmente en el menaje de éstas, dado que los tirantes que se presentaron en las zonas de inundadas alcanzaron niveles hasta de 1.70 m.
8. Existe en varias colonias y poblaciones una deficiencia en el drenaje pluvial.

Recomendaciones

Con base en lo anterior se recomienda lo siguiente:

1. Realizar un estudio hidrológico, geológico, e hidráulico, de la cuenca del río Santiaguito, principalmente de la subcuenca del arroyo El Zaguán, para dar una solución integral a la problemática de destrucción de tierras, que se manifiesta en daños en las zonas más bajas de la cuenca debido al desbordamiento de los ríos y al considerable depósito de sedimentos que ocurre en cada evento de lluvia intensa.

2. Proponer, a partir de dicho estudio, la construcción de obras de retención de sedimentos y de protección de las laderas, atacando cada una de las partes de la cuenca, pero principalmente la parte alta, dado que es donde se generan los sedimentos. Asimismo deberán ser implantadas otras medidas complementarias, como la reforestación, la creación de terrazas en laderas y la siembra de fajas de vegetación. Si no se contempla una solución de esta manera, seguirán habiendo problemas de falta de capacidad hidráulica en estructuras que cruzan el río, como el caso del puente de la carretera "Toluca-Tenango".

3. Elaborar un mapa de riesgo por inundaciones con un fuerte componente de arrastre y acumulación de sedimentos, que considere el peligro de futuras inundaciones y la vulnerabilidad de las viviendas y sus bienes.

4. Analizar la red de drenaje de la cuenca del río Santiaguito con modelos digitales de elevación con mayor resolución de la escala 1:50,000 dado que los resultados obtenidos con esta precisión provoca la red obtenida no concuerde con los planos topográficos de esta región en sus partes planas (figuras 2.61 y 2.62).

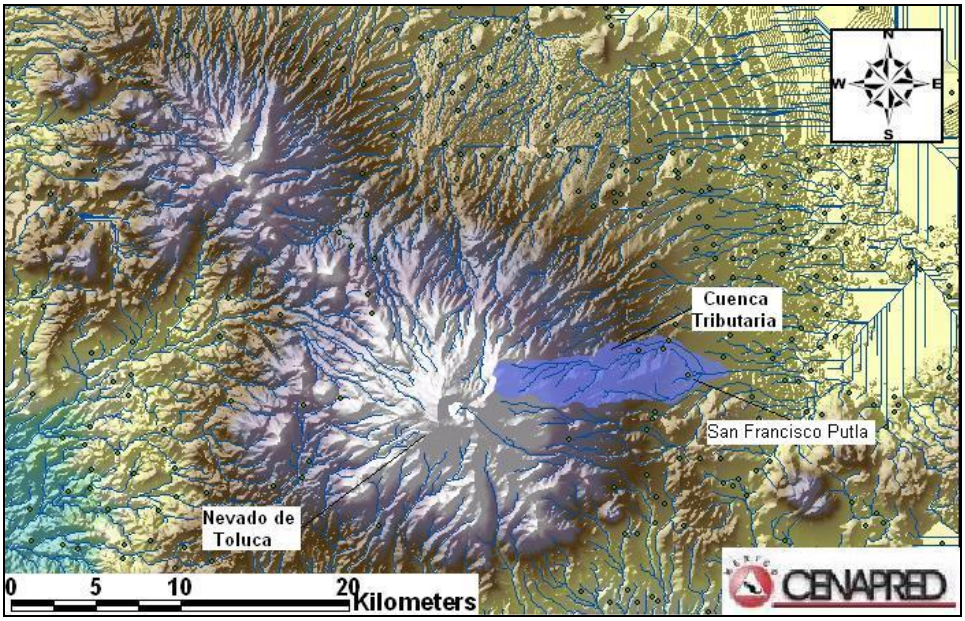


Figura 2.61 Red de drenaje de la cuenca del río Santiaguito obtenida con un modelo digital de elevación escala 1:50,000

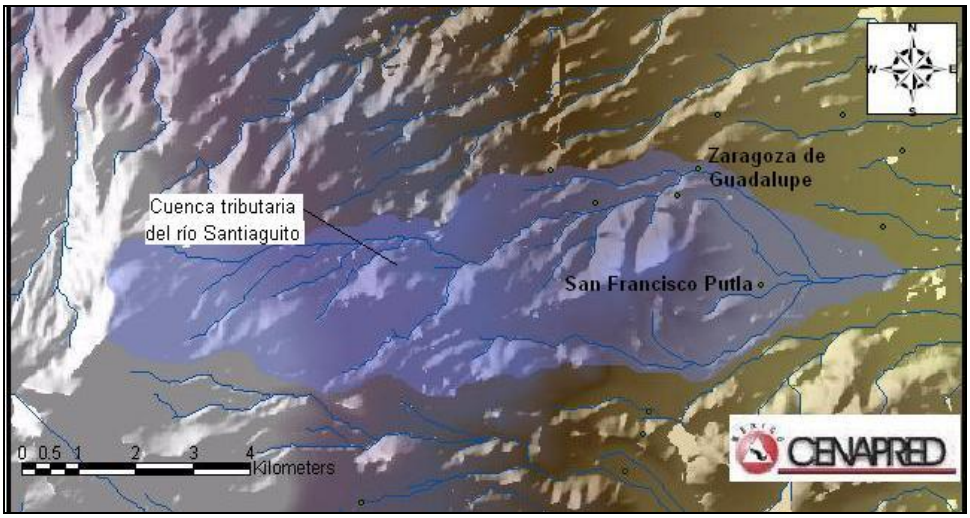


Figura 2.62 Acercamiento de la red de drenaje de la cuenca del río Santiaguito obtenida con un modelo digital de elevación escala 1:50,000

2.1.2.4 Impacto socioeconómico

Apreciación de conjunto

Los daños ocasionados por el desbordamiento del río Santiaguito fueron calculados, según las estimaciones del Centro Nacional de Prevención de Desastres sobre la base de cifras que se pudieron obtener en campo, a poco más de 3 millones de pesos, afectando principalmente a 6 localidades del municipio de Tenango del Valle.

El 89% de las afectaciones correspondieron a daños directos, es decir a la destrucción de acervos, mientras que el restante 10.1% corresponde a daños indirectos, que en este caso correspondió en su totalidad a la atención de la emergencia suscitada por el evento.

Tabla 2.31 Resumen de daños

(Miles de pesos)

Concepto	Daños directos	Daños indirectos	Monto total	Porcentaje del total
Sectores sociales				
Vivienda	585.0		585.0	17.6
Educación	30.0		30.0	0.9
Atención a la emergencia		364.4	364.4	11.0
Sectores económicos				
Agropecuario	2,096.8		2,096.8	63.1
Industria y comercio	148.8		148.8	4.5
Turismo	100.0		100.0	3.0
Total	**2,960.6**	**364.4**	**3,325.1**	**100.0**

Fuente: CENAPRED.

Dentro de los sectores más afectados se encuentra el sector agropecuario, ya que representó el 63.1% de los daños totales, el segundo en importancia fue el de la vivienda, el cual tuvo una

afectación que representó un 17.6%, sin embargo, los daños que se presentaron en las viviendas fueron en su gran mayoría afectaciones menores en las infraestructuras.

Atención a la emergencia

Como parte de las acciones que llevó a cabo, tanto el gobierno estatal como el municipal para la atención de los damnificados. Fueron entregadas un total de 527 despensas, 620 cobertores, 600 colchonetas y 103 pacas de láminas de cartón, dicha ayuda se distribuyó en las poblaciones de Santiaguito, Pueblo Nuevo, San Miguel Balderas, San Francisco Putla, San Francisco Tetetla y la Cabecera Municipal. Se estimó que el costo generado para la atención a la emergencia representó un total de 364 mil pesos como se muestra en la tabla 2.32.

Tabla 2.32 Atención a la emergencia

(Miles de pesos)

Concepto	Apoyos entregados	Costo por unidad	Monto total
Despensas	527	90	47.4
Cobertores	620	100	62.0
Colchonetas	600	150	90.0
Agua (cajas)	530	12 litro	152.6
Láminas de cartón (pacas)	103	120	12.4
Total			**364.4**

Fuente: Protección Civil del Estado de México.

La repartición de los apoyos se llevó a cabo en un total de seis comunidades. En la tabla 2.33 se puede observar como fue la distribución de los apoyos según comunidad.

Tabla 2.33 Apoyos entregados

Comunidad	Despensas	Cobertores	Colchonetas	Agua (cajas)	Láminas de cartón (pacas)
Santiaguito	310	200	200	250	-
Pueblo Nuevo	50	100	80	50	10
Balderas	40	100	100	60	25
Putla	100	150	150	150	29
Tetetla	27	70	70	20	10
Cabecera municipal					29
Total	**527**	**620**	**600**	**530**	**103**

Fuente: Protección Civil del Estado de México.

La localidad que más apoyos recibió fue el fraccionamiento Santiaguito, ya que fue en este lugar donde se presentaron los mayores problemas de inundación al interior de las viviendas. Asimismo, la localidad de Putla fue la segunda localidad más afectada en sus viviendas y en consecuencia la segunda localidad en recibir un mayor número de apoyos.

Fueron instalados 6 refugios temporales en algunos domicilios en la primera noche, sin embargo éstos fueron deshabilitados para la instalación de un solo albergue en el salón "Continental" en el fraccionamiento Santiaguito, se instalaron 2 centros de acopio para la recolección y distribución de la ayuda a la población.

Características socioeconómicas del municipio

El Estado de México se divide en 12 regiones y un total de 122 municipios. Cuenta con 60 parques industriales y con 235 minas activas. Es el quinto destino turístico a nivel nacional.

El estado también cuenta con una gran actividad artesanal, entre las principales ramas se encuentran la alfarería, fibras vegetales, textiles, lapidaria, madera, vidrio, talabartería y papel, entre otras.

Con respecto a la agricultura se encuentra entre los principales productores de flor, maíz, tuna, haba verde, chícharo, avena forrajera, haba, papa y zanahoria, también posee el inventario ovino más grande del país y es el principal productor acuícola entre los estados sin litoral.

El Municipio de Tenango del Valle pertenece a la región número uno del Estado de México la cual coordina el municipio de Toluca. Dentro de las actividades económicas del municipio, se encuentra la minería, cuyo valor de la producción anual es de 4.5 millones de pesos, además de los recursos provenientes del turismo, ya que en este lugar se encuentra la zona arqueológica de Teotenango.

Respecto a la actividad artesanal del municipio destaca la talabartería, en cuero crudo o baqueta, con los que se producen cinturones, bolsas, carteras, etc. Asimismo, en la comunidad de Santiaguito se hacen metates y molcajetes de piedra y en vísperas del día de muertos se elaboran figuras de dulce de alfeñique, también se elabora pan de fiesta en la localidad de Atlatlahuca durante todo el año.

El municipio cuenta con una población total de 65,119 habitantes que representa el 0.5% de la población del estado. El grado de desarrollo humano es medio alto, al igual que el del municipio en cuestión, aunque con respecto al grado de marginación es bajo como se observa en la tabla 2.34.

Tabla 2.34 Grado de marginación de Tenango del Valle

Estado/ 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	% Ocupantes en viviendas con piso de tierra	% Población en localidades con menos de 5 000 habitantes	Grado de marginación
México	13,096,686	6.40	20.84	8.14	1.80	6.23	7.19	19.38	
Tenango Del Valle	65,119	12.24	31.84	8.43	2.55	6.42	20.06	54.68	Bajo

Fuente: CONAPO
Nota: No se incluyen en la tabla todos los indicadores del grado de marginación utilizados por CONAPO.

Infraestructura social

- **Daños a la vivienda**

El sector de la vivienda presentó daños en un total de 203 inmuebles, afectando a un total de 1,209 personas de 7 comunidades. Se estimó que el costo total de las afectaciones en las viviendas sumó poco más de 585 mil pesos. En la tabla 2.35 se puede observar con detalle el número de viviendas y población afectada en cada comunidad.

Tabla 2.35 Daños en sector vivienda

(Miles de pesos)

Comunidad	Población afectada	Viviendas afectadas	Costo de los daños
Santiaguito Cuaxuxtenco	474	106	305.5
Putla	116	28	80.7
Balderas	115	20	57.6
Pueblo Nuevo	80	5	14.4
Tetetla	61	5	14.4
Tlanixco	40	5	14.4
Cabecera Municipal	323	34	98.0
Total	**1209**	**203**	**585.0**

Fuente: Protección Civil del Estado de México.

Como se observa en la tabla 2.35 la comunidad que resultó más afectada en cuanto al número de viviendas fue Santiaguito, ya que un total de 106 viviendas sufrieron daño, el valor monetario de las afectaciones en esta localidad fue de 305 mil pesos (52.1% del monto total). La segunda comunidad que resultó más afectada a causa de las inundaciones en las viviendas fue la de Putla con un total de 28 viviendas afectadas y un monto de daños de poco más de 80 mil pesos, lo que significó el 13.7% del monto total de daños en la vivienda.

Figura 2.63 Vivienda afectada en Santa Cruz Pueblo Nuevo

- **Infraestructura en educación**

En el sector educativo se reportaron daños en dos escuelas en la localidad de Santa Cruz Pueblo Nuevo, ya que parte de su infraestructura fue arrasada por la corriente de agua.

Las estimaciones del CENAPRED, con base a estudios realizados anteriormente, calcularon sobre la base de las afectaciones un daño menor en escuelas con un monto de 15 mil pesos. Como se mencionó anteriormente, dichas afectaciones se concentraron en la barda perimetral y el patio de un kinder, así como el de una tele secundaria. Así, el monto total de las afectaciones en la infraestructura educativa se estimó por un total de 30 mil pesos.

Tabla 2.36 Daños en infraestructura educativa

(Miles de pesos)

Localidad	Escuela	Daños	Monto
Santa Cruz Pueblo Nuevo	Kinder	Barda perimetral y patio	15.0
Santa Cruz Pueblo Nuevo	Telesecundaria	Barda perimetral y patio	15.0
Total			**30.0**

Fuente: Protección Civil del Estado de México.

Figura 2.64 Afectaciones en barda perimetral y patio en Telesecundaria en la localidad de Santa Cruz Pueblo Nuevo

- **Daños al sector salud**

El Instituto de Salud del Estado de México (ISEM) reportó oficialmente a dos personas lesionadas y una persona fallecida debido a que fueron arrastradas por el agua en el momento más agudo de la precipitación. En el caso de la persona fallecida, se puede considerar que fue provocada indirectamente por el fenómeno, ya que se encontraba en estado etílico al momento de presentarse el fenómeno.

No se presentaron daños en la infraestructura de salud, sin embargo se llevaron a cabo las acciones correspondientes por parte del Instituto de Salud del estado para la atención de la población, las cuales consistieron en la supervisión a puestos de alimentos en la vía pública, la aplicación de vacunas contra el sarampión y tétanos, la distribución de suero oral y pastillas potabilizadoras, así como el reparto de cubre-bocas a las personas que se encontraban trabajando en las labores de limpieza y remoción.

Sectores productivos

- **Sector agropecuario**

En lo que se refiere al sector agropecuario, la Secretaría de Desarrollo Agropecuario del Estado de México reportó daños en 300 hectáreas de terrenos de cultivo, principalmente de maíz, chícharo y lechuga. En base a experiencias pasadas, se ha detectado que en algunas de las zonas agrícolas de la región, los desbordamientos de los ríos han provocado la erosión de tierras, lo que ha provocado que en algunas ocasiones esta no vuelva a ser apta para el cultivo, al menos en un ciclo agrícola.

Tabla 2.37 Afectaciones en cultivos

Cultivo	Área de Afectación Ha	Rendimiento ton/ha	Precio medio rural (pesos)	Monto (miles de pesos)
Maíz	225	4.6	1,224.02	1,293.6
Chícharo	55	3.2	2,228.13	400.7
Lechuga	20	15.3	1,307.65	402.5
Total	**300**	**-**	**-**	**2,096.8**

Fuente: CENAPRED.

La tabla 2.37 muestra las estimaciones realizadas por las afectaciones que se presentaron en la agricultura por tipo de cultivo, la cual representó un monto total de daños de poco más de 2 millones de pesos. El cultivo más afectado resultó ser el maíz, ya que absorbió el 61.7% de los daños. Dicho cultivo es el de mayor importancia en la región, en cuanto al área cultivada.

Cabe mencionar que derivado de las afectaciones, se activó el programa de Operación del Fondo para Atender a la Población Rural Afectada por Contingencias Climatológicas (FAPRACC) a cargo de la Secretaría de Agricultura Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación, ya que la gran mayoría de los campesinos afectados eran personas de bajo de recursos y las tierras siniestradas eran en su totalidad de temporal.

Figura 2.65 Daños en cultivos de la comunidad de Putla

- Daños al comercio

Con respecto al sector terciario, fueron reportados daños al comercio establecido en cuatro localidades: Paraíso segunda sección, La Cabecera municipal, San Miguel Balderas y San Francisco Putla. El monto total de los daños en estas localidades a causa de las inundaciones se estimaron por un total de 148 mil pesos (ver tabla 2.38). La mayoría de las afectaciones que presentó el comercio fueron pérdidas en las existencias de mercancías que se encontraban en cada una de las tiendas, ya que a la hora de acontecido el fenómeno (cerca de las 11 de la noche) no se pudo hacer nada para salvaguardar las mercancías.

Tabla 2.38 Afectaciones en el comercio establecido

(Miles de pesos)

Comunidad	Giro	Monto estimado de pérdidas
Paraíso 2a sección	Miscelánea	25.0
Paraíso 2a sección	Ropa	20.0
Paraíso 2a sección	Artesanías	15.0
Paraíso 2a sección	Papelería	60.0
Paraíso 2a sección	Alimentos	10.0
Cabecera sunicipal	Fertilizantes	1.8
San Miguel Banderas	Bodega de papa	7.0
San Miguel Banderas	Comerciante de papa	5.0
San Francisco Putla	Aceites y lubricantes	5.0
Total		**148.8**

Fuente: Protección Civil del Estado de México.

La localidad que más daños presentó en el comercio establecido fue la de Paraíso primera sección, ya que fue uno de los lugares en donde el agua subió repentinamente y no se pudieron realizar acciones para evitar las afectaciones al interior de los comercios. Los daños en esta localidad representaron el 87.4% del monto total en daños al comercio establecido (130 mil pesos).

- **Turismo**

El sector turístico presentó daños en la cabecera municipal, ya que es un centro turístico por excelencia al albergar la zona arqueológica de Teotenango. El ayuntamiento de Tenango del Valle, promueve dentro de sus principales atractivos turísticos el Festival del Quinto Sol desde 1988 en dicha zona arqueológica.

Dentro de este sector, el desbordamiento del río Santiaguito ocasionó daños en el Hotel Restaurante Bar "La Paloma", que se encuentra a orillas de la carretera Toluca – Tenango, por lo que el agua proveniente del desbordamiento bajó hacia la carretera y esta a su vez afectó los lugares a la orilla ya que se encuentran a desnivel respecto a la carretera.

El Hotel estimó sus afectaciones por un total de 100 mil pesos, los daños se debieron principalmente a que la inundación arrastró mucho flujo de lodo. Las acciones de limpieza en el Hotel se seguían realizando en el momento de la visita al lugar, casi un mes después.

Infraestructura económica

- **Sector comunicaciones y transportes**

En este sector se presentaron afectaciones en 3 tramos carreteros por levantamiento de la carpeta asfáltica. En la carretera Toluca Metepec – Tenango, la carretera de San Miguel Balderas – Pueblo Nuevo y la Calimaya – Tenango. En total se vieron afectados 13 km de caminos y calles que presentaron daños en diversos tramos.

Se reportaron también bloqueos en la circulación. En la carretera Toluca – Tenango se bloqueó la circulación por poco más de 3 horas entre las 22 horas y 1 de la mañana, asimismo la comunidad de Putla quedó incomunicada debido a la obstrucción del camino por 24 horas.

Figura 2.66 Desazolve de caminos en la localidad de Putla

Conclusiones

Con motivo de las lluvias que se presentaron el día 3 de Mayo del 2004 el Ejercitó activó el Plan DN-III para la atención inmediata a la emergencia. A pesar de que se pidió la declaratoria de desastre ya que en un principio, la información inmediata por parte de los medios de comunicación reportaba daños de grandes magnitudes, en el municipio no se presentaron declaratoria ni de emergencia ni de desastre, sin embargo fue motivo de evaluación ya que fue el primer fenómeno del año que presentó algunas afectaciones de consideración en varios sectores de la población. Finalmente y gracias al apoyo de las instancias estatales y municipales se cubrió exitosamente la atención al fenómeno.

Las instancias que apoyaron en la emergencia fueron la Junta Local de Caminos, la Comisión de Aguas del Estado de México, la Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Obras Públicas, Instituto de Salud del Estado de México, la Secretaría de la Defensa Nacional así como Protección Civil del Estado de México.

El apoyo inmediato de las instancias correspondientes en el lugar de las afectaciones, impidió que el fenómeno ocasionara daños mayores, al día siguiente del evento se iniciaron las labores de limpieza dentro y fuera de las viviendas logrando un avance del 60% durante ese día.

En la cabecera municipal se afectó la red de drenaje lo cual atendió inmediatamente la Comisión de Aguas del Estado de México. En el fraccionamiento Paraíso (que es un fraccionamiento de nueva construcción) el mal drenaje contribuyó a la inundación de las viviendas, además de que éstas se encuentran a desnivel de la carretera que llevó gran parte del agua hacia las colonias situadas a la orilla. Gran parte de las afectaciones en comercios fueron también en esta colonia por las razones mencionadas anteriormente.

En cuanto al sector de la vivienda, las afectaciones se debieron principalmente a la introducción de lodo al interior de las mismas, sin embargo se trabajó inmediatamente en las acciones de restablecimiento y limpieza, a pesar de que fue el segundo sector que sufrió más daños, estos se pudieron atender de manera inmediata provocando sólo afectaciones menores.

Cabe destacar que además de los apoyos entregados por parte del estado, la empresa Coca – Cola también donó apoyos a la población afectada, los cuales no se cuantificaron para fines de este estudio.

El sector que presentó más daños a causa de la inundación fue el agrícola, ya que además de que presentó las pérdidas más cuantiosas, la inundación provocó la erosión de las tierras que impide que sean reutilizables y que afectará en la producción del siguiente ciclo agrícola. Sin embargo en este ramo se activó el programa FAPRACC para el apoyo a los agricultores afectados.

Los bloqueos en caminos y carreteras, no ocasionaron pérdidas, ya que en la carretera principal Toluca – Tenango, el bloqueo fue en la madrugada, y las acciones de desazolve se llevaron a cabo inmediatamente por lo que a la mañana siguiente la circulación podía llevarse a cabo normalmente. En los demás tramos afectados, las labores de desazolve llevaron más tiempo, sin embargo tampoco representaron bloqueos significativos salvo en la localidad de Putla que quedó incomunicada durante un día completo.

Bibliografía

INEGI. XII Censo General de Población y Vivienda 2000.

Salas S. M. A. y Jiménez E. M., (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, noviembre.

Servicio Meteorológico Nacional. Datos de lluvia.

Palacio P. J. L. (1988), "Destrucción de tierras en el flanco oriental del Nevado de Toluca, el caso de la cuenca del arroyo El Zaguán", Boletín del Instituto de Geología , UNAM, (18): 9 27, México, D. F.

Páginas de Internet

http://www.e-local.gob.mx/enciclo/mexico/mpios/15090a.htm

http://www.inegi.gob.mx

2.1.3 Características e impacto socioeconómico por las lluvias atípicas e impredecibles de los días 11 al 13 de junio de 2004 en el municipio de Cozumel del estado de Quintana Roo.

2.1.3.1 Presentación

Para la elaboración del presente informe cinco investigadores del CENAPRED viajaron al estado de Quintana Roo durante el periodo comprendido entre el 7 y el 22 de julio de 2004. El objetivo fue conocer la naturaleza y el impacto socioeconómico que ocasionaron las lluvias torrenciales y consecuentes inundaciones en el estado de Quintana Roo, en especial en el municipio de Cozumel en el que se registraron con particular intensidad durante los días 11, 12 y 13 de junio. De mucho menor cuantía fueron las afectaciones en los municipios de Isla Mujeres, J. María Morelos, Benito Juárez y Solidaridad.

Además de entrevistarse con autoridades de las distintas dependencias federales y estatales, el grupo realizó una visita de campo al municipio de Cozumel, en el que se dieron las mayores afectaciones.

2.1.3.2 Descripción del fenómeno

Introducción

Con motivo de las intensas precipitaciones registradas el día 12 y 13 de junio del presente año, ocasionadas por la onda tropical no. 8, se realizó una visita a la ciudad de Cozumel, Quintana Roo, con la intención de llevar a cabo reuniones con algunas dependencias directamente involucradas en la problemática de inundaciones del municipio. Se llevaron a cabo pláticas con personal de protección civil municipal (PCM), personal de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del municipio (CAPA - Cozumel) y de la Dirección de Obras Públicas del municipio (DOP). Posteriormente se realizó una visita para constatar la problemática de inundaciones que tienen algunos sitios, básicamente dentro de la zona urbana.

Adicionalmente se nos proporcionó información por parte de las tres partes involucradas.

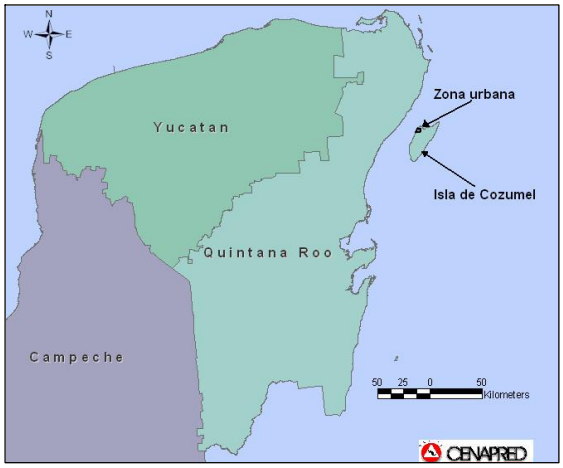
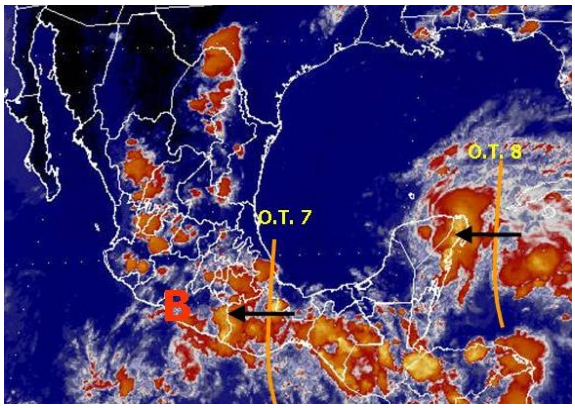


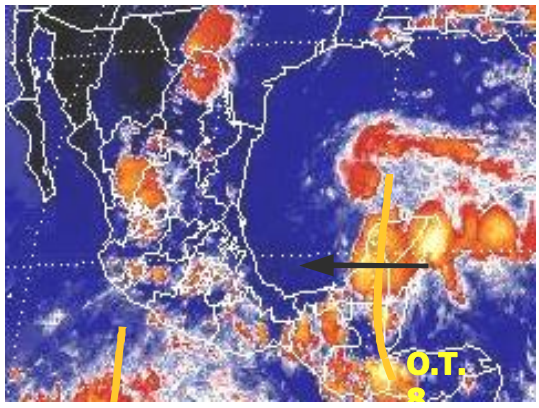
Figura 2.67 Ubicación de Cozumel, municipio afectado en Quintana Roo

Antecedentes meteorológicos

Los boletines del día 12 de junio de la Unidad del Servicio Meteorológico Nacional (USMN) describían como sistemas activos en la región a la onda tropical no. 8, localizada frente a las costas de la península de Yucatán, la cual, en combinación con un canal de baja presión favoreció nublados importantes sobre el noroeste de dicha península, provocando lluvias intensas y daños a la población del municipio de Cozumel, Quintana Roo (figura 2.68).



11 / jun / 2004



12 / jun / 2004

Fuente: USMN

Figura 2.68 Fenómenos meteorológicos registrados el 11 y el 12 de junio

En las imágenes de satélite de la figura 2.69, se observa nubosidad sobre el estado de Quintana Roo.

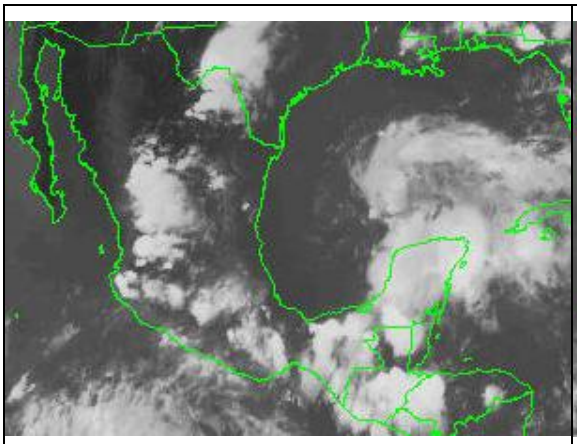


Imagen de satélite de las 19:15 h del 12 de junio

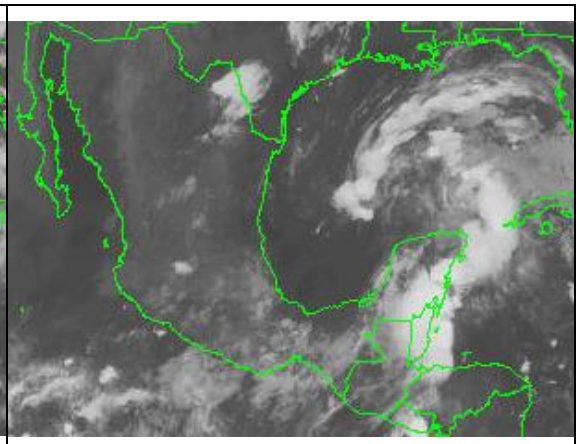
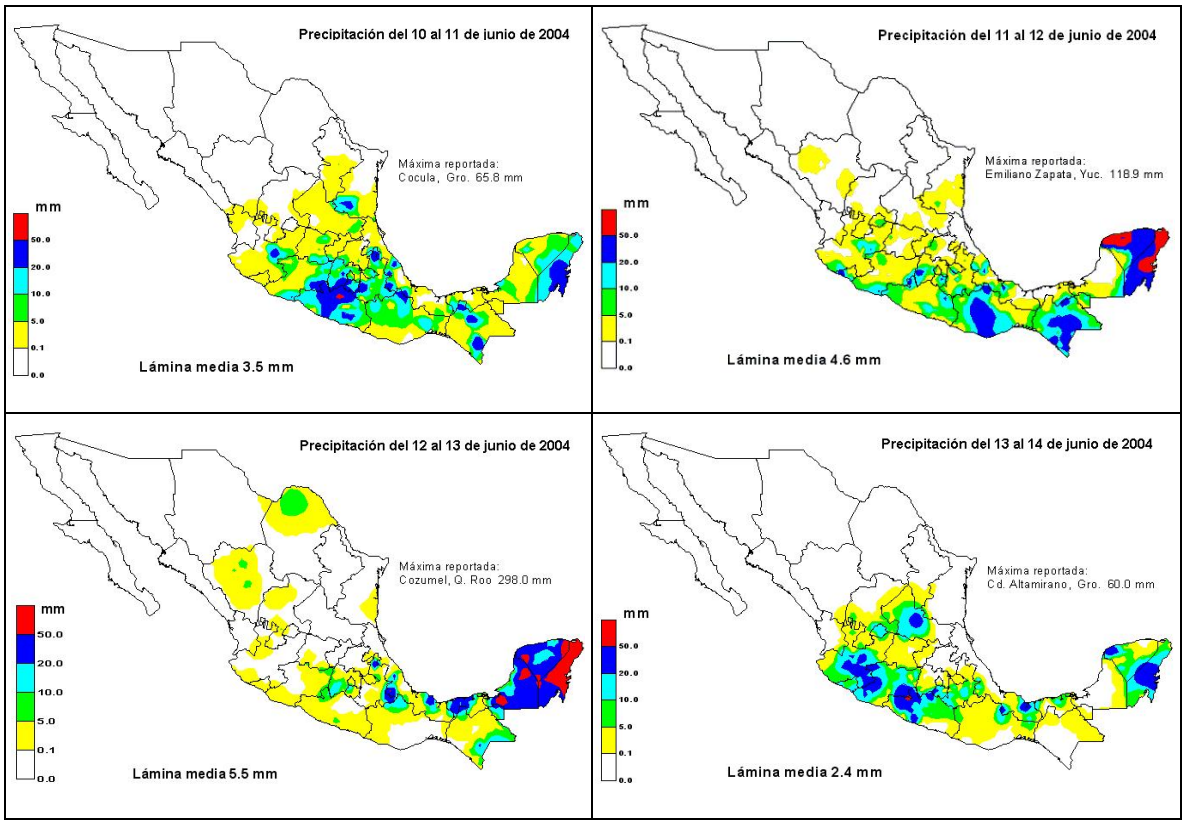


Imagen de satélite de las 7:15 h del 13 de junio

Fuente: http://cdo.ncdc.noaa.gov/

Figura 2.69 Imágenes de satélite de los días 12 y 13 de junio

La figura 2.70 muestra la distribución de la lluvia en la República Mexicana desde el día 10 hasta el 14 de junio. Asimismo, en la tabla 2.39 se aprecian las lluvias registradas en diferentes estaciones del estado de Quintana Roo, para ese periodo.



Fuente: USMN

Figura 2.70 Distribución de la lluvia en la República Mexicana entre los días 10 y 14 de junio de 2004

En la península de Yucatán se registraron intensas precipitaciones del día 11 al 12 de junio, siendo la de mayor magnitud para todo el país, la correspondiente a la estación Cozumel, con un valor de 298 mm (tabla 2.39).

Tabla 2.39 Lluvias registradas en Quintana Roo del 10 al 14 de junio

Estación Climatológica	Precipitación registrada durante parte del mes de junio [mm]				Lluvia acumulada [mm]
	del 10 al 11	del 11 al 12	del 12 al 13	del 13 al 14	
Chetumal	20.40	33.20	27.50	4.00	85.10
Cancún	17.00	79.30	170.50	3.00	269.80
Carrillo Puerto	27.40	62.40	75.00	43.10	207.90
Cozumel	29.00	54.50	**298.00**	29.00	410.50

Algunas de las precipitaciones con duración de 24 horas presentadas en la tabla 2.39, como es el caso de las estaciones de Cancún y Cozumel, superan el umbral de lluvia establecido para un periodo de retorno de 5 años, en la zona afectada, con un valor de 140 mm en 24 horas (figura 2.71). Más aún, el valor de 298 mm, supera la media de precipitación para el mes de junio en ese estado, que es de 177.50 mm (USMN), lo cual quiere decir que el día 12 de junio llovió poco más de una vez y media lo que llueve en promedio en el mes. Con esto se concluye que la precipitación en Cozumel del día 12 al 13 de junio es poco frecuente.

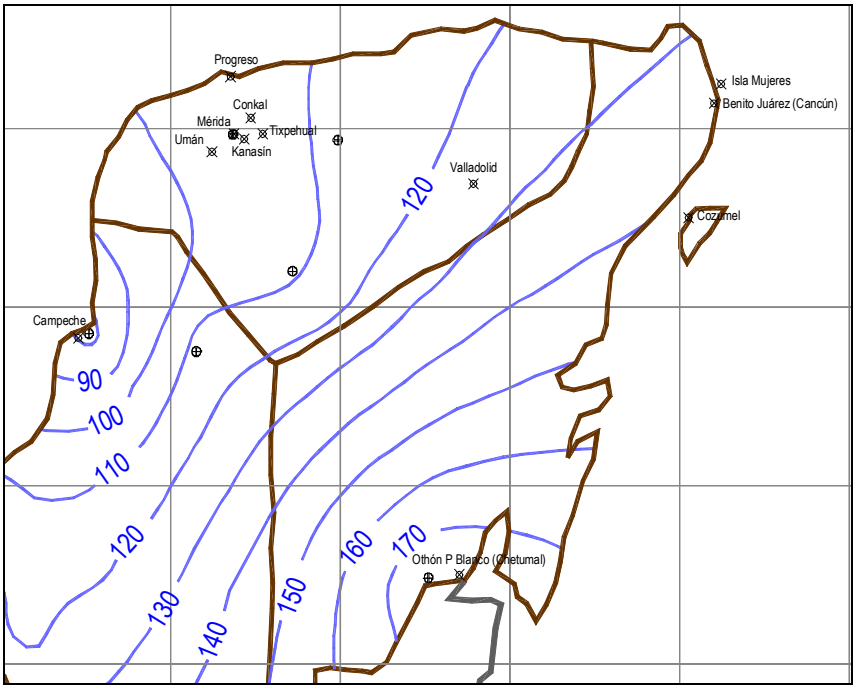
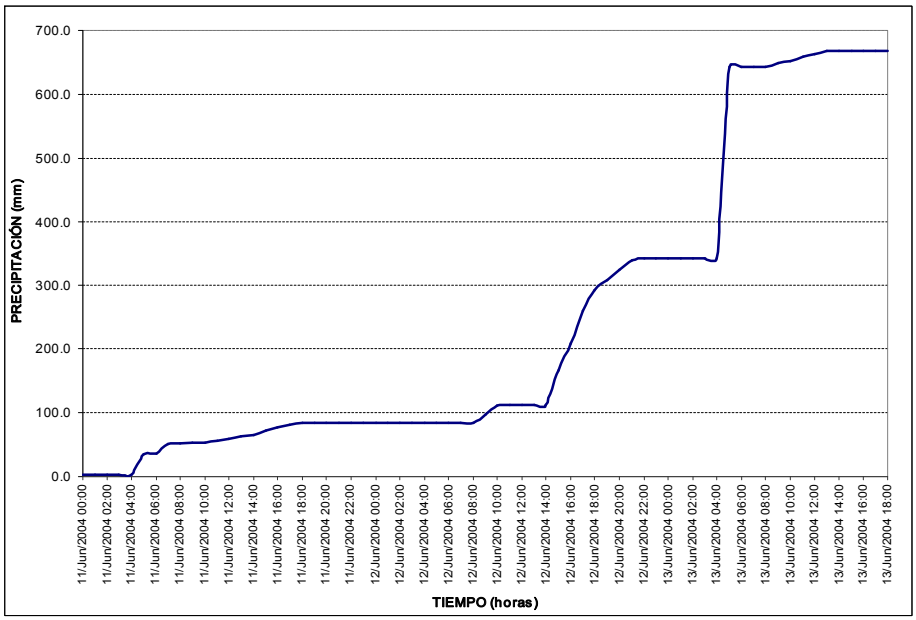


Figura 2.71 Umbral de lluvia, en mm. TR = 5 años y duración de 24 horas (Salas, 2003)

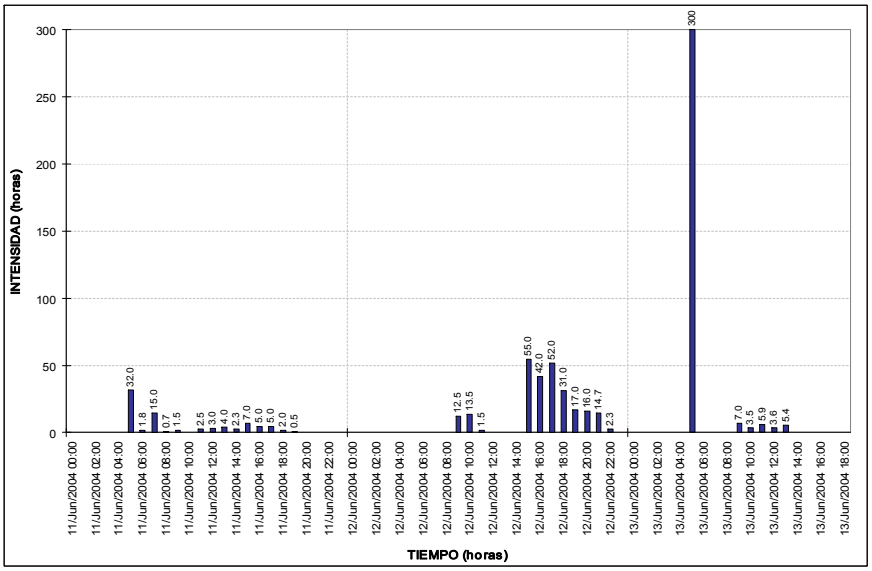
La figura 2.72 presenta los datos registrados por la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA), en sus instalaciones aledañas al aeropuerto de Cozumel, del día 11 al 13 de junio de 2004. En ella se observa una variación de la precipitación de las 4:00 h a las 18:00 h del día 11 de junio, de 82 mm. Posteriormente, un incremento mayor, de 228 mm, registrado entre las 14:00 h y las 21:00 h del día 12 y, finalmente, la mayor variación se registró de las 4:00 a las 5:00 h del día 13, en este caso, la lluvia acumulada se incrementó en 300 mm.



Fuente: SEDENA

Figura 2.72 Distribución de la lluvia durante los días 11, 12, y 13 de junio, en Cozumel, Q. Roo

Al dibujar la lluvia horaria registrada por la SEDENA (figura 2.73), se observan varias tormentas. Hacia el final del registro, la barra más grande (300 mm) corresponde a la lluvia "registrada" de las 4:00 h a las 5:00 h del día 13; sin embargo, debido a que esta última ocurrió durante la madrugada, puede suponerse que los 300 mm registrados se acumularon entre las 23:00 h del 12 y las 8:00 h del 13 (es decir, en nueve horas), lo que representa una variación de 33 mm/h.



Fuente: SEDENA

Figura 2.73 Intensidad de la lluvia durante los días 11, 12, y 13 de junio, en Cozumel, Q. Roo

Identificación de la problemática

Las principales causas que motivaron la problemática de inundaciones en la zona urbana de la ciudad de Cozumel fueron:

1. De acuerdo con la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado de Cozumel (CAPA - Cozumel), se ha detectado que con lluvias de intensidad no muy alta, 50 mm en 24 h, ocurren problemas en el funcionamiento del alcantarillado sanitario, por ejemplo, la salida de aguas negras en los puntos más bajos del área urbana.

2. La precipitación acumulada, 667 mm, durante tres días (11, 12 y 13 de junio) equivale al 57% de la precipitación media anual, que es de 1,165 mm (fuente: USMN).

3. La impermeabilidad de la zona urbana, debido al pavimento de las calles y a las estructuras de concreto en los predios, aunada a una disminución de la capacidad de infiltración en la zona adyacente a la zona urbana (hacia el este de la isla) debida a la saturación del suelo, provocaron que el volumen de agua que debía desalojarse fuera excesivo para ser manejado como se hace convencionalmente con el drenaje sanitario, el drenado a través de cenotes y pozos de absorción más un pequeño volumen que es bombeado.

4. El terraplén de la carretera transversal actuó como un parteaguas, reteniendo el volumen llovido en la zona norte de la isla. Adicionalmente, la sobreelevación que existe dentro de la zona urbana, paralela a la costa, también sirve como parteaguas. Ambas trabajaron como un "dique", impidiendo que el agua pasara hacia el otro lado y se concentrara en la zona mostrada en la figura 2.74, que de acuerdo con el reporte de CAPA – Cozumel fue donde se registraron la mayoría de los casos de afectación.

Fuente: CAPA-Cozumel

Figura 2.74 Fotografía aérea de la isla de Cozumel

La falta de un adecuado sistema de drenaje pluvial es una de las principales causas por las que la ciudad sufre este tipo de problemas.

Con todo lo anterior, y de acuerdo con Protección Civil Municipal (PCM) y la CAPA-Cozumel, los principales efectos producidos por la inundación fueron:

- Lesiones menores, como heridas y contusiones ocasionadas durante la inundación
- 5,000 familias damnificadas.
- Pérdidas materiales no cuantificables dentro de los domicilios particulares de la población.
- Pérdidas materiales en los servicios públicos (los pozos y yacimientitos se contaminaron, debido al desbordamiento de las letrinas y de la red de drenaje sanitario por lo que se interrumpió el servicio de suministro de agua. La energía eléctrica no sufrió daño alguno).
- El transporte estuvo afectado debido al cierre de calles y la caída del sistema de semáforos, además de una incipiente coordinación de las autoridades de tránsito
- Pérdida de varios automóviles.
- Pérdidas no contabilizada en la fauna silvestre.

Al realizar un análisis tridimensional, con base en la información proporcionada por la CAPA- Cozumel, y exagerando la escala vertical para magnificar los accidentes topográficos (figura 2.75), es posible identificar varias depresiones topográficas que pueden ser un primer indicativo de las zonas con una mayor problemática de inundaciones (indicadas en la figura con flechas).

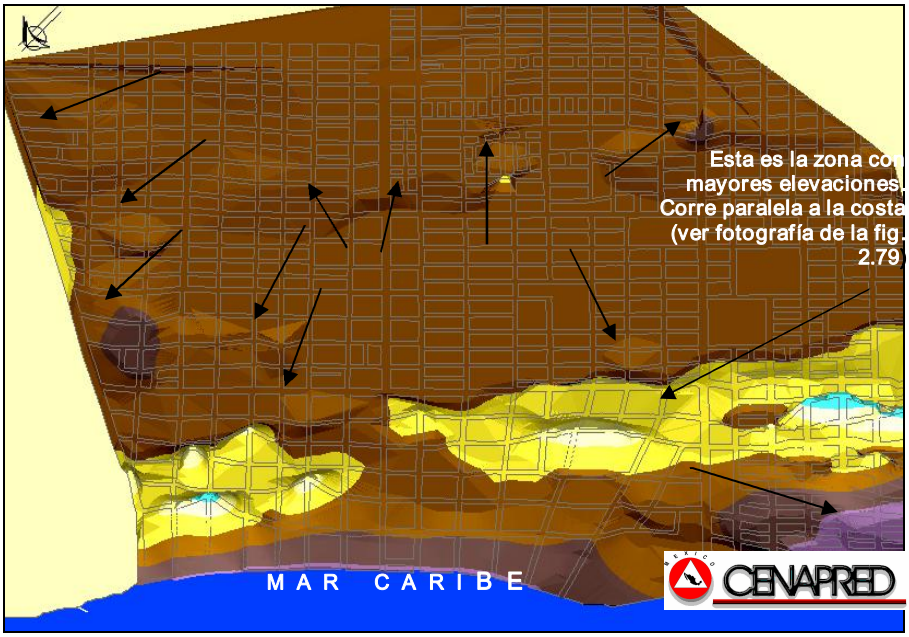


Figura 2.75 Vista tridimensional de la zona urbana de Cozumel e identificación de depresiones topográficas. La escala horizontal ha sido distorsionada para exagerar los accidentes topográficos

Del análisis mencionado en el párrafo anterior, resultan las zonas que se muestran en la figura 2.76.

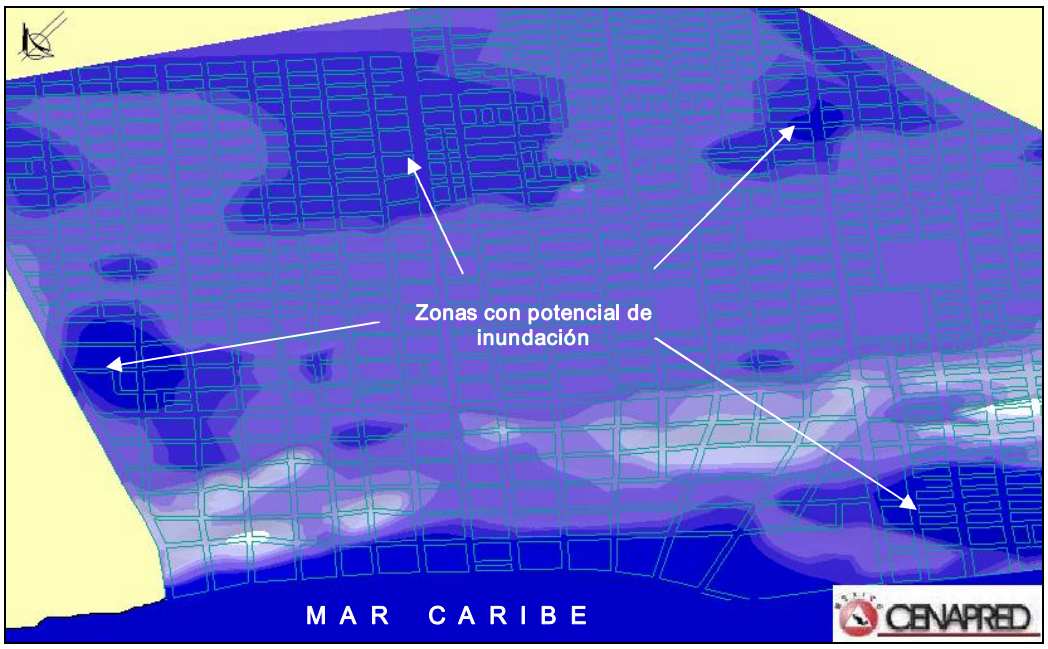
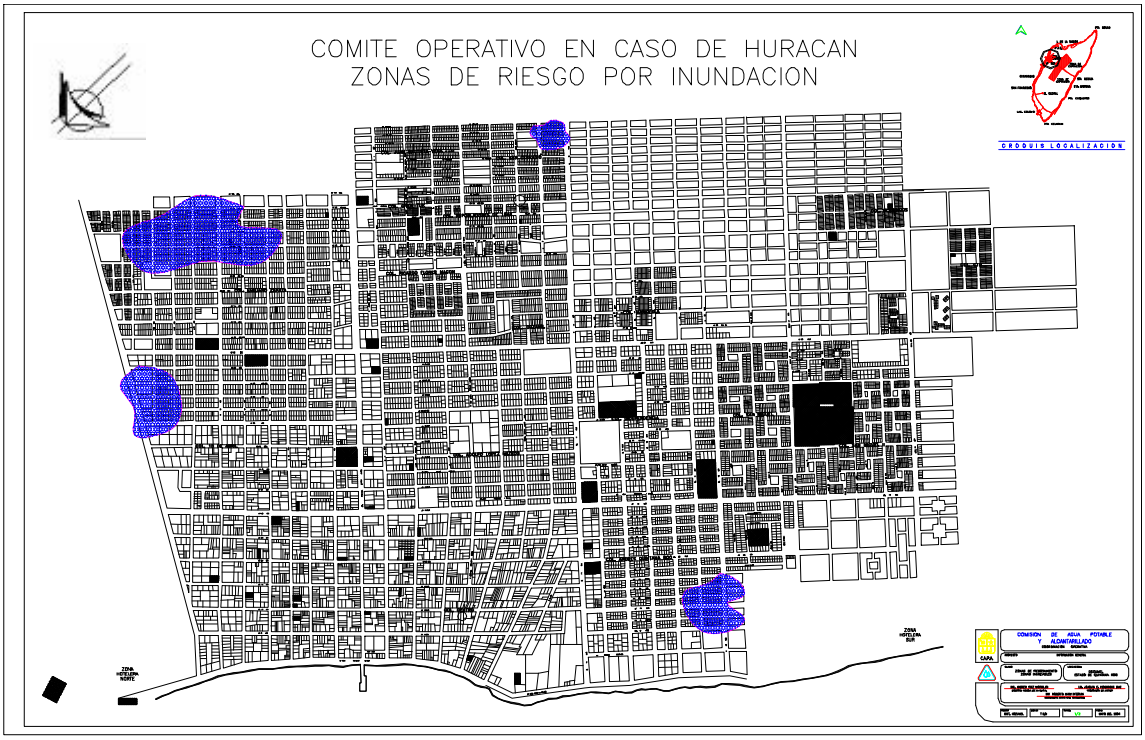


Figura 2.76 Zonas potencialmente inundables por ubicarse en depresiones topográficas

Al comparar el resultado mostrado en la figura 2.76, con las zonas de riesgo definidas por Protección Civil Municipal, resulta que las zonas identificadas con el modelo tridimensional corresponden con aquéllas definidas como zonas de riesgo de inundación (zonas sombreadas en la figura 2.77). Se puede decir entonces que, el término "zonas de riesgo por inundación", es usado erróneamente ya que el mapa de la figura 2.77 representa zonas potencialmente inundables, es decir, en él se muestran las áreas que pueden llegar a inundarse debido a las depresiones topográficas del terreno. Para hablar de riesgo es necesario incluir el concepto de "vulnerabilidad", que no aparece en la figura ya mencionada.



Fuente: CAPA - Cozumel

Figura 2.77 Mapa de amenaza por inundación de la zona urbana de Cozumel

Más aún, comparando la figura 2.76 con las zonas reportadas con problemas de inundación durante el evento del 13 de junio (figura 2.80), resulta que, nuevamente, vuelven a coincidir las zonas inundadas que fueron reportadas con aquéllas identificadas por tener las cotas de terreno más bajas.

Descripción del recorrido por la ciudad

Se llevó a cabo un recorrido por la zona urbana de Cozumel. Se observó que hay varias depresiones topográficas (figuras 2.75 y 2.78), al mismo tiempo, se constató que algunas estructuras actúan como "bordos" y magnifican los efectos de inundación (figura 2.79) debido a que modifican los patrones naturales de escurrimiento.

Fuente: Protección Civil Cozumel

Figura 2.78 Inundación en zonas ubicadas dentro de depresiones topográficas

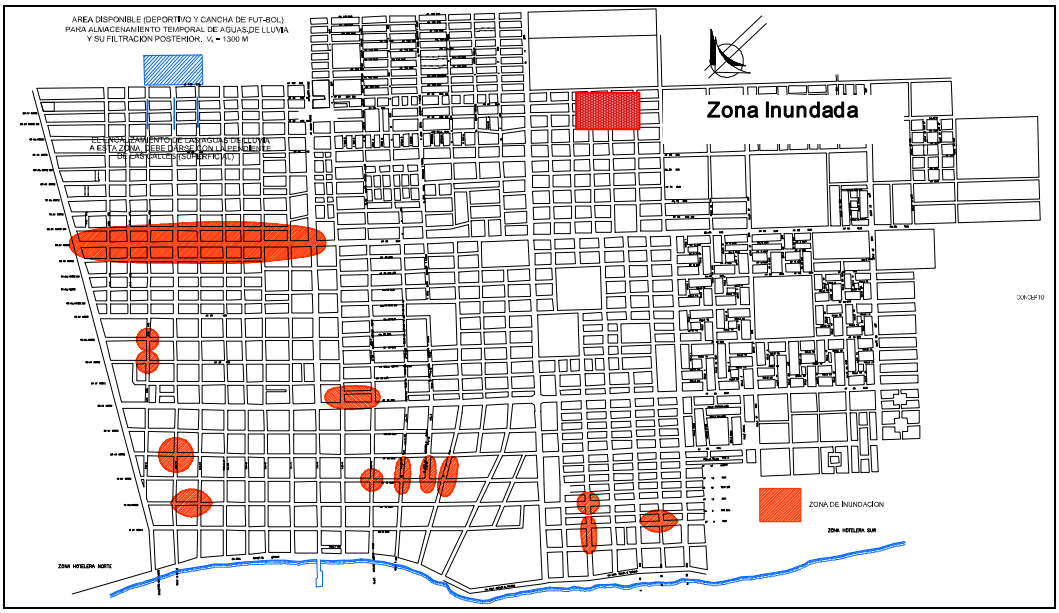
La fotografía anterior permite observar cómo las inundaciones se dieron en zonas muy puntuales. En el caso que se muestra en la figura 2.78, frente de la misma se observa una elevación del agua de aproximadamente 20 cm, mientras que en la siguiente esquina ya no existe acumulación de agua.

En resumen, la zona ubicada después de la parte más alta y hacia la zona de muelles, no tuvo problemas, salvo en la zona denominada como "La Aguada" (en la colonia Andrés Quintana Roo). Éstos se registraron hacia el interior de la isla, antes de la calle 10 sur y hacia el interior (figura 2.80).

Fuente: Protección Civil Cozumel

Figura 2.79 Vista de la "cordillera" en la zona urbana de Cozumel

Finalmente, al comparar el plano donde CAPA – Cozumel reporta los sitios donde se registraron problemas debidos a inundaciones, durante los días 11 a 13 de junio (figura 2.80), con las zonas potencialmente inundables detectadas a través del modelo digital tridimensional (figura 2.76), se observa claramente que existe un alto grado de coincidencia.



Fuente: CAPA - Cozumel

Figura 2.80 Zonas afectadas durante las lluvias del 11, 12 y 13 de junio de 2004

2.1.3.3 Recomendaciones

Ante el resultado del análisis en el inciso anterior, son necesarios trabajos tendientes a combatir los problemas de inundaciones debidos a las depresiones topográficas del terreno, es por ello que se debe trabajar para drenar las zonas potencialmente inundables. La propuesta de solución ante inundaciones consiste en:

- Construcción de drenaje pluvial en la zona urbana, en los sitios más afectados
- Mantenimiento al dren pluvial ubicado en la zona del aeropuerto, además de pequeñas adecuaciones al mismo, para asegurar un funcionamiento hidráulico aceptable (por ejemplo, vigilar que cuente con una sección mínima).
- Construcción de canales colectores y/o alcantarillas en la zona hotelera norte

Para llevar a cabo lo anterior, es necesario priorizar las acciones por desarrollar, así puede hablarse de tres etapas:

A corto plazo (semanas)

Las acciones tendientes a mitigar los daños por inundaciones, deberán iniciar con una concientización de la población ante este tipo de eventos, para lo cual es indispensable:

- Programas de capacitación a las instituciones y al público en general
- Identificar las zonas de riesgo por inundación
- Elaborar un plan de emergencias por inundación
- Identificación y mantenimiento de cenotes
- Mantenimiento de pozos de absorción

Es importante mencionar que aunque con estas acciones se inician las medidas de mitigación, su ejecución puede llevarse un tiempo considerable, que incluso vaya más allá que en el caso de medidas a mediano plazo.

A mediano plazo (un par de meses)

Realizar un levantamiento topográfico de calidad en toda la isla, pero principalmente en la zona urbana y sus áreas adyacentes. Para este caso es factible pensar en el uso del Lidar (por sus siglas en inglés, Ligth Detection And Ranging), operado por el Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática (INEGI), con esta herramienta se detecta y mide, desde una aeronave, con ayuda de la luz de un rayo láser. Pudiendo alcanzar precisiones de 1m x 1m en el plano horizontal y de hasta 0.10 m en el eje vertical.

Al mismo tiempo, se debe contar con una relación, en constante actualización, de todos los cenotes, carreteras, rellenos y demás estructuras que puedan modificar el patrón natural de los escurrimientos.

A largo plazo (no más de un par de años)
Elaborar un estudio detallado de las propuestas existentes:

- Drenaje pluvial
- Pozos de absorción

El primero parecería la alternativa más viable; sin embargo, debe tomarse en cuenta que la isla de Cozumel es un lugar turístico, por lo que deberá llevarse a cabo un estudio de impacto ambiental cuyo alcance sea definir las afectaciones que traerían consigo las descargas directas del drenaje pluvial hacia el mar.

En el segundo caso, parece que los pozos de absorción por sí solos, no son la solución adecuada ya que para desalojar volúmenes como los que se presentaron durante el pasado mes de junio, el número de ellos deberá ser muy grande, y el mantenimiento de estas estructuras puede encarecer el proyecto.

No obstante, una tercera opción puede ser la combinación de las dos soluciones anteriores, de tal manera que las zonas potencialmente inundables, más aisladas pudieran adoptar la segunda opción mientras que en las zonas más céntricas la solución sería el drenaje pluvial.

2.1.3.4 Impacto socioeconómico

Apreciación de conjunto

Los daños ocasionados por el fenómeno en el municipio de Cozumel se estimaron en alrededor de 14 millones de pesos, afectando principalmente a 5 colonias, en particular las de 2 de Abril y Emiliano Zapata. Por el carácter acotado del meteoro, los daños no fueron de consideración, sin embargo se registró una muerte asociada con el fenómeno.

Como se puede apreciar en la tabla 2.40 el 76% de las afectaciones (10.7 millones de pesos) correspondió a la destrucción de acervos (daños directos), y el restante 23.9% correspondió a los daños indirectos (3.3 millones de pesos), básicamente por pérdidas de producción y lucro cesante.

Tabla 2.40 Resumen de daños

(Miles de pesos)

Sector	Daños directos	Daños indirectos	Total	Porcentaje
Infraestructura Social				
Vivienda	2,330.4	408.3	2,738.7	19.4
Salud		1,733.1	1,733.1	12.3
Educación	5,745.4	77.4	5,822.8	41.2
Infraestructura hidráulica	490.3	415.3	905.6	6.4
Agua potable y alcantarillado	340.8	53.5	394.3	2.8
Subtotal	**8,906.9**	**2,687.6**	**11,594.5**	**82.0**
Infraestructura económica				
Sector eléctrico	850.0	43.6	893.6	6.3
Subtotal	**850.0**	**43.6**	**893.6**	**6.3**
Sectores productivos				
Sector agrícola	162.5	24.0	186.5	1.3
Comercio e industria	829.1	165.8	994.9	7.0
Subtotal	**991.6**	**189.8**	**1,181.4**	**8.4**
Atención a la emergencia		463.4	463.4	3.3
Total	**10,748.5**	**3,384.4**	**14,132.9**	**100**

Fuente: CENAPRED.

La infraestructura social fue la que sufrió las mayores pérdidas (82% del monto total), esto se debió a que, como se puede observar en la tabla 2.40, el sector más afectado fue el de la educación, que presentó daños por un total de casi 6 millones de pesos (el 41.2% del total de los daños). La vivienda fue el segundo sector más afectado (19.4% del total), en este caso fueron más significativos los daños que se refieren a la pérdida de enseres.

Dentro de la infraestructura económica, sólo se presentaron algunas afectaciones leves en el sector eléctrico, tampoco los sectores productivos presentaron grandes daños, la suma de estos dos sectores apenas absorbe el 14.7% del monto de los daños totales. A pesar de ser Cozumel un municipio cuya actividad preponderante es el turismo, esta actividad no sufrió daños ni cancelación de reservaciones.

Atención a la emergencia

A causa de las lluvias que se presentaron en el estado los días 11,12 y 13 de junio del 2004 el DIF entregó un total de 7,180 apoyos a 6 municipios del estado de Quintana Roo, principalmente al municipio de Cozumel. El monto total por atención a la emergencia se estimó en poco más de 400 mil pesos (tabla 2.42).

Como parte de las acciones, se instalaron dos refugios temporales y un centro de acopio ubicado en uno de los hangares del aeropuerto de Cozumel. El máximo de días que permanecieron albergadas algunas personas fue de una semana.

Tabla 2.41 Apoyos entregados

Municipio	Despensas	Fardos de láminas	Colchonetas	Ropa	Zapatos	Víveres
Isla Mujeres		80				
José María Morelos		200				
Benito Juárez	150	150	150			
Solidaridad	600	200	50			
Otón P. Blanco			50			
Cozumel	900	200	100	3,850	500	4 Ton.
Total	**1,650**	**830**	**350**	**3,850**	**500**	**4 ton.**

Fuente: DIF Quintana Roo.

En la tabla 2.41 se consideran los apoyos recibidos por cada uno de los municipios afectados. A juicio de las autoridades locales estos respondieron con holgura a las necesidades generadas por la emergencia.

Tabla 2.42 Atención a la emergencia

(Miles de pesos)

Concepto	Número	Monto
Despensas	1,650	167.6
Fardos de láminas de cartón	830	114.1
Colchonetas	350	36.1
Ropa nueva o usada	3,850	14.2
Zapatos	500	
Víveres	4,000 kg	
Total de apoyos entregados	7,180 + 4 toneladas de víveres	419.4
Gastos indirectos	personal, transporte, etc.	44.0
Total		**463.4**

Fuente: DIF Quintana Roo.

Figura 2.81 Entrega de apoyos

Características socioeconómicas de la región afectada

Dentro de las actividades económicas más importantes del estado de Quintana Roo destaca la actividad turística que lo ubica en el primer lugar como estado turístico del país.

En cuanto al sector agropecuario, los cultivos de mayor importancia son los de caña de azúcar, chile jalapeño, cítricos, sandía, arroz, papaya, cebolla, mango, plátano, tomate y calabaza. En la ganadería destaca la producción bovina.

En el estado también se explotan recursos forestales, en especial maderas tropicales, preciosas y duras, así como chicle y carbón vegetal.

Como se mencionó, en el municipio de Cozumel la actividad económica más importante es el turismo ya que es un importante centro, cuya importancia económica en esta materia sigue a la de Cancún y la de Playa del Carmen. Existen 59 establecimientos hoteleros con 3,602 cuartos, de los cuales la mayor parte se clasifican como de 4 estrellas. La isla también es visitada por cruceros turísticos internacionales y es el principal destino del país en la recepción de turistas por esta vía.

Las actividades agropecuarias son mínimas en la isla, se cultiva en pocas proporciones maíz y algunos árboles frutales en huertos familiares. De igual manera la explotación ganadera de bovinos se realiza en pequeños ranchos particulares con un inventario de aproximadamente 900 cabezas, también se explota en poca escala la apicultura en aproximadamente 400 colmenas.

No existe una actividad industrial significativa, sin embargo, es relevante la extracción de materiales pétreos de la empresa CALICA, localizada en la porción continental, cuya producción de alrededor de 6 millones de toneladas se destina en su totalidad a la exportación hacia los Estados Unidos.

La actividad comercial es importante considerando la disponibilidad de artículos de importación y artesanías para abastecer la demanda turística. Las ventajas fiscales para algunos artículos de importación hacen que sus precios sean atractivos respecto a los que rigen en el resto del país. Existen tiendas departamentales, mercados públicos y tiendas privadas y del sector oficial para la distribución de los diversos productos de consumo.

El municipio de Cozumel cuenta con un total de 60 mil habitantes, población que se ha mantenido prácticamente constante en los últimos años, de los cuales 24,500 habitantes representan a la población económicamente activa (el 47.94% del total de la población del municipio), de ese total de la PEA, el 93.86% se encontraba ocupada. El índice de desarrollo humano del municipio de Cozumel es relativamente alto, asimismo el índice de marginación que presenta el municipio es muy bajo, como se muestra en la tabla 2.43.

Tabla 2.43 Índice de marginación año 2000

Entidad Federativa y 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	% Viviendas con algún nivel de hacinamiento	% Población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos	Grado de marginación
Quintana Roo	874 963	7.52	9.23	4.36	5.34	53.01	40.37	
Cozumel	60 091	5.12	2.33	1.00	9.47	52.96	35.11	Muy bajo

Fuente: CONAPO
Nota: No se incluyen todos los indicadores de CONAPO en la tabla.

Infraestructura social

- Vivienda

Los daños a la vivienda fueron moderados, ya que se presentaron afectaciones menores en 98 viviendas de dos colonias principalmente: la colonia 2 de Abril y la colonia Emiliano Zapata. Los daños más significativos se presentaron en enseres, para lo cual se instauró un programa por parte de la SEDESOL con arreglo al cual se repartieron 2,000 pesos por familia para contribuir a la reposición de los mismos.

El monto total de los daños en vivienda se estimó en más de dos millones de pesos, de los cuales 408 mil pesos correspondieron a efectos indirectos (programa PET). El resto, 2.3 millones de pesos fueron daños directos: afectaciones de viviendas, remoción de escombros y pérdida de enseres (ver tabla 2.44).

Tabla 2.44 Daños en vivienda

(Miles de pesos)

No. de viviendas afectadas	Población afectada	Diagnóstico de daños	Daños directos	Daños indirectos	Monto total
98	20,000	Daños menores	282.40		282.40
	1,024	Reposición de enseres	2,048.00		2,048.00
		PET		408.31	408.31
Total			**2,330.40**	**408.31**	**2,738.71**

Fuente: Instituto de Fomento a la Vivienda Quintana Roo.

Figura 2.82 Labores de limpieza en vivienda inundada

Como respuesta a la población damnificada y con el fin de reestablecer la normalidad lo más pronto posible se instaló el Programa de Empleo Temporal (PET) para la rehabilitación de las viviendas afectadas. Se erogaron 408 mil pesos de los cuales el 70% correspondió a aportación federal y el 30% restante a una aportación del estado o municipio.

- **Salud**

Al haber sido declarada zona de desastre la Isla de Cozumel, se constituyó el Comité Municipal para la Seguridad en materia de salud, cuyas actividades principales fueron la instalación de refugios temporales, el monitoreo de la atención médica, la vigilancia sanitaria y epidemiológica, así como el control de vectores.

Tabla 2.45 Acciones en salud

Salud	
Evaluación	**Porcentaje**
Vigilancia Epidemiológica	25%
Protección contra riesgos sanitarios	25%
Indicadores	
Control de vectores	25%
Promoción de la salud	25%
Ponderación establecida a cada uno de los componentes de la evaluación	

Fuente: Secretaría de Salud Quintana Roo.

Para el control larvario se cubrió el universo completo de la Isla de Cozumel (14,240 viviendas). Dentro de las acciones que se llevaron a cabo se cancelaron los depósitos de agua que no tenían utilidad para la población y que representaban criaderos potenciales de larvas susceptibles de propagar enfermedades.

Tabla 2.46 Vigilancia epidemiológica

Vigilancia epidemiológica		Porcentaje	Puntos
Presencia de casos de cólera y dengue	Con casos	25%	6.25
	Sin casos		6.25
Colonias trabajadas		25%	6.25
Cobertura de población		25%	6.25
Viviendas visitadas		25%	6.25
100% de cobertura, 4 colonias, 20,000 personas en riesgo			

Fuente: Secretaría de Salud Quintana Roo.

Se realizó vigilancia entomológica en 230 casas en encuesta y se registró un 32% en índices de casos positivos.

Tabla 2.47 Verificación entomológica

Mapa de verificación entomológica			
	Índice de casas positivas (ICP)	Índice larvario de recipientes positivas (IRP)	Índice larvario de breteau (IB)
Colonia 10 de abril (25/06/04)	3.7	0.8	7.4
Colonia Emiliano Zapata (23/06/04)	22.2	3.0	37.0
Col Repobladores (28/06/04)	3.7	0.4	3.7
Colonia San Gervasio y San J.. Bautista (26/06/04)	8.3	1.9	16.7
Verificación Cozumel	12.9	1.8	17.9

Fuente: Secretaría de Salud Quintana Roo.

No se presentaron daños en la infraestructura de salud. El recurso financiero ejercido durante los tres meses que duró el operativo arrojó un monto de 1.7 millones de pesos como se observa en la tabla 2.48, el gasto más significativo fue el que se destinó a la obtención de insecticidas (45.1% del total).

Tabla 2.48 Costo del operativo

(Miles de pesos)

Costo del operativo	
Concepto	Monto
Medicamentos	262.18
Reactivos de Lab.	242.68
Vigilancia sanitaria	169.66
Insecticidas	782.56
Viáticos	159.00
Combustible	117.00
Total	**1,733.07**

Fuente: Servicios Estatales de Salud Quintana Roo.

- **Educación**

El sector más afectado de la isla resultó ser el de los espacios educativos, que presentaron daños de distinta índole originados por la inundación y ocasionando daños tanto en infraestructura como en mobiliario y equipo (ver figura 2.83).

Figura 2.83 Daños en mobiliario y equipo de la escuela primaria Emiliano Zapata

El monto total de las afectaciones ascendió a casi 6 millones de pesos, que representa poco menos de la mitad de los daños totales (41.2%), convirtiendo a éste en el sector en el que las lluvias del mes de junio tuvieron mayor incidencia (tabla 2.49).

Tabla 2.49 Daños en el sector educativo

(Miles de pesos)

No. de escuelas afectadas	Descripción del daño	Daño directo	Daño indirecto	Monto total
17	Equipo y material escolar	1,767.00		1,767.00
	Daño en infraestructura	3,978.42		3,978.42
	Gastos de operación		77.39	77.39
	Total	**5,745.42**	**77.39**	**5,822.81**

Fuente: Secretaría de Educación y Cultura Quintana Roo.

De un universo de 67 escuelas con las que cuenta la isla de Cozumel, el 25.4% (17 escuelas) presentaron daños, afectando aproximadamente 4,911 estudiantes que suspendieron labores durante una semana a causa de las inundaciones.

Dentro de los planteles más afectados se encontró el Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios (CBETIS) número 28 ya que presentó pérdidas en mobiliario y equipo por 445 mil pesos (el 25.2% del daño en equipo y material escolar), seguido de la primaria José María Morelos (que absorbió el 15.3% de las afectaciones en equipo y material escolar, como se observa en la tabla 2.50).

Tabla 2.50 Afectaciones en equipo y material escolar

(Miles de pesos)

Escuelas Afectadas	Tipo de daño	Importe
Kinder	Material	10.0
CAM	Grabadora, equipo de sonido, etc.	10.3
J.N. Itzama	Equipo en general	23.7
J. N. Xaman – Ha	Equipo en general	15.4
J. N . Independencia	Muebles y equipo	49.8
J.N. Rosaura Zapata	Equipo eléctrico y piano	46.9
PRIM. Benito Juárez	Equipo de cómputo	246.9
PRIM. Emiliano Zapata	Equipo de cómputo	161.7
PRIM. José María Morelos	Equipo de cómputo	270.2
PRIM. Leona Vicario	Equipo en general	21.3
PRIM. Eladio Zaragoza TV	Equipo eléctrico y librero	196.8
PRIM Adelfo Escalante TM	Equipo eléctrico	6.5
PRIM Ignacio Zaragoza TV	Equipo eléctrico	43.5
SEC. TEC.. NO. 6	Equipo de cómputo	120.4
SEC. TEC. NO. 24	Equipo de cómputo	73.2
SEC. GRAL. NO. 8	Equipo de cómputo	34.7
CBETIS NO. 28	Equipo en general	445.7
Total Dañado		**1,767.0**

Fuente: Secretaría de Educación y Cultura Quintana Roo.

La infraestructura educativa sufrió las mayores afectaciones (70.2% del monto total en el sector educativo), sin embargo también se presentaron graves pérdidas en el equipo de varias escuelas, principalmente en computadoras y mobiliario (28.4% del monto total de los daños computados), cabe resaltar que ninguno de los inmuebles se encontraba asegurado.

Figura 2.84 Inundación en el patio de la escuela primaria Emiliano Zapata

- **Sector hidráulico**

Debido a las inundaciones en el sector hidráulico tanto a cargo de la Comisión Nacional del Agua, como de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA) del estado, sufrieron daños de cierta consideración.

No se detectaron daños de gravedad en lo que respecta a la infraestructura a cargo de la Comisión Nacional del Agua, salvo en el drenaje pluvial en la Isla de Cozumel, el cual se encontraba azolvado por la gran cantidad de basura que se había acumulado en el mismo. En opinión de las personas que intervinieron en la atención de la emergencia, esta fue una de las principales causas de que el drenaje pluvial no funcionara adecuadamente para evacuar el agua acumulada.

Figura 2.85 Desazolve de drenaje pluvial

Derivado de la concentración de agua, fue necesaria la utilización de 6 bombas extractoras movilizadas desde otras cedes de la CNA, lo que a su vez provocó que se desplegara una cantidad de personal extra parar las labores que se tenían planeadas. En total los daños directos a la infraestructura hidráulica sumaron poco más de 490 mil pesos. Mientras que 415 mil correspondieron a desembolsos que no se tenían contemplados como los gastos de operación y supervisión, así como gastos de viáticos del personal asignados a las labores (ver tabla 2.51). En total los daños se estimaron en 905 mil pesos.

Tabla 2.51 Daños en infraestructura hidráulica a cargo de la CNA

(Miles de pesos)

Municipio	Descripción de los daños	Población afectada	Daños directos	Daños indirectos	Monto total
Cozumel	Drenaje pluvial	20,000	490.3	-	490.3
	Gastos de operación y supervisión		-	14.7	14.7
	Material y gastos de personal		-	400.6	400.6
Total		**20,000**	**490.3**	**415.3**	**905.6**

Fuente: Comisión Nacional del Agua del estado de Quintana Roo.

Los daños que se presentaron en la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del estado de Quintana Roo, fueron menores a los presentados por el Comisión Nacional del Agua. Dichos daños se concentraron en equipos afectados por las lluvias e inundaciones como transformadores y motores de abastecimiento de agua entre otros.

En la tabla 2.52 se puede observar el total de equipo afectado, su descripción, así como el costo unitario de reposición. Así, el monto de las pérdidas sumó poco más de 394 mil pesos. Cabe mencionar que de esta cantidad más de 53 mil pesos se destinarán a la construcción de un canal para el desalojo del agua pluvial como obra de mitigación para futuros eventos como el que se presentó.

Tabla 2.52 Equipo dañado CAPA

Equipo dañado	Cantidad	P.U.	Importe	Observación
		Pesos		
Transformador de 15 KVA relación de transformación 13200/220 volts	2	12,000	24,000	Costo de reparación
Transformador de 15 KVA relación de transformación 13200/220 volts	1	25,000	25,000	Pérdida total
Apartarrayos autovalvular 13200 volts	17	794	13,498	Instalación de nuevo
Corta circuito fusible	9	750	6,750	Instalación de nuevo
Aislador de porcelana tipo alfiler 13200 volts	13	450	5,850	Instalación de nuevo
Motor sumergible 1 HP 220 volts tres fases	23	3,652	83,996	Instalación de nuevo
Motor sumergible 1 HP 220 volts una fase	7	3,575	25,025	Instalación de nuevo
Arrancador de tensión plena de 1 HP 220 volts tres fases	15	990	14,843	Instalación de nuevo
Interruptor termo magnético 2 x 15 amp	19	2,202	41,847	Instalación de nuevo
Motor horizontal de 40 HP, 440 volts, tres fases 1,800 rpm	5	12,000	60,000	Costo de reparación
Motor horizontal de 40 HP, 440 volts, tres fases 1,800 rpm	4	8,000	32,000	Costo de reparación
Motor horizontal de 40 HP, 440 volts, tres fases 1,800 rpm	2	4,000	8,000	Costo de reparación
Construcción de canal para desalojo de agua pluvial			53,475.0	
Total de gastos			**394,283.9**	

Fuente: Comisión de Agua Potable y Alcantarillado de Quintana Roo.

Infraestructura económica

- **Sector eléctrico**

Debido a las inundaciones acaecidas en cinco colonias del municipio de Cozumel, el sector eléctrico de la isla sufrió daños leves tanto en su infraestructura (daños directos), como en la energía dejada de vender a consecuencia de la interrupción de los servicios.

Se afectaron alrededor de diecinueve transformadores debido a las variaciones de voltaje derivado de los apagones. Estos últimos fueron puntuales, es decir, fueron ubicados en colonias que sufrieron las mayores inundaciones, ya que el resto de la zona urbana permaneció sin alteración. La interrupción se debió al desperfecto de los transformadores que ocasionó pérdidas en la facturación por la energía dejada de vender. Esta se estimó en poco más de 43 mil pesos durante un periodo de interrupción de 12 horas en el lapso de una semana, afectando aproximadamente a sólo 120 personas.

Asimismo, como producto de las intensas lluvias, una barda perimetral de una subestación se colapsó horas después de acontecido el fenómeno pluvial, sin registrar ningún deceso humano.

En la tabla 2.53 se muestran los conceptos y daños según los diferentes conceptos en que incurrió la Comisión Federal de Electricidad a causa de las inundaciones en el municipio de Cozumel. El total de pérdidas se estimó en poco más de 893 mil pesos. En ellas se incluye como se indicó, una estimación de la menor facturación por interrupción en el servicio.

Tabla 2.53 Daños en la infraestructura eléctrica

(Miles de pesos)

Tipo de daño	Daño directo	Daño indirecto	Monto
19 transformadores quemados	250.0	0.0	250.0
Barda perimetral	600.0	0.0	600.0
Kilowats dejados de vender incluidas las labores extras del personal	0.0	43.6	43.6
Total	**850.0**	**43.6**	**893.6**

Fuente: Comisión Federal de Electricidad Cozumel.

Sectores productivos

- **Sector primario**

Debido a las características económicas del estado, así como del mismo municipio donde ocurrió el fenómeno, las actividades del sector primario casi no inciden en la economía de la isla, ya que más de la mitad de la riqueza que se genera en todo el estado la proporciona el sector turístico y la proporción de esta actividad es aún mayor en ella.

Por lo anterior, las afectaciones registradas en el sector agrícola de Cozumel, fueron de mucha menor cuantía ya que son muy escasas las tierras y la infraestructura dedicada a las actividades agrícolas.

En la tabla 2.54 se puede observar el total de afectaciones registradas por la ocurrencia del fenómeno en el sector agrícola. Las pérdidas se pueden resumir en el daño a la infraestructura de dos invernaderos los cuales producían tomate saladet y pimiento morrón. Se presentaron también afectaciones a 6.5 toneladas de estos dos productos que se tenían casi listas para su comercialización.

Tabla 2.54 Afectaciones en el sector agrícola en Cozumel

(Miles de pesos)

Municipio	Afectaciones	Monto del daño
Cozumel	Pérdida de cultivos de tomate bola y pimiento morrón producción de 6.5 ton.	162.50
	Daño en infraestructura de invernaderos	24.00
	Total	**186.50**

Fuente: Secretaría de Desarrollo Agropecuario del Estado.

Por otra parte las intensas lluvias destruyeron la infraestructura de las fachadas y los recubrimientos de los invernaderos, arrojando un total de pérdidas por sólo 24 mil pesos. En total, las afectaciones al sector sumaron poco más de 186 mil pesos. En este caso, al menos en los daños físicos, el seguro respaldó las pérdidas, mientras que los daños a los cultivos los absorbieron los propietarios ya que no entraban bajo las normas de apoyo del FONDEN.

- **Comercio e industria**

El municipio de Cozumel cuenta con un total de 3,480 pequeñas empresas (ver tabla 2.55), la gran mayoría se encuentran en la zona turística de la Isla, sin embrago, las afectaciones se dieron en las colonias al interior de ésta, por lo que fue bajo el porcentaje de los comercios afectados respecto al universo existente (2% de comercios afectados).

Tabla 2.55 Total de empresas en Cozumel

Municipio	Industria	Comercio	Servicios	Total
Cozumel	49	2,060	1,371	3,480

Fuente: Sistema de Información Empresarial Mexicano.

Para la estimación de los daños en este sector, la Cámara Nacional de Comercio (CANACO) de Cozumel realizó una encuesta a 145 comercios en las colonias afectadas, de los que sólo 75 reportaron afectaciones a causa de las inundaciones. Los daños directos en el comercio se estimaron por parte de la Cámara en 829 mil pesos.

Además de las labores de limpieza, los locales permanecieron cerrados aproximadamente una semana, para lo cual en conjunto con las autoridades de la CANACO se estimaron pérdidas por ingresos no percibidos por un total de 165 mil pesos. El monto total de las pérdidas en el comercio ascendió así a casi un millón de pesos como se observa en la tabla 2.56.

Tabla 2.56 Afectaciones en comercio

(Miles de pesos)

No. de comercios afectados	Giro	Daños directos	Daños indirectos	Total
70	Comercio	769.2		769.2
3	Servicios	55.0		55.0
2	Industria	4.9		4.9
	Lucro Cesante		165.8	165.81
75	**Total**	**829.1**	**165.8**	**994.9**

Fuente: CANACO Cozumel.

Conclusiones

Las lluvias de los meses de junio en el municipio de Cozumel provocaron daños relativamente menores en el municipio. Cabe resaltar que los medios de comunicación, tendieron a sobredimensionar los daños en el municipio, ya que sólo 5 colonias presentaron afectaciones leves y no hubo daños en la principal actividad de la isla.

Se pidió la declaratoria de desastre para el municipio de Cozumel para acceder a los recursos del FONDEN, la cual fue otorgada por la SEGOB. Sin embargo después de haber visitado la zona y de llevar a cabo la evaluación se tiene la impresión de que las afectaciones pudieron haber sido absorbidas con recursos del municipio y del estado.

Figura 2.86 Comercio afectado por las inundaciones

Debido a la magnificación del evento, parece ser que los apoyos sobrepasaron las necesidades de la emergencia por lo que se presentaron varios problemas en el almacenamiento y en la repartición de los mismos. Aún cuando la etapa crítica de la emergencia había concluido, los apoyos continuaban llegando.

A pesar de la aparente magnitud del evento como se dijo, no se reportaron daños en la actividad económica más importante de la isla: el turismo. A pesar de que el aeropuerto permaneció cerrado durante 36 horas y se vieron afectados 15 vuelos, ni los ferrys, ni los cruceros turísticos (que es el medio a través del cual arriba el mayor número de personas a la isla) suspendieron el servicio.

El sector que mayores afectaciones presentó fue el educativo, tanto en infraestructura como en pérdida de equipo, en este caso, las lluvias se presentaron durante el fin de semana por lo que al no haber personal en las escuelas, no se pudieron llevar a cabo acciones para evitar las afectaciones en mobiliario y equipo.

El sector de la vivienda fue el segundo más afectado, sin embargo sólo se presentaron afectaciones menores en 98 casas, el monto más significativo en este sector fue en cuanto a la pérdida de enseres para lo cual se proporcionó la cantidad de 2,000 pesos a 1,024 familias para la reposición.

El resto de los sectores afectados presentaron pérdidas mínimas (por ejemplo en el caso de la infraestructura carretera no se presentó ningún daño). En la mayoría de los casos las afectaciones se podían atender con recursos propios (tal fue el caso de las afectaciones en agricultura, donde el propietario absorbió los daños en sus cultivos), lo cual demuestra que la intensidad del desastre no fue de grandes magnitudes.

Como resultado de una obra de mitigación realizada por la CAPA – un canal de desalojo para el agua pluvial – se espera tener menos consecuencias futuras de fenómenos de esta naturaleza.

Bibliografía

CENAPRED, (2004), "Notificación técnica para la declaratoria de emergencia del municipio de Cozumel, Q. Roo", Centro Nacional de Prevención de Desastres, Dirección de investigación, Subdirección de Riesgos Hidrometeorológicos, México.

Comisión de Agua Potable y Alcantarillado. Entrevista e información.

Dirección Municipal de Obras Públicas. Entrevista e información.

Secretaría de la Defensa Nacional. Entrevista e información

Consejo Municipal de Protección Civil, (2004). "Inundaciones derivadas de las lluvias de los días 11, 12 y 13 de junio del 2004", informe final, Quintana Roo, Cozumel.

Salas S. M. A. y Jiménez E. M., (2003), "Obtención de Mapas de Precipitación con duraciones de 1 y 24 h y Tr = 5 años, aplicados en la protección civil", XIII Congreso Nacional de Meteorología, Los Cabos, México, noviembre.

2.1.4 Características e impacto socioeconómico de las lluvias torrenciales en el municipio de Buenaventura, Chihuahua, el día 16 de agosto de 2004.

2.1.4.1 Presentación

El día 16 de agosto de 2004 se registraron lluvias torrenciales en el estado de Chihuahua, específicamente en la localidad de Flores Magón, municipio de Buenaventura. Lo anterior, combinado con el mal uso y con la falta de vigilancia y mantenimiento de un dique o presón ubicado aguas arriba de la localidad antes mencionada, ocasionó un desastre de grandes magnitudes tomando en consideración el tamaño de la localidad.

Debido a lo anterior el C. Gobernador del estado de Chihuahua solicitó a la Secretaría de Gobernación, a través de la Coordinación General de Protección Civil, la emisión de la Declaratoria de Desastre para el municipio de Buenaventura, la cual fue emitida el día 24 de agosto de 2004 y respaldada por la opinión de la Comisión Nacional del Agua señalando que "derivado del análisis estadístico de la información cualitativa y cuantitativa, en opinión de la CNA, ocurrieron lluvias torrenciales en el municipio de Buenaventura del estado de Chihuahua"[4]

Con el fin de estudiar las características del fenómeno y el impacto socioeconómico que generó el desastre, el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) organizó una misión conformada por cuatro investigadores: dos de la Subdirección de Riesgos Hidrometeorológicos y dos del Área de Estudios Económicos y Sociales. Los investigadores realizaron visitas a diversas dependencias con el objetivo de conocer los efectos del fenómeno en cada sector. Asimismo, se visitó la zona afectada para constatar en terreno, la magnitud de los hechos y el impacto sobre los estratos de población.

2.1.4.2 Descripción del fenómeno

Introducción

Las intensas precipitaciones registradas los días 16 y 17 de agosto de 2004, ocasionadas por la interacción de una línea de convergencia con dos ondas tropicales provocaron que un bordo construido durante los años setentas fallara y descargara de golpe la mayor parte de su volumen almacenado, cerca de 800,000 m^3, en el arroyo El Cochino, afluente del río El Carmen.

Por lo anterior, la localidad de Flores Magón, en el municipio de Buenaventura, sufrió una inundación repentina que provocó que el agua alcanzara en algunas partes a la entrada de dicha localidad, hasta 2 m de altura, destruyendo varias casas asentadas en las márgenes del arroyo, así como el puente de la carretera estatal no. 10, que comunica a la ciudad de Chihuahua con los municipios de la sierra.

[4] Diario Oficial de la Federación, Martes 24 de agosto 2004.

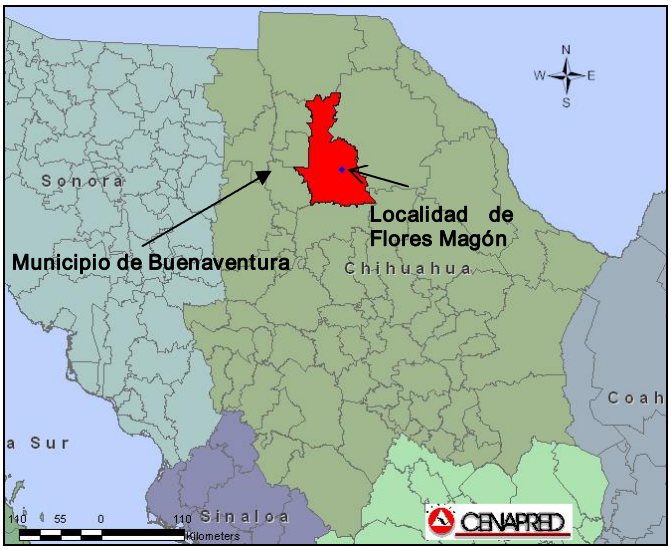
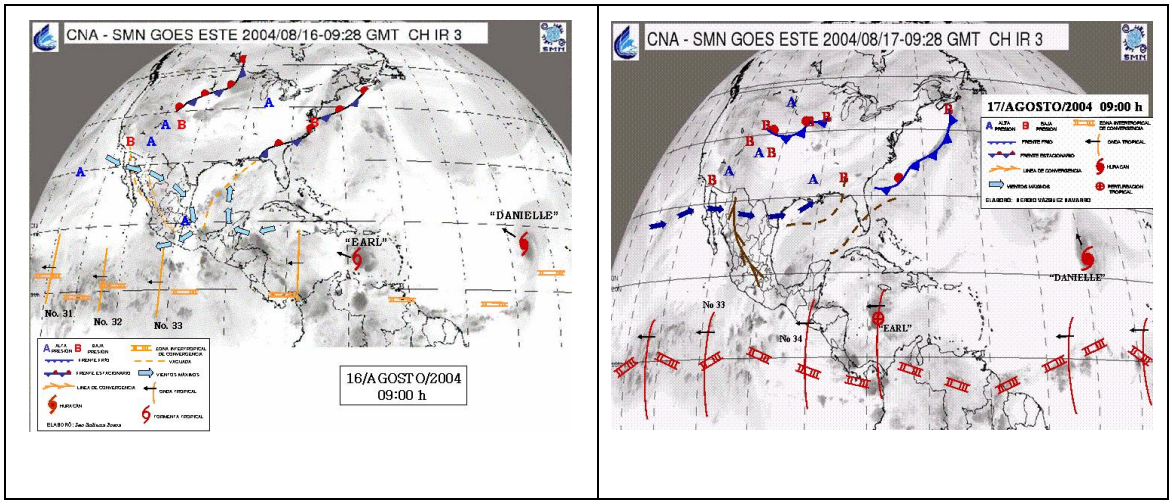


Figura 2.87 Ubicación del municipio de Buenaventura, Chihuahua

Antecedentes meteorológicos

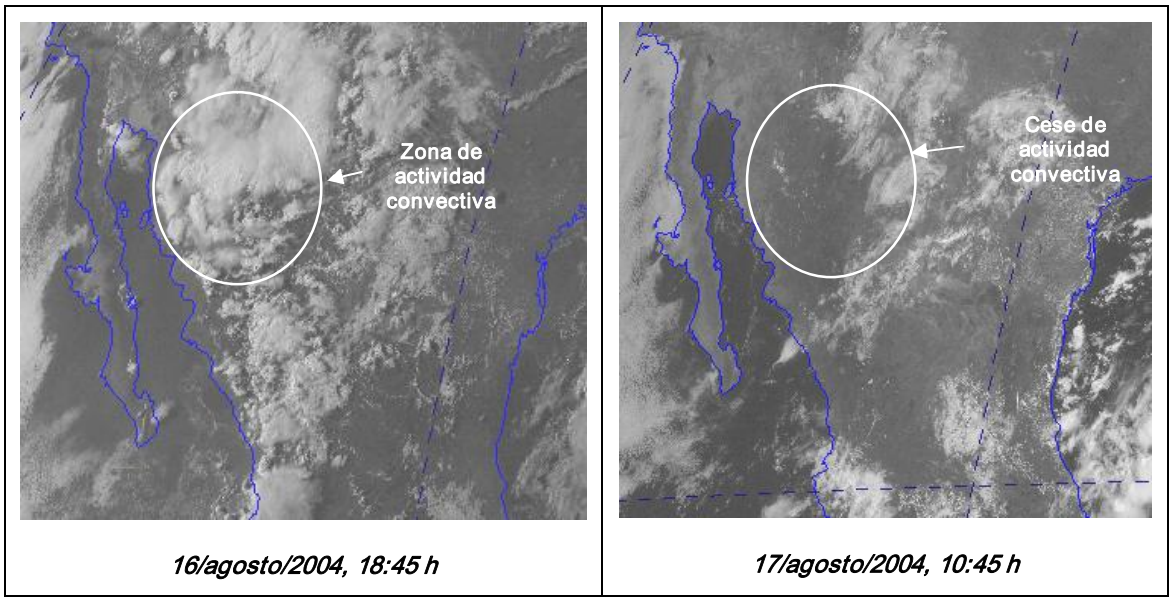
De acuerdo con los avisos emitidos por la Comisión Nacional del Agua (CNA), a través del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), así como por el Centro Nacional de Comunicaciones (CENACOM) de la Dirección General de Protección Civil de la Secretaría de Gobernación, durante los días 16 y 17 de agosto el país fue afectado por una línea de convergencia, desde el noroeste hasta la mesa central y por las ondas tropicales no. 33 y 34 (figura 2.88), lo cual favoreció la ocurrencia de lluvias de fuertes a intensas en algunos estados. La línea de convergencia ocasionó una fuerte actividad convectiva, principalmente en Chihuahua.



Fuente: SMN/CNA

Figura 2.88 Sistemas meteorológicos que afectaron al país los días 16 y 17 de agosto de 2004

En la figura 2.89 se muestran imágenes de satélite de los días 16 y 17 de agosto que permiten apreciar una intensa actividad convectiva sobre el norte del país durante la tarde del 16 de agosto que ya para la mañana del día siguiente se había disipado.

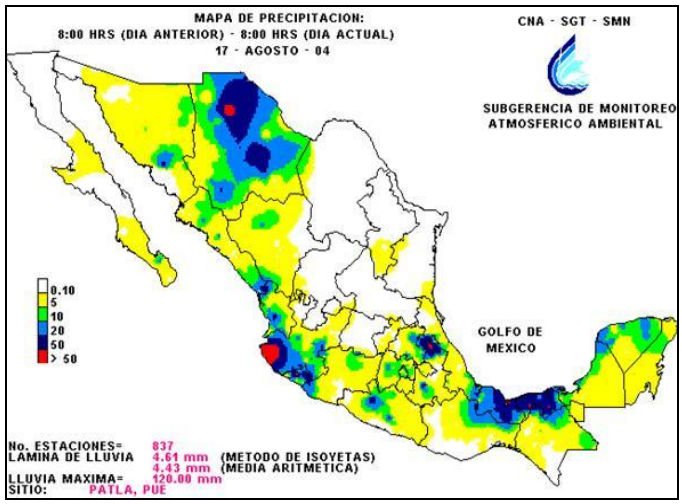


Fuente: Servicio Meteorológico Nacional

Figura 2.89 Imágenes de satélite de la tarde del 16 y la mañana del 17 de agosto

Registro de lluvias

La lluvia reportada por la Comisión Nacional del Agua, de las 8:00 a.m. del 16 de agosto a las 8:00 a.m. del 17, muestra varios núcleos de precipitación intensa (arriba de los 50 mm), de los que destacan los ubicados en el norte de Chihuahua y las costas de Jalisco (figura 2.90).



Fuente: Comisión Nacional del Agua

Figura 2.90 Lluvia de las 8:00 a.m. del 16 de agosto a las 8:00 a.m. del 17

En la estación Presa Las Lajas, operada por la CNA y ubicada en el estado de Chihuahua, se midieron 65 mm de lámina de lluvia en 24 horas (de las 8:00 a.m. del día 16 a las 8:00 a.m. del 17 de agosto), ver tabla 2.57; sin embargo, de acuerdo con algunos medios de comunicación la lluvia duró entre 3 y 4 horas. En la figura 2.91 se presenta la distribución espacial de esta lluvia.

Tabla 2.57 Lluvia registrada en Chihuahua del 16 al 17 de agosto

Nombre de la estación	Precipitación, en mm
Guapoca	4.40
Batopilas	13.80
Creel	6.00
Urique Estación II	1.50
San Iganacio	5.00
Guerachic	20.80
La Boquilla	23.00
P. Francisco I. Madero	36.00
Cd. Delicias	22.00
Cd. Chihuahua	19.50
Presa el Rejón	19.50
Presa Chihuahua	19.50
Presa Luis L. León	1.00
Cd. Deportiva	19.50
Parral	0.50
Presa las Lajas	65.00
Presa el Tintero	6.50

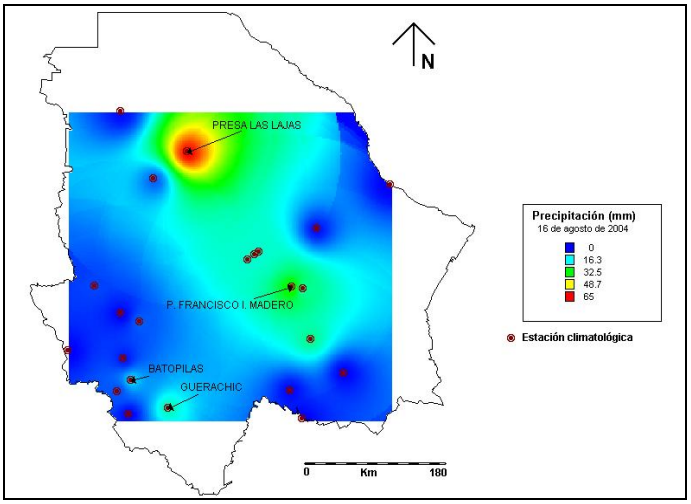


Figura 2.91 Distribución espacial de la lluvia del 16 al 17 de agosto

Debido a la ocurrencia de precipitación en la parte norte de Chihuahua, se registraron daños en la localidad Flores Magón, en el municipio de Buenaventura. Parte de este municipio se localiza

dentro de la cuenca hidrológica río El Carmen con una superficie de 17,550 km^2, su principal afluente es el río El Carmen, que cruza la población de Flores Magón, los escurrimientos provienen de la parte alta de la sierra Los Pajaritos (figura 2.92).

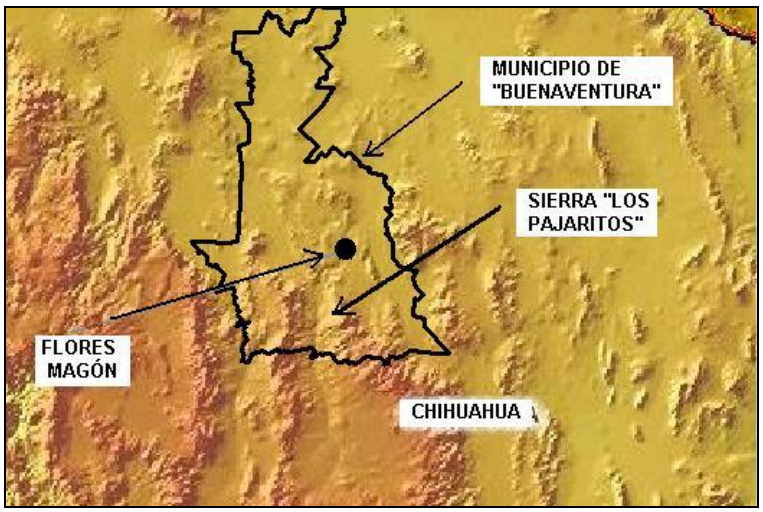


Figura 2.92 Topografía dentro del municipio de Buenaventura

Al sobreponer el campo de lluvia del día 16 al 17 de agosto sobre el municipio de Buenaventura y la localidad Flores Magón, se observa que el núcleo convectivo se localizó aguas abajo de esta población; sin embargo, la precipitación media de la cuenca de aportación del arroyo El Cochino, fue del orden de los 60 mm (figura 2.93).

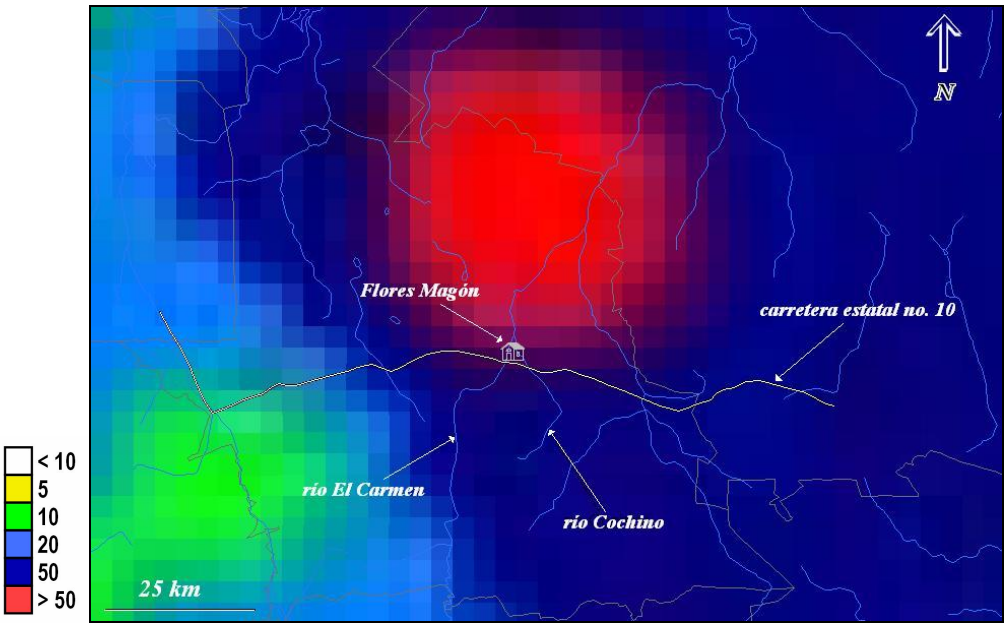


Figura 2.93 Detalle de la distribución espacial de la lluvia que afectó a Flores Magón

La figura 2.94 presenta los umbrales de precipitación, para una duración de 24 horas y tiempo de retorno de 5 años. Se observa que en Flores Magón el umbral es de 60 mm aproximadamente.

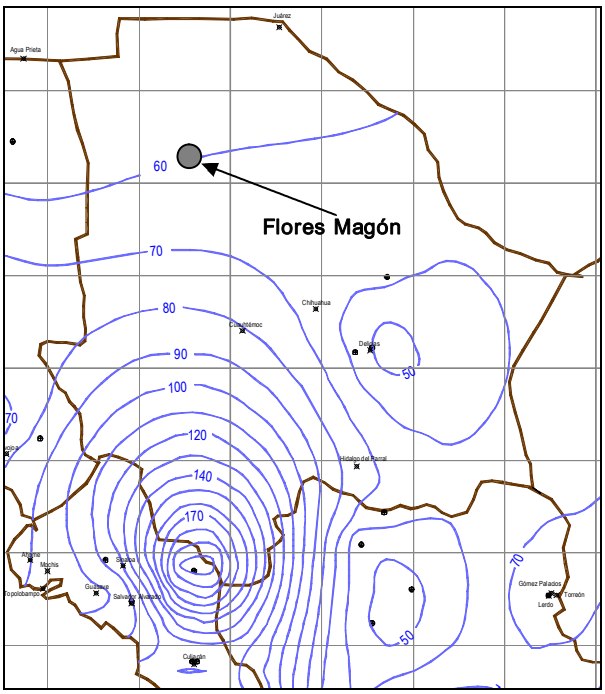


Figura 2.94 Umbrales de precipitación para d=24 h y Tr = 5 años (Salas, 2001)

Con los valores antes mencionados (lluvia media en la cuenca y umbrales de precipitación) y después de analizarlos, se observa que la lluvia de 65 mm, que se presentó en la estación Presa Las Lajas es similar al umbral de precipitación, por lo que los daños cuantificados podrían tener alguna justificación. Un aspecto que agravó los efectos de la inundación es que según datos periodísticos, la lluvia duró entre 3 a 4 horas, lo que indica que fue muy concentrada y por tanto mucho más intensa de lo que pudiera suponerse.

Descripción de la problemática

Características físicas de la cuenca

De acuerdo con el modelo digital del terreno (MDT) del INEGI escala 1: 50,000, el área de la cuenca del arroyo El Cochino es de 113.52 km^2 (figura 2.95).

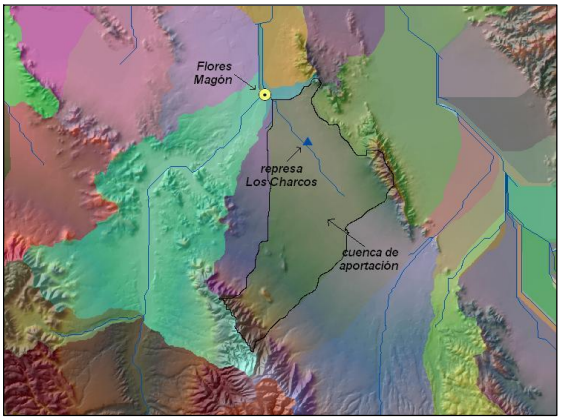


Figura 2.95 Cuencas del arroyo El Cochino

El perfil del río (tabla 2.58 y figura 2.96) tiene un desarrollo de poco más de 25 km, y va desde la elevación 1,760 hasta la 1,457.12 msnm, esto es un desnivel de 302.88 m, donde se une con el río El Carmen, aguas abajo de la comunidad de Flores Magón.

Tabla 2.58 Perfil longitudinal del arroyo El Cochino

Tramo	Cadenamiento (m)		ΔX	Elevaciones (m)		ΔY	Longitud	Pendiente	$L/S^{(1/2)}$
	inicial	final	(m)	inicial	final	(m)	(m)	del tramo	
1-2	0.00	1,000.00	1,000.00	1,457.12	1,460.00	3	1,000.0	0.00288	18,634
2-3	1,000.00	2,000.00	1,000.00	1,460.00	1,471.74	12	1,000.1	0.01174	9,230
3-4	2,000.00	3,000.00	1,000.00	1,471.74	1,479.52	8	1,000.0	0.00778	11,338
4-5	3,000.00	4,268.93	1,268.93	1,479.52	1,480.00	0	1,268.9	0.00038	65,243
5-6	4,268.93	4,861.83	592.90	1,480.00	1,489.87	10	593.0	0.01665	4,596
La represa *Los Charcos* esta ubicada a la mitad del siguiente tramo (6,100 m al SW de Flores Magón)									
6-7	4,861.83	7,759.95	2,898.12	1,489.87	1,500.00	10	2,898.1	0.00350	49,020
7-8	7,759.95	9,565.69	1,805.74	1,500.00	1,518.10	18	1,805.8	0.01002	18,037
8-9	9,565.69	11,555.79	1,990.10	1,518.10	1,520.00	2	1,990.1	0.00095	64,407
9-10	11,555.79	12,756.42	1,200.63	1,520.00	1,534.92	15	1,200.7	0.01243	10,771
10-11	12,756.42	15,324.83	2,568.41	1,534.92	1,540.25	5.3	2,568.4	0.00208	56,381
11-12	15,324.83	20,500.59	5,175.76	1,540.25	1,620.00	79.8	5,176.4	0.01541	41,701
12-13	20,500.59	22,372.62	1,872.03	1,620.00	1,670.00	50.0	1,872.7	0.02671	11,459
13-14	22,372.62	25,223.35	2,850.73	1,670.00	1,760.00	90.0	2,852.2	0.03157	16,052

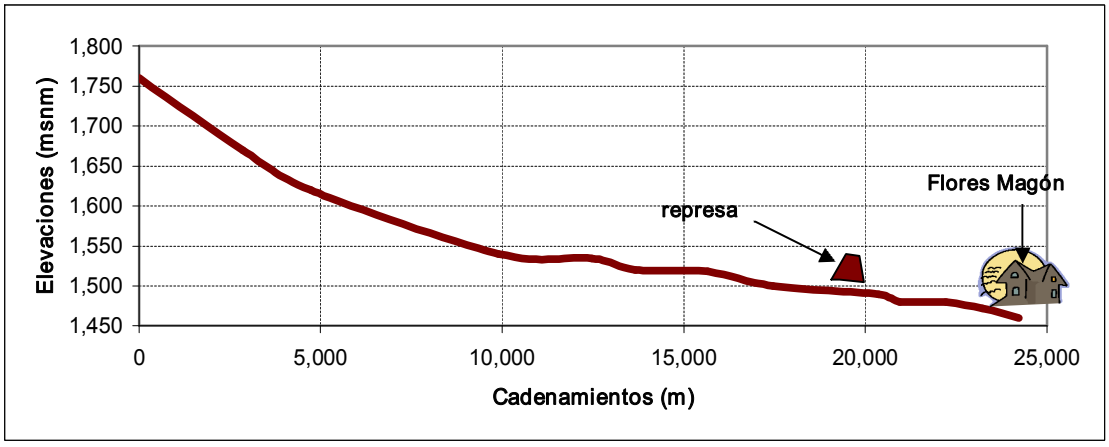


Figura 2.96 Perfil longitudinal del arroyo El Cochino

La zona urbana se ubica en el extremo final del arroyo El Cochino, antes de su confluencia con el río El Carmen. En esta zona el cauce cuenta con la menor pendiente, su valor es cercano a

0.00586, mientras que la pendiente media de todo el cauce, de acuerdo con *Taylor* y *Schwarz* (*Aparicio*, 1987), es de 0.00448.

De acuerdo con los valores mencionados, el tiempo de concentración para la cuenca es:

$$t_c = 0.000325\left(\frac{L^{0.77}}{S^{0.385}}\right) = 0.000325\left(\frac{25{,}223^{0.77}}{0.00448^{0.385}}\right)$$

$$t_c = 6.4\ h$$

En la tabla 2.59 se presenta el resumen de las características fisiográficas de la cuenca.

Tabla 2.59 Características de la cuenca del río Chiquito

Nombre de la cuenca	Área (km^2)	Longitud cauce principal (km)	Pendiente cauce principal	Tiempo de concentración (h)
Arroyo El Cochino	113.52	25.22	0.00448	6.4

Sin embargo, dado que existía una represa, el tiempo de interés es el que tarda el agua en llegar desde la represa hasta la localidad; lo anterior es equivalente a considerar sólo el tramo final del perfil del río (del cadenamiento 19,000 al 25,000, aproximadamente). De lo anterior resulta:

Tabla 2.60 Características desde el sitio del presón

Característica	Magnitud
Longitud del cauce	~ 6,100 m
Desnivel topográfico	~ 43 m
Pendiente del cauce	~ 0.00241
Tiempo de concentración	~ 3 h

La figura 2.97 muestra una vista tridimensional de la subcuenca del arroyo El Cochino, junto con la cuenca del río El Carmen. Se pueden apreciar claramente en la parte de abajo de la figura las dos pequeñas corrientes que la forman, así como la localidad de Flores Magón.

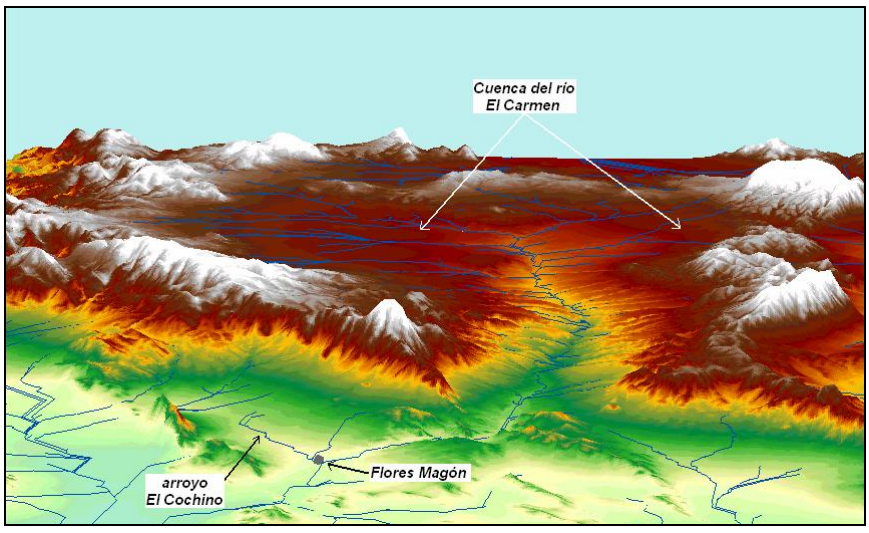


Figura 2.97 Vista tridimensional de la cuenca de aportación del río El Carmen

Es importante comentar que la red de estaciones climatológicas de la zona es, a nivel nacional, una de las que menor densidad de estaciones por kilómetro cuadrado tienen; pese a lo anterior, existe una estación en la presa Las Lajas, aproximadamente 10 km al oeste-suroeste de la represa Los Charcos. La mencionada represa se usaba como abrevadero y estaba a cargo de los lugareños.

Descripción del recorrido por la ciudad

Se llevó a cabo un recorrido por la comunidad de Flores Magón. Se identificó una zona, que fue la más dañada durante la inundación del pasado mes de agosto de 2004 (figura 2.98), ubicada a la entrada de la localidad, justo donde la corriente cambia de dirección. Dado que este arroyo normalmente está seco, la zona interior de la curva queda como una planicie de inundación, por lo que las casas más dañadas fueron justamente aquéllas ubicadas en esa parte de la curva, aunque toda la zona dentro de un radio de 100 m fue afectada (figura 2.99).

Figura 2.98 Viviendas totalmente dañadas durante la inundación del 17 de agosto

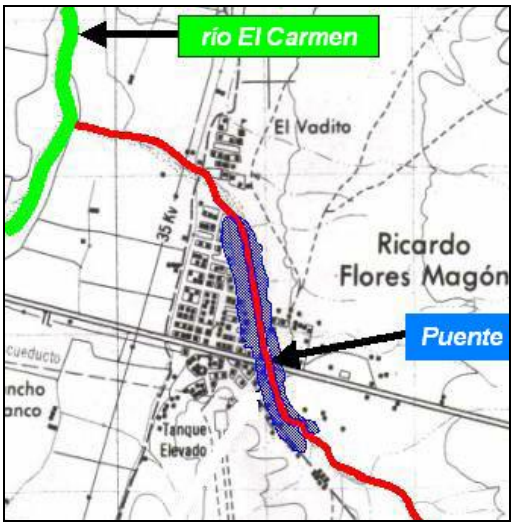


Figura 2.99 Zona donde se registraron afectaciones por la inundación

La localidad de Flores Magón no tiene problemas por inundación debido a que en general el nivel del terreno es más alto que el del lecho de la corriente, sólo la parte ya descrita queda expuesta a este fenómeno.

Identificación de la problemática

La causa principal de las inundaciones en Flores Magón no fue la lluvia intensa, sino la ruptura de una represa (a este tipo de obras hidráulicas los lugareños las denominan "presones") ubicada aguas arriba de la comunidad de Flores Magón (figuras 2.100 y 2.101). Esta falla se debió a la combinación de varios factores:

1. Aunque la precipitación estimada en 24 h, en la cuenca de la represa, fue de 65 mm en la estación Presa Las Lajas y equivale al 110% de la precipitación media mensual para el mes de agosto en la zona, que es de 58.80 mm (fuente: USMN), el registro del pasado mes de agosto no es el máximo histórico (116.70 mm en 24 h, en 1972). Por lo tanto, la precipitación *per se* no fue motivo suficiente para que la represa Los Charcos fallara.

2. Durante la visita de campo se identificaron las siguientes características de la represa:

Cortina de tierra, con una longitud de 150 m y 6 m de altura

De acuerdo con las evidencias observadas, la capacidad del embalse fue rebasada y el nivel del agua alcanzó la corona de la cortina, pasando sobre ésta. Primero ocasionó que el talud de aguas abajo se erosionara (figura 2.100) y, posteriormente, la cortina fallara en una longitud aproximada de 70 m (figura 2.101).

Figura 2.100 Vista de la cortina del talud de aguas abajo de la represa Los Charcos

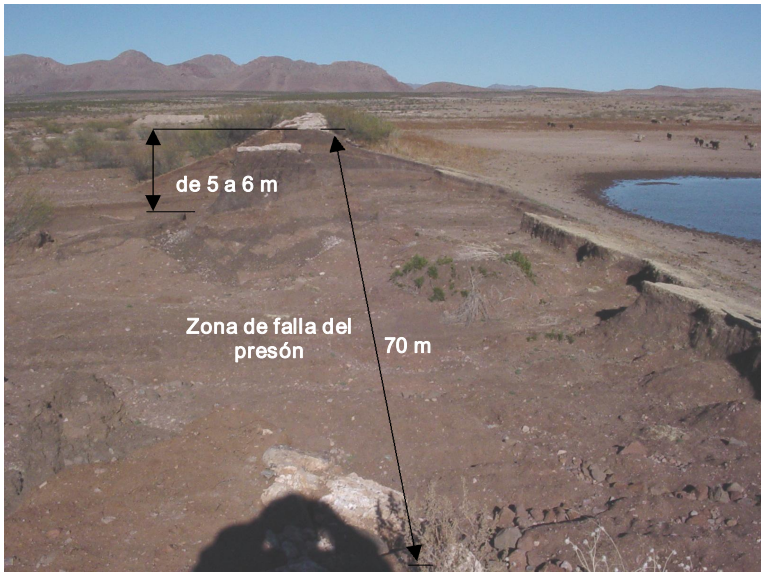


Figura 2.101 Vista de la zona donde falló la cortina de la represa Los Charcos

Vertedor de cresta ancha, con una longitud de 50 m

La falla del bordo se debió a una posible obturación del vertedor, que seguramente tenía como finalidad almacenar un mayor volumen de agua del originalmente proyectado. Lo anterior propició que conforme aumentaba el volumen dentro del embalse, más agua pasara sobre la cortina provocando una fuerte erosión en el talud de aguas abajo, hasta que finalmente se presentó la destrucción de la misma, en una longitud de 70 m.

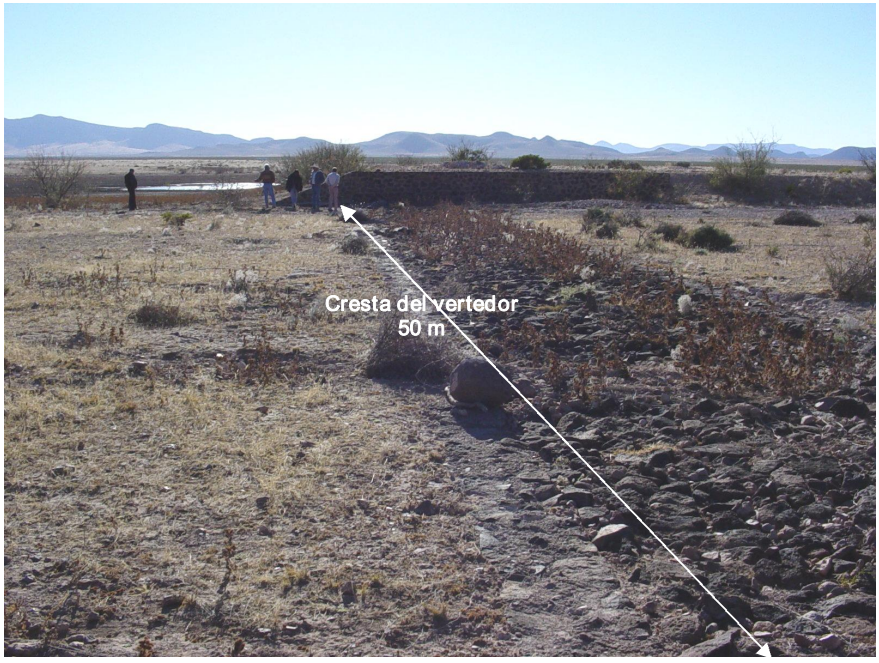


Figura 2.102 Vista de la cresta del vertedor de la represa Los Charcos

Para estimar cual fue el máximo caudal que escurrió por el arroyo El Cochino, desde la represa Los Charcos hasta la localidad de Flores Magón, debe tomarse en cuenta la descarga tanto del vertedor como de la abertura a través de la cortina.

La hipótesis para realizar el cálculo de la máxima descarga es que el nivel de la superficie libre del agua es horizontal y si el agua sale por alguna sección de la cortina entonces debió salir a lo largo de toda la cortina; sin embargo, ésta probablemente tenía asentamientos en su parte central (o algún tipo de desgaste que hiciera que el nivel de la corona estuviera más bajo en esa zona), que es por donde ocurrió la falla, lo que originó que en esa parte central comenzara a verter el volumen excedente que propició la falla.

Adicionalmente, la falla que se observó en el sitio es producto de la destrucción gradual de la cortina, es decir que conforme fue saliendo el agua excedente, esta escotadura creció hasta los 70 m de longitud que finalmente alcanzó (figura 2.103).

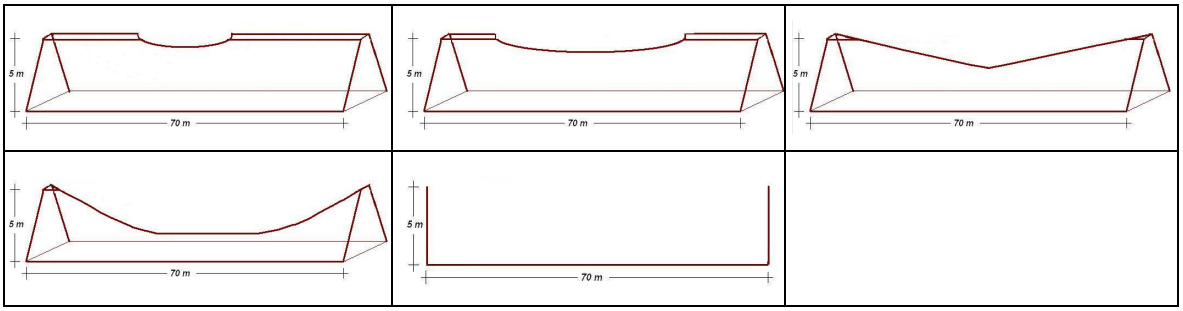


Figura 2.103 Modificación de la sección de la falla en el bordo (parte central del presón)

Las secciones con las que se estima el gasto máximo descargado por la zona de falla en el bordo y por el vertedor se observan a continuación:

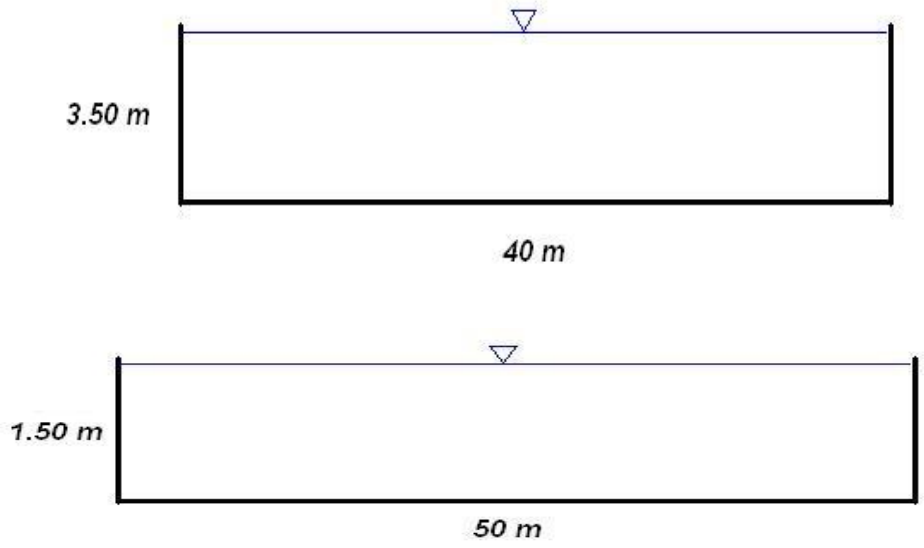


Figura 2.104 Secciones vertedora del presón Los Charcos

Conservadoramente se toma una longitud media de 40 m para calcular la descarga máxima por la falla. Además, como ésta no alcanzó el piso de la cortina (quedó aproximadamente 1.50 m por encima de éste) la carga es:

$$h = 5.00 - 1.50 = 3.50\ m$$

Los gastos alcanzados en ambas secciones están dados por las siguientes expresiones:

$$Q_{falla} = 2 \times 40 \times (3.50)^{3/2} = 524\ m^3/s$$

$$Q_{vertedor} = 2 \times 50 \times (1.50)^{3/2} = 183\ m^3/s$$

Por lo que el gasto total máximo sería de $Q_{total} = 707\ m^3/s$

Más aún, debido a que el presón se localiza aproximadamente 6 km al SW de Flores Magón, en los que baja 43 m de desnivel en una pendiente de 0.0024, el gasto máximo de 707 m^3/s es regulado por el cauce, por lo que el caudal que llegó la localidad debió ser menor.

De acuerdo con lo observado por autoridades del distrito de riego de Flores Magón (D. R. No. 89) se tiene el siguiente registro de eventos y la estimación de gastos:

Tabla 2.61 Evolución del evento del 16 de agosto

Fecha y hora	Gasto (m^3/s)	Observaciones
16/08/2004 19:00	0	Condiciones normales del arroyo
16/08/2004 20:30	300	Capacidad del río
16/08/2004 22:00	550	Se cae el puente
17/08/2004 00:00	707	Falla del bordo: inicia gasto máximo
17/08/2004 03:00	707	termina gasto máximo
17/08/2004 04:00	300	Capacidad del río
17/08/2004 06:00	100	Tapa carretera
17/08/2004 14:00	0	Condiciones normales del arroyo
	74,672	m^3

Fuente: plática con habitantes de la zona

Una gráfica que resume el evento anterior se muestra a continuación.

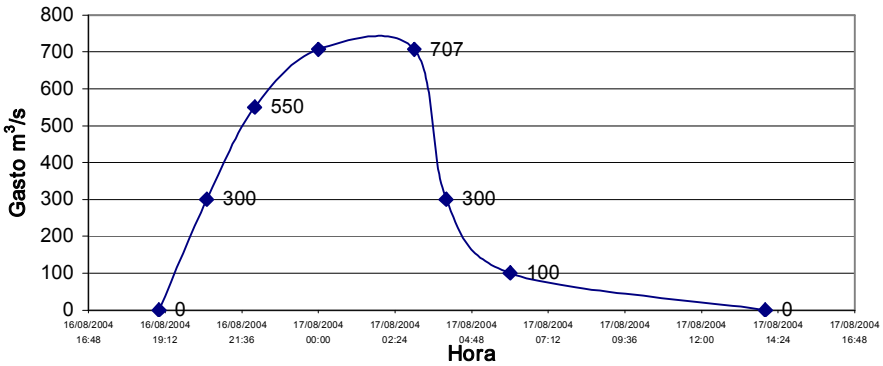


Figura 2.105 Posible hidrograma de salida

Obra de toma. No funcionaba

Dado que el embalse era usado como abrevadero y que el vertedor estaba obturado, la idea que se tiene es que la obra de toma era un accesorio "innecesario", por lo que con el tiempo se fue deteriorando.

Reporte de daños

Con todo lo anterior, y de acuerdo con la Dirección Estatal de Protección Civil (DEPC), los principales efectos producidos por la inundación fueron:

- 2 muertos
- 1 desaparecido
- 27 personas en dos refugios temporales
- 100 viviendas afectadas, de las cuales 60 fueron destruidas en su totalidad
- 2 puentes colapsados
- Varias hectáreas de cultivo dañadas
- El transporte estuvo afectado debido al corte de la carretera estatal no. 10

Los barrios más afectados fueron El Conejo y El Chamizal. Fue necesario que el ejército pusiera en marcha su Plan DN-III.

2.1.4.3. Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

Debido a la falta de una base de datos de este tipo de obras hidráulicas y en consecuencia al desconocimiento de aquellos diques de retención o *presones* que representan un riesgo para las poblaciones ubicadas aguas abajo de ellos, de unos años a la fecha se han presentado en varias ocasiones este tipo de falla (San Luis Potosí, en 2002; Zacatecas, en 2002, Durango, en 2004; etc.), las razones son varias:

- Debido a la falta de un registro donde se inventaríe este tipo de obras hidráulicas, se desconoce el potencial de riesgo que existe en muchos estados de la República Mexicana.

- La falta de conocimiento de cómo operar adecuadamente este tipo de infraestructura, por parte de particulares, hace que en ocasiones se lleven a cabo acciones que ponen en riesgo la estabilidad de las obras.

- El inadecuado y muchas veces nulo, mantenimiento que recibe la infraestructura hidráulica es la base para que el deterioro de la misma se acelere, respecto a la vida del proyecto.

Recomendaciones

Por lo anterior, se propone llevar a cabo una serie de recomendaciones tendientes a mejorar el conocimiento de la cantidad, calidad y ubicación de obras como las arriba mencionadas y al mismo

tiempo, dar la pauta para que se contemplen acciones de mantenimiento y finalmente, sea posible identificar cuáles son las localidades y ciudades con riesgo de inundaciones por falla de infraestructura hidráulica. Para tomar las medidas que se crean convenientes.

- Realización de un inventario exhaustivo de las represas, bordos de contención o presones existentes en el estado de Chihuahua, para lo cual deberá solicitarse la ayuda de otras instituciones que sí cuenten con el personal adecuado y suficiente para hacer recorridos de reconocimiento y en caso de requerirse, puedan evaluar (con ayuda de una guía o algo así) las condiciones de la infraestructura.
- Elaboración de una cartilla, panfleto, póster o guía donde se den a conocer las ideas básicas para efectuar la revisión de las represas que se logren ubicar (en el punto anterior).
- Definir el riesgo al que están expuestas las localidades y las vías de comunicación que sean potencialmente afectables, después de ubicar las estructuras (presones) y analizar su estado actual.

El Servicio Meteorológico Nacional de México (SMN) y de los Estados Unidos (NWS), han implementado en forma conjunta la operación del sistema "Hydroestimator" en las instalaciones del SMN. El sistema permite un monitoreo continuo y por ende observar y prever zonas potenciales de inundaciones. El antecedente de este sistema es el "Autoestimator", que fue desarrollado varios años atrás como un proceso de asistencia automático que le permite a los meteorólogos monitorear la precipitación a escalas pequeñas, particularmente en regiones donde no existe datos de radar o datos pluviométricos (tomado de la página del SMN):

http://smn.cna.gob.mx/productos/hidroes/gifs/diaria.gif
I140

Lo ideal sería contar con un radar que proporcionara información sobre posibles tormentas, aunque su costo es todavía bastante alto, por lo que la recomendación es: incrementar la red de monitoreo de la lluvia en el estado, por medio de estaciones climatológicas, o bien, mediante la herramienta del SMN llamada "Hydroestimator", la cual es una estimación de la precipitación a través de técnicas satelitales, que es de bastante utilidad para monitorear la distribución de la precipitación en zonas alejadas, donde no existe infraestructura adecuada para medirla.

2.1.4.4 Impacto socioeconómico

Apreciación de conjunto

El monto de los daños a causa de la inundación apenas rebasó los 30 millones de pesos, cifra que si bien es de menor cuantía en comparación a otros fenómenos registrados en el 2004 y considerando que fue un año en el que los fenómenos naturales no afectaron en demasía al territorio nacional, las lluvias torrenciales registradas en Buenaventura, Chihuahua, se consideraron como uno de los desastres de mayor repercusión en el 2004, derivado de la focalización del evento en una localidad de poco más de dos mil personas.

Del total de afectaciones, los mayores daños se presentaron en el sector agropecuario, específicamente en la agricultura, donde se registraron daños por 9.1 millones de pesos. Le siguió el

sector de la vivienda, en donde las afectaciones superaron los 8.8 millones de pesos, mientras que el sector de las comunicaciones y transportes sufrió severos daños por 7.7 millones de pesos. Los sectores que registraron menores perjuicios fueron el sector eléctrico y el de la infraestructura educativa con 20 mil y 40 mil pesos respectivamente.

En resumen los daños a causa del desastre se presentaron casi en la misma proporción en la infraestructura social (30.0%), la infraestructura económica (39.4%) y en los sectores productivos (30.1%). El restante 0.5% correspondió a los recursos empleados para la atención de la emergencia.

Es importante mencionar que el monto de los daños directos (infraestructura y acervos) fue de 21.4 millones de pesos (70% del total de daños), más del doble que los daños indirectos (flujos de producción de bienes y servicios) que fueron de poco más de 9 millones (ver tabla 2.62).

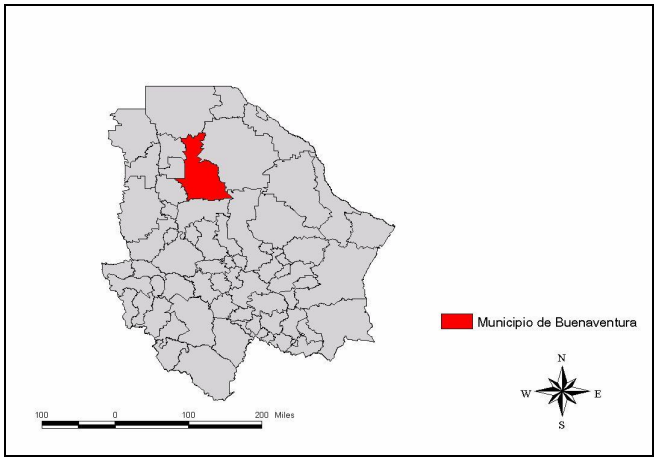


Figura 2.106 Municipio afectado

Tabla 2.62 Resumen de daños

(Miles de pesos)

Concepto	Daños directos	Daños indirectos	Total	Porcentaje del total
Infraestructura social				
Vivienda	4,460	4,360	8,820	28.9
Educación	40	0	40	0.1
Salud	0	0	0	0.0
Infraestructura hidráulica	0	300	300	1.0
Subtotal	**4,500**	**4,660**	**9,160**	**30.0**
Infraestructura económica				
Sector eléctrico	20	0	20	0.1
Comunicaciones y transportes	7,744	0	7,744	25.4
Obras públicas	0	4,269	4,269	14.0
Subtotal	**7,764**	**4,269**	**12,033**	**39.4**
Sectores productivos				
Sector agropecuario	9,196	0	9,196	30.1
Subtotal	**9,196**	**0**	**9,196**	**30.1**
Atención a la emergencia	0	147	147	0.5
Total general	**21,460**	**9,076**	**30,536**	**100**

Fuente: CENAPRED.

Características socioeconómicas del estado de Chihuahua

El estado de Chihuahua se encuentra ubicado al norte del país y se caracteriza por ser el estado más grande de la República Mexicana. Colinda al norte con los Estados Unidos de América; al este Coahuila; al sur con Durango y Sinaloa y al oeste con Sinaloa y Sonora.

Chihuahua cuenta con una población de poco más de 3 millones de personas, de las cuales 50.2% son mujeres y 49.8% hombres. La Tasa de Crecimiento Medio Anual en el estado es de 2.3%, es decir 0.4% más que la media nacional que es de 1.9%. Como dato curioso, la capital del estado es la Ciudad de Chihuahua, sin embargo la ciudad más habitada es Ciudad Juárez, ya que concentra casi el 40% del total de la población del estado, asimismo, dicha ciudad se distingue por un gran número de población flotante.

Del total de la población ocupada en el estado (1,117,747 personas), el 33.8% se encuentra ocupada en la industria manufacturera, el 14.9% en el comercio y el 8.9% en actividades agropecuarias (ver tabla 2.63). Cabe mencionar que Chihuahua es de los pocos estados en donde la proporción de personas ubicadas en la industria es más alta que en el sector del comercio y servicios.

Tabla 2.63 Distribución porcentual de la población ocupada por sector de actividad

Actividad	Porcentaje
Actividades agropecuarias	8.9
Minería	0.4
Electricidad y agua	0.5
Construcción	7.5
Industrias manufactureras	33.8
Comercio	14.9
Transporte, correos y almacenamiento	3.1
Información en medios masivos	0.8
Servicios financieros y de seguros	0.7
Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles	0.4
Servicios profesionales	1.3
Servicios de apoyo a los negocios	1.5
Servicios educativos	4.6
Servicios de salud y asistencia social	2.9
Servicios de esparcimiento y culturales	0.6
Servicio de hoteles y restaurantes	3.9
Otros servicios excepto gobierno	7.4
Actividades del gobierno	3.4
No especificado	3.6

Fuente: Gobierno del estado de Chihuahua.

Con una población de poco más de veinte mil habitantes, el municipio de Buenaventura esta integrado por 85 localidades, las cuales crecen a un ritmo promedio anual de 1.9% muy inferior a la media del estado que es de 2.27%. Sólo dos localidades de las que integran al municipio de Buenaventura tienen una población superior a los cinco mil habitantes. Por su parte, la localidad de Flores Magón, lugar donde se suscitó el desastre, es una de las localidades con poco más de dos mil

habitantes, mientras que el grueso de las localidades tiene en su mayoría menos de cien personas. En esta localidad son las actividades económicas primarias (agricultura y comercio), el sustento de gran parte de la población ocupada.

De acuerdo con el Índice de Marginación elaborado por el Consejo Nacional de Población y con el Índice de Desarrollo Humano elaborado por Naciones Unidas, el municipio de Buenaventura tiene un grado de marginación muy bajo (tabla 2.64), y un desarrollo humano medio alto. Es importante mencionar que cada uno de los índices mencionados utiliza una metodología para la cual se toman en cuenta diferentes indicadores que reflejan características económicas, sociales y demográficas de la población.

En resumen, podemos afirmar que las condiciones socioeconómicas, tanto del municipio de Buenaventura como el de la localidad de Flores Magón son de bajos niveles de pobreza y marginación, aunque con problemas generalizados como desempleo, bajos ingresos y déficit de vivienda en condiciones óptimas o que no se encuentren en zonas de riesgo.

Tabla 2.64 Grado de marginación y desarrollo humano del municipio afectado

Municipio	Índice de marginación	Grado de marginación	Índice de Desarrollo Humano	Grado de Desarrollo Humano
Buenaventura	-1.372	Muy Bajo	0.784	Medio Alto

Fuente: CONAPO

Atención a la emergencia

La atención de la emergencia en primera instancia estuvo a cargo de la Unidad Estatal de Protección Civil quien arribó aproximadamente dos horas después de ocurrido el evento (el cual comenzó alrededor de las 20 horas), sin embargo había empezado a manifestarse aproximadamente desde las 18 horas con una lluvia intensa.

Se establecieron dos refugios temporales provisionales, sin embargo, no fueron utilizados por el grueso de la población afectada, quienes prefirieron ubicarse en zonas altas por el temor a que también fueran inundados. Se estima que por lo menos 500 personas estuvieron albergadas al menos la noche de ocurrido el desastre. Al día siguiente, el ejército arribó a la zona afectada y tomó el mando de la situación instaurando el plan DN-III.

La atención a la emergencia en cuanto ayuda a la población estuvo a cargo de diversas dependencias, entre ellas la Unidad Estatal de Protección Civil, la Secretaría de Salud y el Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF). Sin embargo, para la estimación del monto utilizado para la atención a la emergencia sólo pudieron ser cuantificados los apoyos entregados a este último organismo, conformados básicamente por alimentos.

La tabla 2.65 muestra la cantidad de ayuda recolectada por el DIF para la atención de la emergencia. El monto total de los apoyos se calculó en poco menos de 150 mil pesos, en lo que figuran esencialmente víveres para despensa. Los apoyos entregados por Protección Civil, que por lo regular constan de cobertores, catres y fardos de lámina, no fue posible cuantificarlos ya que no se dispuso de esa información.

Tabla 2.65 Apoyos entregados por el DIF

(Miles de pesos)

Producto	Cantidad	Precio unitario	Monto
Harina de maíz (kg)	560	8	4,480
Harina de trigo (kg)	540	8.75	4,725
Fríjol (kg)	600	10	6,000
Sopa de pasta (paquete)	1200	1.4	1,680
Atún en aceite (lata)	600	5	3,000
Arroz (kg)	600	7	4,200
Aceite mixto vegetal (litros)	600	12	7,200
Sal (kg)	150	3.5	525
Sopa deshidratada (500 gramos)	300	4	1,200
Hojuelas de avena (kg)	240	4.5	1,080
Leche en polvo (kg)	300	45	13,500
Mayonesa (frasco de 3.6 kg)	12	75	900
Polvo para preparar agua de sabor (sobres de 625 gramos)	160	20	3,200
Cereal de trigo (bolsa de 50 gramos)	6,000	1.9	11,400
Cereal de trigo (bolsa de 100 gramos)	170	3.8	646
Cereal de maíz azucarado (paquete de 58 kg)	12	2,000	24,000
Cajeta de frutas (pieza 500gramos)	48	20	960
Licuavena (bolsa de 400 gramos)	320	10	3,200
Jugo de frutas (litros)	1,800	12	21,600
Galletas (piezas)	7,500	1	7,500
Mazapán (piezas)	4,800	1	4,800
Palanqueta de cacahuate (piezas)	3,000	1	3,000
Leche (litros)	3,000	6	18,000
Total			**146,796**

Fuente: DIF del estado de Chihuahua.

Infraestructura social

- **Vivienda**

El estado de Chihuahua se caracteriza por presentar lluvias puntuales de alta densidad y poca duración, tal es el caso de las lluvias torrenciales que afectaron a la localidad de Flores Magón en el municipio de Buenaventura.

Después de un largo periodo de sequía que duró entre 10 y 12 años, la población se fue asentando cada vez más cerca a las márgenes del río al detectar que éste se encontraba cada vez más seco. El día 16 de agosto se presentó una precipitación de 65 mm, que ocasionó daños en las viviendas de la localidad cercanas a dichos márgenes.

Los daños en vivienda a causa de dicho fenómeno fueron de consideración y representaron casi el 30% del total de las afectaciones. De hecho éste sector fue de los más afectados sumando un total de 8.8 millones de pesos en perjuicios (tabla 2.66).

En total se reportaron daños en 168 viviendas, de las cuales 75 fueron reportadas con daño menor, siete con daño parcial, y dos con daño total. Cabe mencionar, que un total de 84 viviendas necesitaron ser reubicadas pues se encontraban en zonas de alto riesgo. Dicha reubicación requirió de la introducción de los servicios básicos en las nuevas viviendas cuyo costo fue de aproximadamente 4.2 millones de pesos.

Para la reubicación de las viviendas se necesitó la coordinación entre diversas dependencias, entre éstas, la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas, apoyó con maquinaria y equipo para la preparación del terreno y la introducción de los servicios básicos, así como para los pies de casas. Por su parte, el municipio donó el terreno en donde se construyeron las viviendas, mientras que, la Secretaría de Desarrollo Social apoyó con material y coordinó todas las acciones.

Figura 2.107 Desmonte del terreno para reubicación de viviendas

Dentro de la ayuda que se canalizó al sector vivienda, es importante mencionar que se aplicó el Programa de Empleo Temporal (PET) en el cual se invirtieron 44,300 pesos. Este programa es de suma importancia para que la población se reintegre a la vida cotidiana lo más pronto posible después de un evento, ya que en la mayoría de los casos los propios pobladores son los responsables de reparar y limpiar sus casas a través del pago de jornales derivados de este programa. Asimismo, y como complemento del programa anterior se tuvo la inversión en paquetes de materiales de alrededor de 800 mil pesos.

Parte importante de los efectos que desencadenó este evento, fueron los daños en enseres domésticos, dentro de los cuales, en la mayoría de los casos no se contemplan apoyos para la población que perdió desde aparatos electrodomésticos hasta utensilios de cocinas y recámaras. Para fines de este estudio se cuantificaron los daños a enseres domésticos calculando que por cada vivienda hay un promedio de 6 mil pesos en enseres, de tal forma que las viviendas con daño total y las que necesitaron reubicación fueron las que se tomaron en cuenta para dicha estimación. En total, el cálculo de los daños en este rubro se estimó en 516 mil pesos aproximadamente (ver tabla 2.66).

Tabla 2.66 Resumen de daños en vivienda

Tipo de daño	Viviendas afectadas	Daño directo	Daño indirecto	Total
Menor	75	216,150	0	216,225
Parcial	7	61,404	0	61,404
Total	2	56,592	0	56,592
Reubicación	84	2,817,024	0	2,817,024
Gastos de operación y supervisión en la construcción de viviendas		0	94,535	94,535
Introducción de los servicios urbanos básicos (agua, drenaje y electrificación)		0	4,221,148	4,221,148
Programa de empleo temporal (PET)		0	44,300	44,300
Paquetes de materiales otorgados		793,000	0	793,000
Daños a enseres domésticos	86	516,000	0	516,000
Total	**168**	**4,460,170**	**4,359,983**	**8,820,153**

Fuente: Secretaría de Desarrollo Social del estado de Chihuahua.

- **Educación**

Afortunadamente en el sector educativo los daños fueron casi nulos. En algunos planteles sólo se presentaron goteras y humedad. Sin embargo, las afectaciones anteriores no fueron atribuibles directamente al evento del 16 de agosto, sino a la falta de mantenimiento de dichos planteles, por lo que no fueron cuantificadas dichas reparaciones. Por otro lado, se destinaron 40 mil pesos por parte de la Secretaría de Educación y Cultura del estado para apoyo a la población.

- **Salud**

En el sector salud no se presentó ningún daño en infraestructura, y aunque la Secretaría de Salud apoyó en labores tales como el control de vectores, la vigilancia epidemiológica y la atención médica; los gastos que dichos trabajos representaron no fueron cuantificados. Sin embargo, es importante mencionar, que a pesar de lo acotado del evento, se presentaron 20 casos de conjuntivitis, resultado directo del evento, mientras que el número de personas fallecidas al ser arrastradas por la corriente fueron, de acuerdo a la Secretaría de Salud, dos, un menor y un adulto.

- **Infraestructura hidraúlica**

Con respecto a la infraestructura hidráulica, no se presentaron daños en equipos e infraestructura, sin embargo, la Comisión Nacional del Agua prestó ayuda a la población damnificada principalmente en la distribución de agua potable por medio de pipas, a pesar que el desabasto del vital líquido no fue prolongado, si fue necesario para cubrir las primeras necesidades. Asimismo, fue importante la distribución y utilización de plata coloidal para potabilizar agua, además de cal para evitar epidemias a causa de animales muertos.

El monto aproximado de los gastos generados para atender las necesidades de agua potable de la población y su respectiva distribución fue de 300 mil pesos (tabla 2.67).

Tabla 2.67 Monto destinado a la distribución de agua potable

Concepto	Monto (miles de pesos)
Distribución de agua potable	250
Gastos de operación	50
Total	**300**

Fuente: Comisión Nacional del Agua.

Es importante mencionar que el dique o presón “los charcos”, mismo que se colapsó y como resultado ocasionó la avenida súbita en la localidad de Flores Magón, no estaba a cargo de la Comisión Nacional del Agua, ya que era de uso privado, por lo que no se cuantificó el costo de reconstrucción de éste.

Infraestructura económica

- **Sector eléctrico**

Los daños en el sector eléctrico fueron mínimos a causa del desastre, únicamente se registraron daños en la red de baja tensión, afectando a un total de 84 familias. Asimismo, se reportaron 3 postes caídos, los cuales se encontraban muy cerca de la corriente de agua, por lo que

el monto de daño en éste sector fue de apenas 20 mil pesos. La suspensión del servicio eléctrico fue de aproximadamente 16 horas. Sin embargo la interrupción del servicio sólo se ubicó en la zona del desastre, lo que no afectó a la totalidad de la población de la localidad de Flores Magón.

- **Sector comunicaciones y transportes**

Uno de los sectores que sufrió mayores afectaciones fue el de las comunicaciones y transportes, ya que el puente Flores Magón I, ubicado en el kilómetro 59 de la carretera Sueco–Janos, a cargo de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes se colapsó. El paso por dicho camino se interrumpió por 5 horas y media aproximadamente, lo que afectó a 118,273 usuarios, ya que es un paso importante para las personas que viajan hacia la parte fronteriza del estado.

Es importante mencionar que la localidad de Flores Magón nunca estuvo aislada totalmente, ya que se encuentra comunicada por otros dos puentes que no sufrieron daño alguno. El valor de dicho puente se calculó en 6.8 millones de pesos (ver figura 2.108)

El puente destruido tenía una longitud de 19 metros aproximadamente. Sin embargo, con base a un estudio de la Comisión Nacional del Agua el nuevo puente se construyó con una longitud de 40 metros, lo anterior con el fin de aumentar la capacidad de circulación del agua del río y evitar un desastre similar en un futuro.

Al momento de efectuada la misión de evaluación, el puente ya estaba en funcionamiento, de hecho, la construcción concluyó aproximadamente 2 meses después de ocurrido el evento.

Figura 2.108 Puente colapsado

El total de daños por la reconstrucción del puente fue de aproximadamente 7.7 millones de pesos, incluyendo 200 mil pesos utilizados en gastos de operación y a las afectaciones de las que fueron objeto ocho vehículos al ser arrastrados por la corriente del arroyo, asimismo se reportó el incidente de un trailer que debido a la fuerza de la corriente su carga fue volteada. El daño a los vehículos particulares y al trailer se estimó en 688 mil pesos. En total, dicho monto representó el 25.4% del total de los daños ocasionados por el fenómeno (ver tabla 2.68).

Tabla 2.68 Afectaciones en el sector de comunicaciones y transportes

Municipio	Camino	Población afectada	Diagnóstico de daños	Acciones de restauración	Monto de daños (miles de pesos)
Buenaventura	Sueco - Janos	118,273	Puente colapsado de 19 metros de longitud, destrucción de terracerías y pavimentos de acceso al puente, erosión de taludes en 200 metros de longitud	Reconstrucción de estructura del puente con longitud de 4 metros, reconstrucción de accesos al puente, rehabilitación de taludes erosionados.	6,850
Gastos de operación					206
Vehículos y trailer					688
Total					**7,744**

Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

- **Obras públicas**

La Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas (SCOP) no sufrió daños en infraestructura a su cargo, sin embargo apoyó con las labores de remoción de escombros, demolición de viviendas, canalización del río y desmonte del terreno en el cual se reubicaron algunas de las viviendas que fueron afectadas.

Figura 2.109 Obras de canalización del río

Entre el apoyo prestado por la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas (SCOP), el más importante fue el de la maquinaría y personal calificado. En la tabla 2.69 se puede observar a detalle la cantidad de personal y maquinaria utilizada para las labores mencionadas en el párrafo anterior.

Tabla 2.69 Apoyo por parte de la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas

Concepto	Número
Operadores	22
Personal de campo	16
Personal	**38**
Tractor de orugas	2
Cargadores	2
Retroexcavadoras	1
Volteos	7
Motoconformadora	3
Bobcat	1
Barredora	1
Compactador liso	1
Petrolizadora	1
Camión orquesta	1
Maquinaria	**20**

Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas del estado de Chihuahua.

El volumen de material removido en las obras realizadas por la SCOP sumó un total de 73,500 m^3, el número de horas/máquina fue de 1,220 horas trabajadas. La obra que requirió más horas/máquina fue la canalización del arroyo, ya que fue necesario remover 50,000 m^3 de material, (ver tabla 2.70).

Figura 2.110 Demolición de viviendas

Figura 2.111 Remoción de escombros

Tabla 2.70 Volumen de obras realizadas por la SCOP

Concepto	Cantidad en m^3
Material aplicado en calles	4,145
Extracción y retiro de basura, lodos y artículos dañados por inundación	7,850
Rehabilitación de calles	8,000
Canalización de arroyo	50,000
Extracción de escombro por demolición de casas afectadas	3,601
Total de horas máquina trabajadas en contingencia	1,220

Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas del estado de Chihuahua.

En total, la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas erogó gastos por aproximadamente 4.2 millones de pesos para atender la emergencia, dicho monto representa el 14% del total de daños ocasionados por el evento. Asimismo, todas las acciones realizadas por la SCOP del estado de Chihuahua se cuantificaron como daño indirecto ya que fueron acciones dirigidas a la atención de la emergencia y no a los daños en infraestructura o acervos (ver tabla 2.71).

Tabla 2.71 Monto utilizado por la SCOP para la atención de la emergencia

Concepto	Monto (miles de pesos)
Horas máquina y equipo	1,042
Traslado de maquinaría y equipo	315
Combustible	352
Servicios personales	97
Hospedaje y alimentación	51
Imprevistos	12
Sueldos y salarios	500
Gastos de la dirección de obras públicas	1,900
Total	**4,269**

Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas del estado de Chihuahua.

Sectores productivos

- **Agricultura**

Sin lugar a dudas el sector más afectado fue la agricultura, ya que registró daños por aproximadamente 9.2 millones de pesos. A pesar de esto, no se presentaron daños en infraestructura agrícola como cercos, almacenes, etc.

El cultivo que más daños registró fue el del chile, ya que la producción afectada estuvo cercana a las 4 mil toneladas y su valor se calculó en aproximadamente 8.5 millones de pesos. Es decir, la pérdida en éste cultivo representó más del 90% de las pérdidas en la agricultura.

Entre los restantes cultivos afectados se encuentran el fríjol, el tomate, el algodón, la alfalfa, el maíz, el nogal, y la sandía. Los ejidos más afectados fueron Benito Juárez y Constitución. En total fueron afectadas 219 hectáreas (tabla 2.72).

Tabla 2.72 Daños en el sector agrícola

Cultivo	Nombre del ejido	Superficie afectada (hectáreas)	Rendimiento (toneladas por hectárea)	Producción afectada (toneladas)	Precio medio rural (pesos)	Monto estimado de daños (miles de pesos)
Chile	Constitución	117	25.0	2,925.0	2,200	6,435
	Benito Juárez	38		950.0		2,090
Total		**155**		**3,875.0**		**8,525**
Fríjol	Constitución	23	1.4	32.2	6,500	209
	Benito Juárez	9		12.6		82
Total		**32**		**44.8**		**291**
Tomate	Constitución	3	15.0	45.0	2,500	113
Total		**3**		**45.0**		**113**
Algodón	Constitución	3	1.4	4.2	2,400	10
	Benito Juárez	1		1.4		3
	Progreso	10		14.0		34
Total		**14**		**19.6**		**47**
Alfalfa	Constitución	5	14.5	72.5	1,200	87
Total		**5**		**72.5**		**87**
Maíz	Constitución	5	9.0	45.0	1,300	59
Total		**5**		**45.0**		**59**
Nogal	El Carmen	2	1.8	2.7	12,000	32
Total		**2**		**2.7**		**32**
Sandía	Benito Juárez	3	20.0	60.0	700	42
Total		**3**		**60.0**		**42**
Gran total						**9,196**

Fuente: SAGARPA

El total de daños en agricultura fue de 9.1 millones de pesos, dicho daño se consideró como directo debido a que algunos cultivos estaban en la etapa de inicio de cosecha y otros en la etapa de fructificación[5].

Conclusiones y recomendaciones

A pesar de que el desastre ocurrido el 16 de agosto de 2004 en el municipio de Buenaventura no registró daños de gran magnitud, es importante resaltar que el fenómeno estuvo muy focalizado, es decir, sólo una localidad fue afectada, por lo que el monto de 30.5 millones es de gran magnitud para la localidad de Flores Magón y representa a dicha escala un desastre de grandes proporciones.

Evidentemente la localidad recibió apoyo municipal, estatal y federal, por lo que la vuelta a la normalidad se alcanzó en un plazo relativamente corto. Un punto que es importante mencionar, es la reconstrucción del nuevo puente, ya que se realizó con base a las recomendaciones de la Comisión Nacional del Agua, aumentando su longitud con el fin de prevenir en un futuro un desastre similar, asimismo, la reubicación de las viviendas en una zona segura demuestra el interés por parte de las diferentes dependencias para que un fenómeno similar no ocasione daños.

Se recomienda evitar que la población se vuelva a asentar en la zona de riesgo invadiendo el cauce del río, asimismo se deben tomar en cuenta las recomendaciones de la CNA en cuanto a la remodelación de los puentes a cargo de la SCOP que no sufrieron daños de consideración, pero que fueron tapados por el río en el momento de la avenida.

Por último se recomienda la conformación de una memoria histórica de los eventos que ocurran en el estado con el fin de estudiar las características de los fenómenos y ubicar las zonas más propensas al embate de fenómenos naturales.

[5] En el caso de la agricultura se consideran daños indirectos a los cultivos que estén en la etapa de nacimiento, en cambio a los cultivos que se encuentren en etapa de fructificación o estén listos para cosecharse se les considera daño directo.

Bibliografía

CENAPRED (2004), "Notificación técnica para la declaratoria de emergencia del municipio de Buenaventura, Chihuahua", Centro Nacional de Prevención de Desastres, Dirección de investigación, Subdirección de Riesgos Hidrometeorológicos, México.

Gerencia Estatal de la Comisión Nacional del Agua en Chihuahua. Entrevista e información.

XX Distrito de Riesgo de la Comisión Nacional del Agua en Chihuahua. Entrevista e información.

Flores, J.L., (2004), "Reporte de la situación en Chihuahua", Subdirección de Atención de Emergencias, Dirección de Administración de Emergencias, México.

Salas S. M. A. y Jiménez E. M., (2003), "Obtención de Mapas de Precipitación con duraciones de 1 y 24 h y Tr = 5 años, aplicados en la protección civil", XIII Congreso Nacional de Meteorología, Los Cabos, México, noviembre.

2.1.5 Características e Impacto socioeconómico de las intensas precipitaciones ocurridas en varios municipios del estado de Durango durante los días 20 al 23 de septiembre de 2004.

2.1.5.1 Presentación

Debido a las lluvias torrenciales registradas en el mes de septiembre de 2004 en el estado de Durango, el C. Gobernador del estado de Durango solicitó a la Secretaría de Gobernación a través de la Coordinación General de Protección Civil, la emisión de Declaratoria de Desastre Natural, ya que dichas lluvias, consideradas atípicas e impredecibles provocaron daños severos en diferentes sectores de la economía del estado.

La Declaratoria de Desastre Natural, emitida el 1 de octubre del presente año fue avalada por los análisis técnicos de la Comisión Nacional del Agua (CNA), que determinaron que de acuerdo a la estadística de lluvia máxima diaria registrada de los días 20, 21 y 22 de septiembre constituyeron un fenómeno atípico que causó evidentes daños. La Declaratoria de Desastre incluyó los siguientes municipios afectados: Canelas, Guanaceví, Mezquital, Nombre de Dios, Oteas, Poanas, Pueblo Nuevo, San Dimas, Topia, Tamazula, Canatlán, Cuencamé, Guadalupe Victoria, Nuevo Ideal, Pánuco de Coronado, Peñon Blanco, Santiago Papasquiaro, Súchil y Vicente Guerrero.

Como generalmente ocurre ante una Declaratoria de Desastre Natural, el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) organizó una misión con el fin de evaluar el impacto socioeconómico del mismo; ésta estuvo conformada por dos investigadores del Área de Estudios Económicos y Sociales de dicho Centro, quienes se entrevistaron con las diferentes dependencias con el fin de conocer los efectos sobre la población, así como los daños directos (acervos e infraestructura) y los daños indirectos (flujos de producción de bienes y servicios) ocasionados por el fenómeno. La misión visitó el municipio de Poanas, uno de los más afectados por las lluvias, para constatar en el terreno vestigios acerca de la intensidad del meteoro.

2.1.5.2 Características del fenómeno

Antecedentes generales

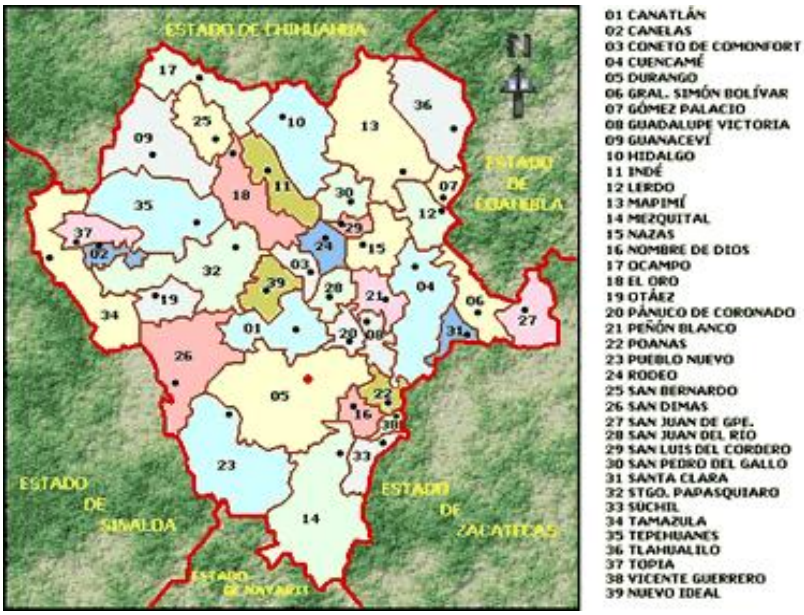
Las intensas precipitaciones registradas durante los días 18 a 22 de septiembre de 2004, ocasionadas por la interacción de una línea de convergencia con la entrada de aire húmedo tropical, se combinaron con el hecho de que el nivel en los embalses de varias presas del estado de Durango, particularmente en la cuenca del río Poanas, se encontraban cercanos o por encima de su nivel de aguas máximo de operación (NAMO), provocando descargas importantes por sus vertedores, así como escurrimientos intensos generados en la cuenca en los ríos ubicados aguas abajo de las mismas.

Por lo anterior se reportaron en 17 municipios de Durango, daños en viviendas y sólo en algunos de ellos, afectaciones en vías de comunicación y sistemas de abastecimiento de agua potable.

Marco físico

El estado de Durango se localiza entre la Sierra Madre Occidental y la parte oeste de la Altiplanicie Mexicana. Encuadrado en la región norte, limita al Norte con el estado de Chihuahua, al Este con los estados de Coahuila y Zacatecas, al Sur con el estado de Nayarit y al Oeste con el estado de Sinaloa (figura 2.112). El estado de Durango cuenta con 119,648 km^2 (6.3% de la superficie nacional) divididos 39 Municipios (figura 2.113).

Figura 2.112 Ubicación del estado de Durango



Fuente: http://www.durango.gob.mx/

Figura 2.113 Ubicación de los municipios del estado de Durango

La extensión carretera es de 10,537 km, lo que da un promedio de 8.54 km, por cada 100 km^2. Las carreteras están ubicadas en la porción oriental, principalmente con una orientación sur-norte.

Con respecto a las vías de ferrocarril, éstas tienen una longitud de 379 km y dan acceso a las principales ciudades del estado. Otro tipo de comunicación es la aérea; cuenta con un aeropuerto y 105 aeródromos.

Fisiografía

El estado de Durango se encuentra dentro de cuatro provincias fisiográficas: a) Sierra Madre Occidental, que abarca 71.5% del territorio estatal con cuatro subprovincias, b) Sierras y Llanuras del Norte con una subprovincia, c) Sierra Madre Oriental con dos subprovincias, d) Mesa del Centro con dos subprovincias. En la tabla 2.73 se enumeran las subprovincias de las provincias fisiográficas mencionadas, con el porcentaje de la superficie estatal que le corresponde.

Tabla 2.73 Fisiografía del estado de Durango

Provincia	Subprovincia	% de la superficie estatal
Sierra Madre Occidental	Gran Meseta y Cañones Chihuahuenses	3.35
	Sierras y Llanuras de Durango	24.10
	Gran Meseta y Cañones Duranguenses	34.15
	Mesetas y Cañadas del Sur	9.87
Sierras y Llanuras del Norte	Del Bolsón de Mapimí	14.93
Sierra Madre Oriental	Sierra de la Paila	1.08
	Sierras Transversales	3.95
Mesa del Centro	Sierras y Lomeríos de Aldama y río Grande	3.81
	Sierras y Llanuras del Norte	4.76

FUENTE: INEGI. Carta Fisiográfica, 1:1 000 000.

Hidrografía

En la entidad hay tres vertientes: la del Océano Pacífico, que comprende las cuencas superiores de los ríos de Sinaloa y de Nayarit: Hueyapan, de los Remedios, Piaxtla, Presidio, Espíritu Santo, Acaponeta, Mezquital y Jesús María; la vertiente interior, constituida por las cuencas del río Nazas (el más importante) y el Aguanaval; y la del Golfo de México, a la cual pertenece el nacimiento del río Florido, afluente del Conchos. Cuenta también con numerosos manantiales termales y minero-medicinales.

En el estado de Durango están representadas siete regiones hidrológicas. La región **Nazas-Aguanaval** ocupa 42.22% de la superficie estatal, siendo por lo tanto la mayor en la entidad. La Región Hidrológica **Presidio-San Pedro**, segunda en extensión (25.48% de la superficie estatal. Al occidente del estado se localiza la Región Hidrológica **Sinaloa**. La Región **Bravo-Conchos**, ubicada al norte de la entidad. La Región Hidrológica **Mapimí**, presente al norte de Durango. **Lerma-Santiago** es una Región Hidrológica con poca representación (3.16% de la superficie estatal), ubicándose en la zona sur. **El Salado** tiene una mínima representación (0.87% de la superficie estatal), encontrándose en la porción más oriental del estado. En la tabla 2.74 se enumeran las cuencas de ríos pertenecientes a las regiones antes mencionadas.

Tabla 2.74 Regiones hidrológicas del estado de Durango

Región	Cuenca	% de la superficie estatal
Sinaloa	R. Piaxtla-R. Elota-R. Quelite	3.19
	R. San Lorenzo	6.58
	R. Culiacán	7.50
	R. Fuerte	0.43
Presidio-San Pedro	R. San Pedro	18.12
	R. Acaponeta	2.69
	R. Baluarte	1.81
	R. Presidio	2.86
Lerma-Santiago	R. Huaynamota	3.16
Bravo-Conchos	R. Conchos-P. de la Colina	1.13
	R. Florido	2.80
Mapimí	L. del Rey	0.16
	A. La India-L. Palomas	6.48
Nazas-Aguanaval	R. Nazas-Torreón	11.88
	R. Nazas-Rodeo	9.62
	P. Lázaro Cárdenas	15.12
	R. Aguanaval	5.45
	L. Mayrán y Viesca	0.15
El Salado	Camacho-Gruñidora	0.87

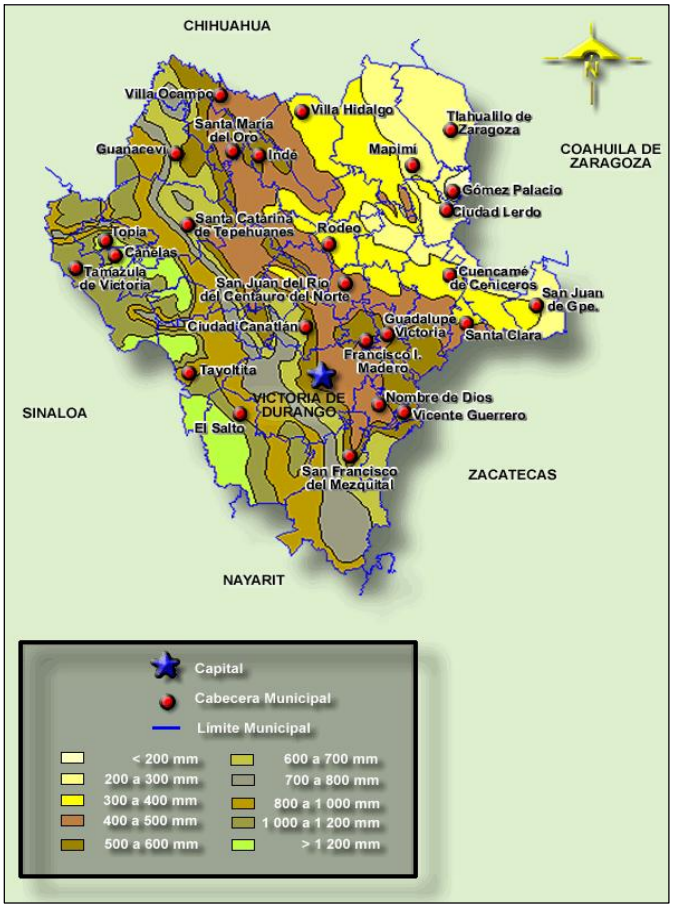
Fuente: INEGI. Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, 1:1 000 000.

Clima

Muy seco y semicálido en la altiplanicie, pero a medida que se asciende a las laderas de la Sierra Madre, se hace menos seco y más fresco, hasta llegar a templado semiseco, templado subhúmedo y semifrío.

Precipitación

Durango presenta una distribución de isoyetas (líneas referentes a valores de igual precipitación total anual medida en milímetros), de suroeste a noreste en orden decreciente, siendo la mayor de 1,200 mm y la menor de 200 mm, ubicada en el límite con el estado de Coahuila de Zaragoza (figura 2.114). Los rangos de menores a 600 mm y mayores de 1 200 mm; en un patrón general pueden apreciarse en una franja que se localiza al oeste del estado, de noroeste a sur, considerada por ello la zona con mayores precipitaciones de la entidad, que coincide con las zonas de bosque y selva de Durango, no así para la parte centro-este-noreste, en donde se ubican pastizales, matorral y agricultura coincidentemente con las áreas ocupadas por los rangos de 600 mm a menores de 200 mm, donde se representan los climas semiseco, seco y muy seco.



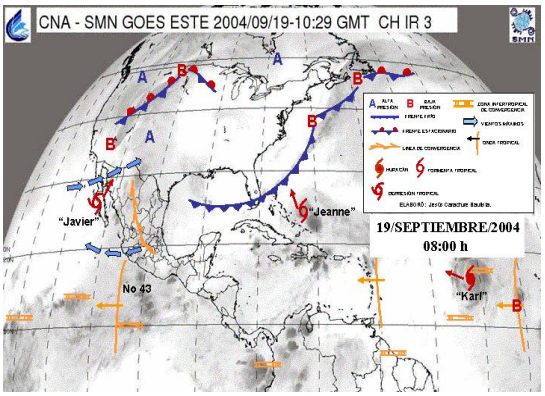
Fuente: INEGI

Figura 2.114 Precipitación promedio anual del estado de Durango

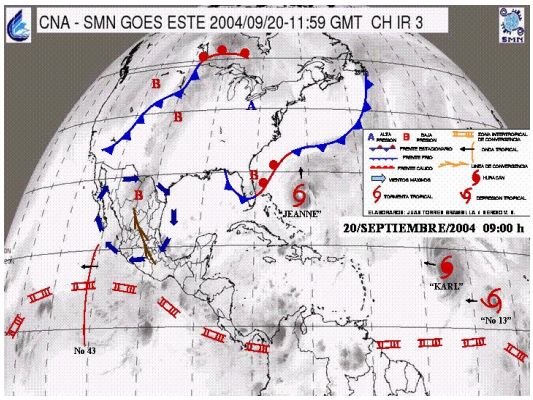
Análisis de los eventos de septiembre de 2004

Descripción del fenómeno meteorológico

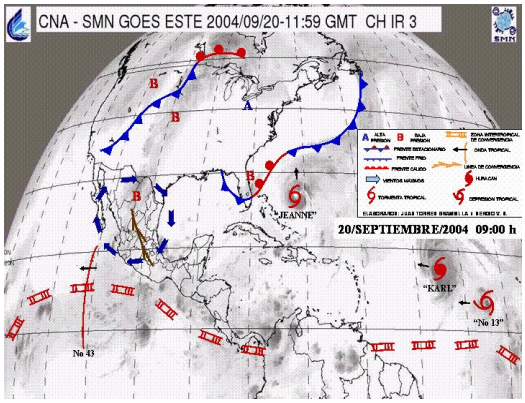
Durante los días 18 al 22 de septiembre del presente año se produjeron en el estado de Durango lluvias mayores de 50 mm en 24 horas, las que provocaron daños a la población. Las precipitaciones se debieron a la presencia de una línea de convergencia sobre la mesa del norte y la mesa central, así como a la entrada de aire húmedo tropical (figura 2.115).



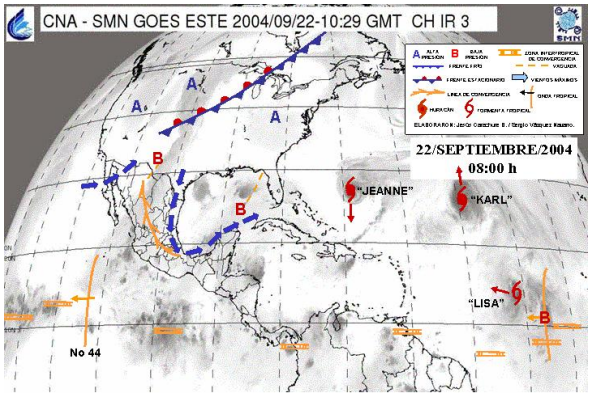
19/sep/2004



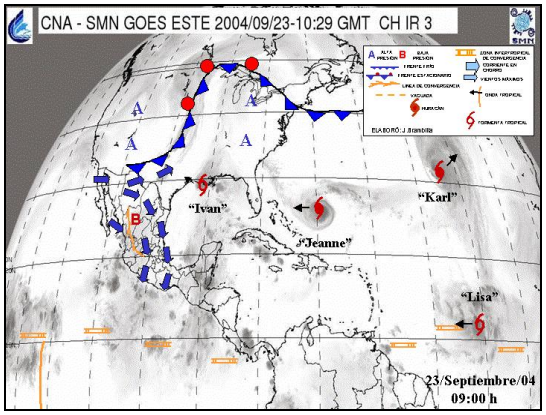
20/sep/2004



21/sep/2004



22/sep/2003



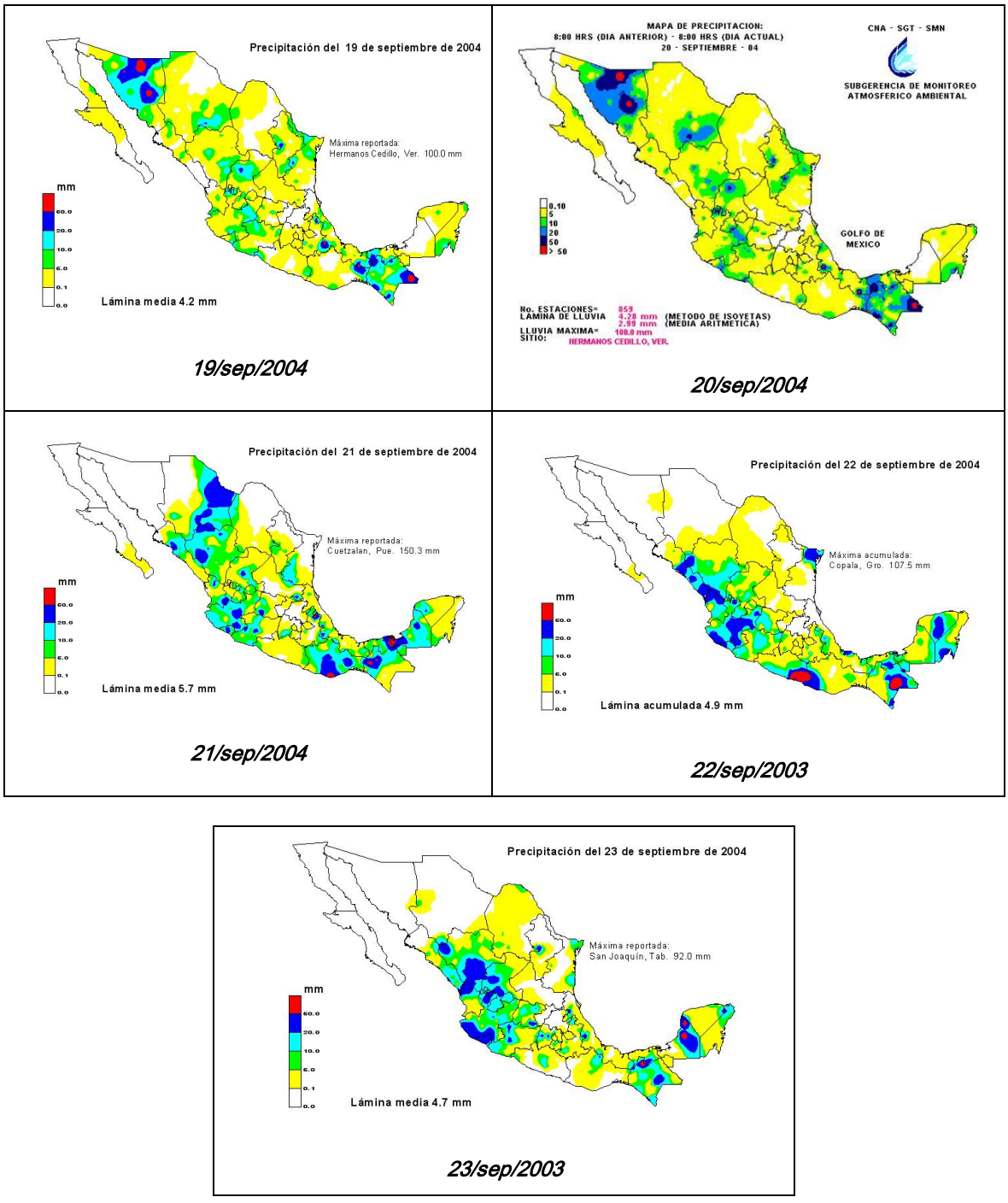
23/sep/2003

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional

Figura 2.115 Fenómenos meteorológicos del 19 al 23 de septiembre de 2004

En los mapas de precipitación de la figura 2.116 se pueden apreciar las zonas con mayores lluvias sobre el centro-occidente del país que dieron origen a los eventos mencionados. En la Presa

Lázaro Cárdenas se registraron más de 75 mm en 24 horas y en varias estaciones se acumularon láminas de lluvia por arriba de 50 mm durante cuatro días (figura 2.116). Se subraya que durante los primeros días del mes de septiembre se registraron precipitaciones intensas en el estado.



Fuente: Servicio Meteorológico Nacional

Figura 2.116 Mapas de precipitación en la República Mexicana

Identificación de la problemática

De acuerdo con los registros proporcionados por la CNA, la presencia de una línea de convergencia sobre la mesa del norte y la mesa central, así como a la entrada de aire húmedo tropical, generaron precipitaciones los días 18 al 22 de septiembre en el estado de Durango que alcanzaron hasta 75 mm, las cuales provocaron daños a la población.

Las estaciones climatológicas cercanas a la zona de emergencia aparecen en la figura 2.117.

Las lluvias, y sus correspondientes escurrimientos, causaron afectaciones en los municipios de Canelas, Guanaceví, Nombre de Dios, Otaez, Poanas, Pueblo Nuevo, San Dimas, Topiá, Tamazula, Mezquital, Canatlán, Guadalupe Victoria, Nuevo Ideal, Pánuco de Coronado, Santiago Papasquiaro, Súchil y Vicente Guerrero que están sombreados (figura 2.118).

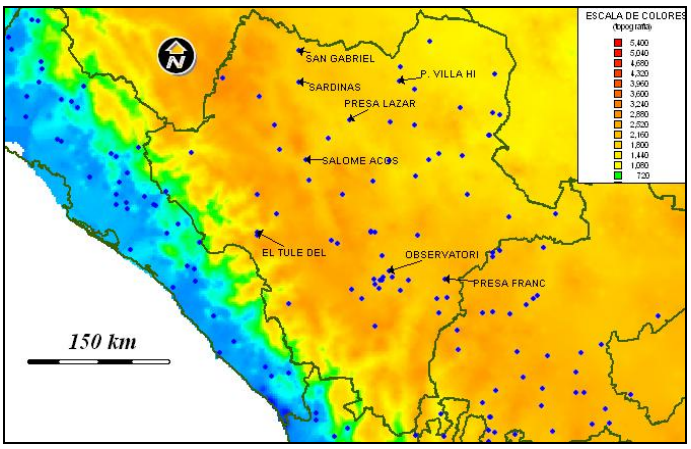


Figura 2.117 Estaciones climatológicas cercanas a la zona de emergencia

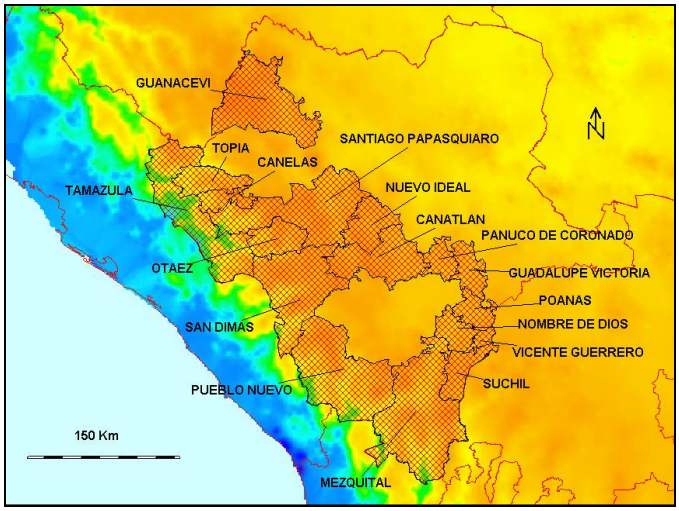


Figura 2.118 Municipios afectados

Se utilizaron los datos de estaciones del estado de Durango, Sinaloa, Zacatecas y Nayarit, de los cuales sólo se presentan los correspondientes a Durango (tabla 2.75).

Tabla 2.75 Registro de lluvias en estaciones cercanas a la zona de emergencia

Estación	Precipitación en (mm) durante septiembre						
	Edo.	18 al 19	19 al 20	20 al 21	21 al 22	22 al 23	Precipitación acumulada
El Tule del Real	Dgo.	18.0	0.0	0.0	45.0	7.0	70.0
Canatlán	Dgo.	0.0	0.0	8.0	11.0	1.0	20.0
Presa Francisco Villa	Dgo.	8.0	8.0	3.5	2.5	21.0	43.0
Presa Guadalupe Victoria	Dgo.	0.0	0.0	1.0	2.0	11.5	14.5
Presa Peña del Águila	Dgo.	3.1	10.8	13.5	9.0	9.0	45.4
Presa Santa Elena	Dgo.		17.0	6.0	0.0	5.0	28.0
Ciudad Guadalupe Victoria	Dgo.	0.0	0.0	16.3	2.6	13.4	32.3
Campo Agrícola	Dgo.	0.0	9.7	1.5	3.6	10.3	25.1
Observatorio	Dgo.	0.0	17.9	4.0	14.7	24.5	61.1
P. Caboraca	Dgo.	1.2	0.0	0.3	5.0	2.0	8.5
P. Villa Hidalgo	Dgo.	0.0	6.0	17.0	27.0	0.0	50.0
P. Santiago Bayacora	Dgo.	0.0	0.0	4.6	4.1	10.5	19.2
Santa Bárbara	Dgo.			0.0	11.5	9.5	21.0
San Gabriel	Dgo.	10.0	0.0	25.0	14.5	1.0	50.5
Sardinas	Dgo.	10.0	4.5	43.0	11.0	0.0	68.5
Tepehuanes	Dgo.	4.8	0.0	9.8	12.4	3.9	30.9
Santiago Papasquiaro	Dgo.	2.9	17.7	17.3	22.8	14.0	74.7
Salome Acosta	Dgo.	0.0	1.3	51.7	0.6	2.5	56.1
Presa Lázaro Cárdenas	Dgo.	0.0	0.0	77.3	0.0	0.0	77.3
Cuencame	Dgo.	1.7	22.4	0.0	2.8	15.4	42.3
Nazas	Dgo.	0.0	1.0	0.0	6.0	4.0	11.0
Presa Francisco Zarco	Dgo.	0.3	6.5	3.1	1.6	8.5	20.0
Ciudad Lerdo	Dgo.	9.0	0.0	0.0	5.5	0.0	14.5
Tlahualilo	Dgo.	0.0	0.0				0.0
Presa los Naranjos	Dgo.	0.0	7.0	0.0	6.5	12.0	25.5
Cevallos	Dgo.	0.0	0.0	5.5	3.0	3.0	11.5
General Escobedo	Dgo.	2.3	1.5	35.0	0.0	1.0	39.8
Agua Puerca	Dgo.	0.0	3.9	0.5	10.5	0.0	14.9

La figura 2.119 muestra la precipitación acumulada de los días 18 al 23 de septiembre. Se observan varios núcleos de lluvia; uno de ellos de 246.1 mm en Acaponeta, Nayarit, que afectó algunos municipios del estado de Durango; un segundo núcleo de 121 mm en la presa Sanalona y otros dos más en la presa Lázaro Cárdenas y Santiago Papasquiaro con 76.3 y 73.5 mm, respectivamente. Adicionalmente, la figura 2.120 muestra la precipitación registrada el día 20, por la que en la presa Lázaro Cárdenas el registro rebasó los 75 mm en 24 h, afectando al municipio de Guanaceví.

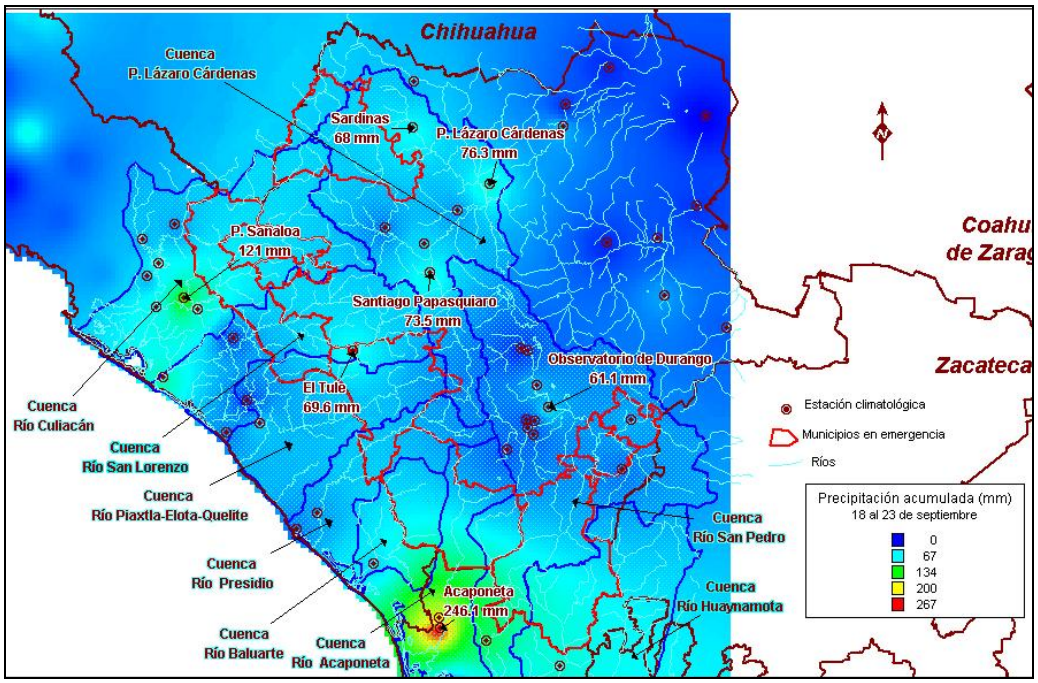


Figura 2.119 Precipitación acumulada en el estado de Durango del 18 al 22 de septiembre

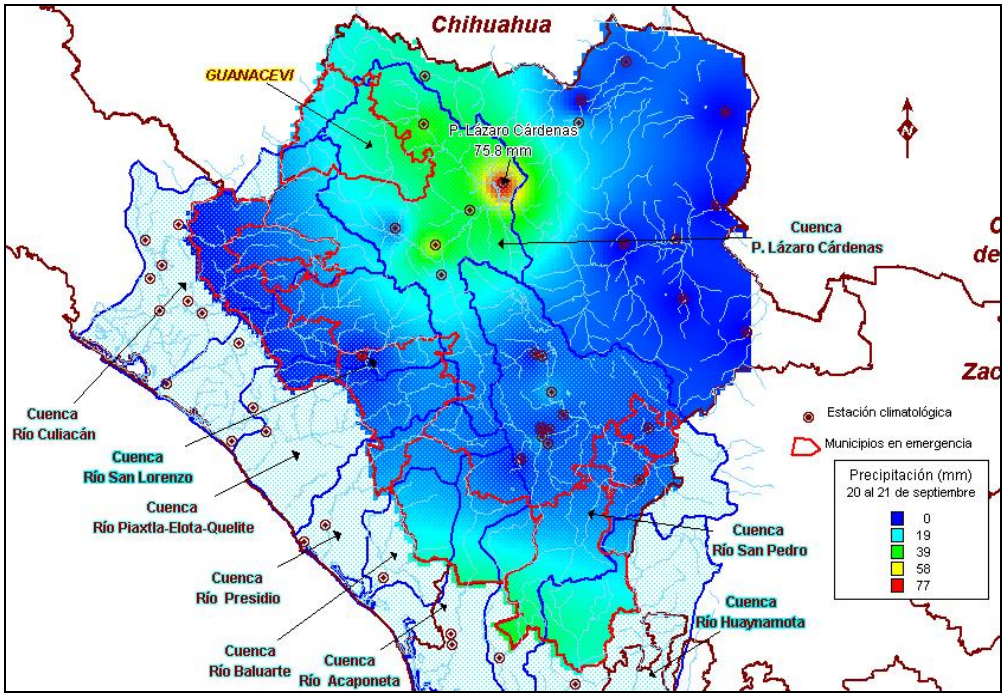
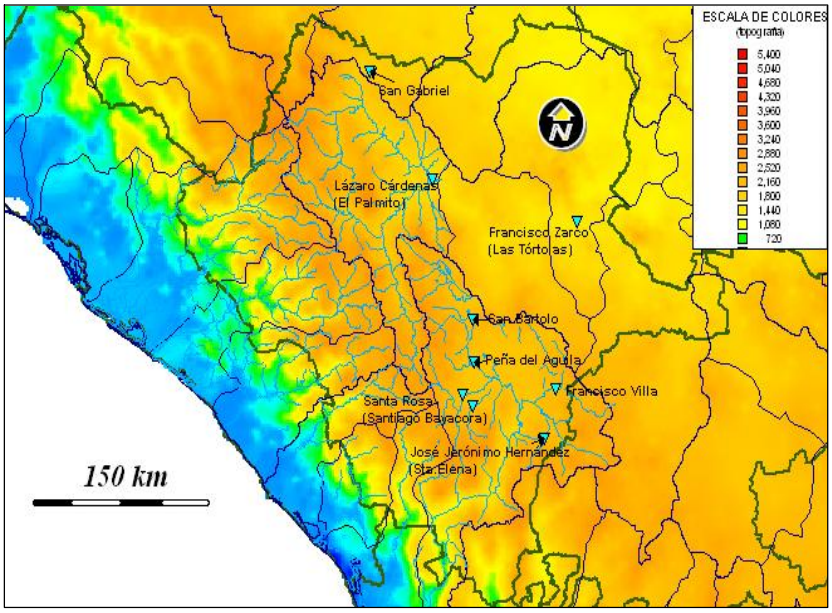


Figura 2.120 Precipitación registrada en el estado de Durango el día 20 de septiembre



Finalmente, y dado que los embalses de varias presas del estado, particularmente en la cuenca del río Poanas, se encuentran cercano o por encima de su nivel de aguas máximo de operación (NAMO), las descargas del vertedor, así como los escurrimientos generados en la cuenca propia agravan los problemas en los ríos ubicados aguas abajo de las mismas (figura 2.121). En este caso, los municipios afectados son: Poanas, Nombre de Dios y Mezquital.

Figura 2.121 Red de drenaje del estado de Durango

En la figura 2.122 se muestran las láminas de lluvia en 24 horas para un periodo de retorno de 5 años, que tiene valores entre 50 y 140 mm.

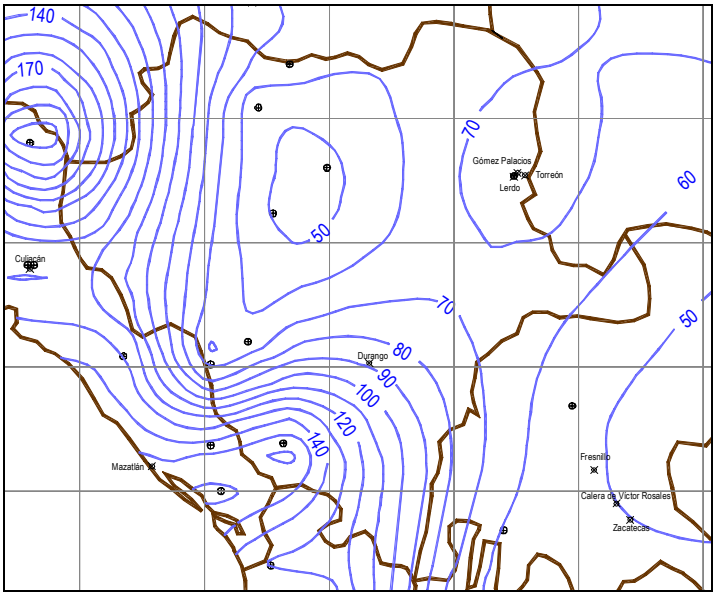


Figura 2.122 Umbrales de lluvia para un periodo de retorno de 5 años con duración de 24 horas

Algunos de estos valores fueron superados por las precipitaciones diarias de algunas estaciones ubicadas en el Norte y centro del estado. Por lo que dichas tormentas tienen un periodo de retorno mayor a los 5 años, que junto a las lluvias acumuladas, provocaron el incremento de los escurrimientos en los ríos mencionados.

Por lo anterior, las lluvias acumuladas durante los días 18 al 22 de septiembre fueron importantes y poco frecuentes, por lo que provocaron que algunos ríos y arroyos del estado de Durango se desbordaran.

Daños

Los daños provocados por las lluvias fueron reportados por las autoridades de la Dirección Estatal de Protección Civil se muestran en la tabla 2.76.

Tabla 2.76 Municipios que sufrieron daños

Municipio	Afectaciones		
	Viviendas	Carreteras	Puentes
Canelas	De 30 a 50	-	-
Canatlán	De 200 a 300	5 Km.	5
Guadalupe Victoria	De 100 a 150	-	-
Guanaceví	De 50 a 100	90 Km.	
Nombre de Dios	De 50 a 100	-	-
Nuevo Ideal	De 50 a 100	200 Km.	-
Otaez	De 25 a 50	5 Km.	1
Pánuco de Coronado	De 200 a 300	-	-
Poanas	De 150 a 250	90 Km.	1
Pueblo Nuevo	De 200 a 300	-	-
San Dimas	De 20 a 50	-	-
Santiago papasquiero	De 200 a 300	-	-
Súchil	De 25 a 50	-	-
Topiá	De 30 a 50	30 km	2
Tamazula	De25 a 50	-	-
Mezquital	De 100 a 120	-	-
Vicente Guerrero	De 50 a 100	-	-

2.1.5.3 Conclusiones y recomendaciones

Debido a que la precipitación acumulada durante los días 18 a 22 de septiembre equivale al 78% de la precipitación media mensual de septiembre, de 95.3 mm (SMN, 2003), las lluvias que se presentaron durante los días ya mencionados sobre el estado de Durango se pueden considerar como poco frecuentes.

Los daños causados primero por las precipitaciones y, posteriormente, por las inundaciones en los diecisiete municipios de Durango declarados en emergencia, fueron principalmente en las viviendas, debido a que las construcciones se basan en muros de adobe y techos de teja, haciéndolas más vulnerables a este tipo de fenómenos.

Por lo antes mencionado, se recomienda revisar el tipo de materiales de construcción usados comúnmente en las viviendas de esta zona del país, así como sus procesos constructivos, para tratar de reducir su vulnerabilidad, por ejemplo, colocando un recubrimiento en los muros de adobe.

Al mismo tiempo se debe trabajar en la elaboración de mapas de riesgo por inundación para los municipios afectados, o al menos en mapas de peligro, a fin de conocer las zonas más amenazadas ante este tipo de fenómenos.

2.1.5.4 Impacto socioeconómico

Apreciación de conjunto

Considerado en su conjunto y en una perspectiva de varios años, el año 2004 no trajo aparejado desastres naturales de gran magnitud en el país. Así, las lluvias torrenciales del mes de septiembre en el estado de Durango representaron uno de los desastres de mayor incidencia en éste año, aunque el monto de sus daños no fue demasiado elevado y afortunadamente no se registraron pérdida de vidas ni personas lesionadas.

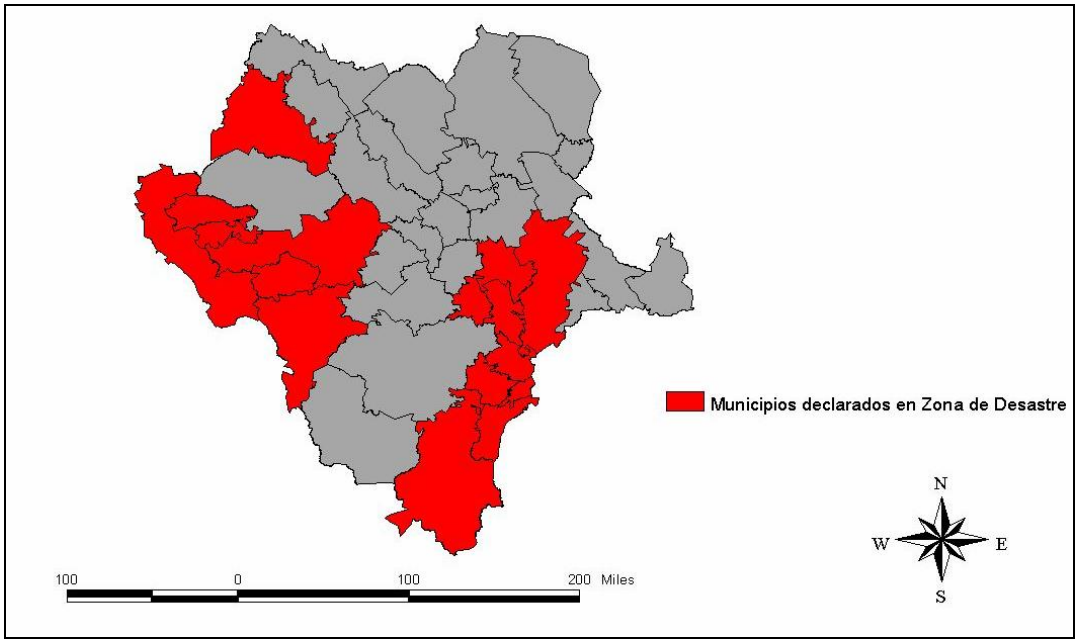


Figura 2.123 Ubicación de los municipios declarados en zona de desastre

El grueso de los daños se concentró en el sector de las comunicaciones y transportes, en especial en caminos y puentes, y más específicamente, en la red estatal y rural de caminos. Los daños en éste sector representaron más del 70% del total de daños provocados por el fenómeno (véase tabla 2.77).

Otro de los sectores más afectados fue el de la infraestructura hidráulica, en el que los daños fueron superiores a los 10 millones de pesos, de igual forma, el sector agropecuario registró pérdidas de cosechas por un monto cercano a los 10 millones. Éstos últimos representaron casi el total de los daños indirectos ocasionados por el fenómeno.

Así, la infraestructura económica fue la que en conjunto presentó los daños de mayor magnitud, ya que en ésta se concentró casi el 75% de las pérdidas de todo tipo, el 17% en la infraestructura social, principalmente en la infraestructura hidráulica y por último el 8.2% de los efectos se presentaron en el sector agropecuario.

Tabla 2.77 Resumen de daños por sector

(Miles de pesos)

Concepto	Daños directos	Daños indirectos	Total	Porcentaje del total
	Infraestructura social			
Vivienda	5,226	0	5,226	4.4
Educación	4,041	0	4,041	3.4
Salud	0	671	671	0.6
Infraestructura hidráulica CNA	10,350	0	10,350	8.6
Subtotal	**19,617**	**671**	**20,288**	**16.9**
	Infraestructura económica			
Sector eléctrico	489	251	740	0.6
Comunicaciones y transportes	84,100	0	84,100	70.1
Obras públicas	5,068	0	5,068	4.2
Subtotal	**89,657**	**251**	**89,908**	**74.9**
	Sectores productivos			
Sector agropecuario	0	9,861	9,861	8.2
Subtotal	**0**	**9,861**	**9,861**	**8.2**
Atención a la emergencia	0	0	0	0.0
Total general	**109,274**	**10,783**	**120,057**	**100**

Fuente: CENAPRED.

El total de los daños computados fue de poco más de 120 millones de pesos, que aunque sólo representan el 0.16% del Producto Interno Bruto del estado, para algunos municipios su impacto fue significativo, principalmente por el entorpecimiento de las vías de comunicación.

A pesar de los efectos negativos del fenómeno aquí reseñados, las lluvias y el correspondiente incremento en el nivel de las presas, tendrá consecuencias de signo contrario en la economía local. En la agricultura se vislumbra una mejora en los próximos dos ciclos, producto de mejores rendimientos por hectárea. Sin embargo los daños sobre el ambiente fueron benéficos, ya que se registró una importante recarga de los mantos acuíferos.

Entre los municipios más afectados se encuentra el de Poanas, que presento severos daños en la infraestructura carretera y en la vivienda.

Es importante remarcar que hubo algunos municipios que presentaron daños de consideración, pero que no se incluyeron en la Declaratoria de Desastre, éstos, hasta donde fue posible se incluyeron en éste estudio por corresponder a afectaciones causadas por el fenómeno en todo el estado. Entre estos municipios se encuentran los de Durango, Mezquital y Nuevo Ideal.

En casi todos los municipios afectados se dispuso de refugios temporales, en donde se suministró alimentos y apoyo. Sin embargo la población que acudió a éstos fue limitada y sólo permaneció en ellos un máximo de dos días.

Características socioeconómicas del estado de Durango

El estado de Durango se encuentra ubicado en la región noreste, colinda al Norte con los estados de Chihuahua y Coahuila, al Este con Coahuila y Zacatecas, al Sur con Zacatecas, Nayarit y Sinaloa y al Oeste con Sinaloa y Chihuahua.

Durango cuenta con una población aproximada de 1.5 millones de habitantes, de los cuales el 51% son mujeres y el 49% hombres, de acuerdo a cifras del INEGI, la tasa anual de crecimiento poblacional del estado (0.7%) está muy por debajo de la media nacional (1.9%).

Son 39 los municipios que conforman al estado, siendo la Ciudad de Durango su capital. Existe una gran dispersión poblacional; el número de localidades es de 6,258, de las cuales sólo cinco superan los 15 mil habitantes, en contraste, son 5,962 las localidades menores de 500 habitantes.

En el estado de Durango se registra un proceso de despoblamiento. Debido a la carencia de empleo y de oportunidades, la población ha disminuido en algunos municipios, ya que ha emigrado en busca de mejores condiciones de vida.

De acuerdo al índice de marginación elaborado por el Consejo Nacional de Población, el estado de Durango ocupa el lugar número 17 y presenta un grado de marginación medio. En la tabla 2.78 se puede apreciar el grado de marginación de los municipios declarados en zona de desastre.

Tabla 2.78 Grado de marginación de los municipios afectados[6]

Municipio	Población total	% de población en localidades con menos de 5000 habitantes	% de población ocupada con ingresos de hasta dos salarios mínimos	Índice de marginación	Grado de marginación
Canelas	4,298	100	70.81	0.89135	Alto
Cuencamé	32,805	73.16	67.87	-0.73684	Bajo
Guadalupe Victoria	32,011	55.78	65.66	-1.03586	Bajo
Guanaceví	10,794	100	60.14	0.41475	Alto
Mezquital	27,512	100	68.17	2.04873	Muy Alto
Nombre de Dios	18,039	100	73.22	-0.56641	Medio
Otáez	5,093	100	70.18	1.08136	Muy Alto
Pánuco de Coronado	12,853	100	61.67	-0.69374	Medio
Peñón Blanco	10,490	100	72.97	-0.46882	Medio
Poanas	24,331	58.21	75.84	-0.89999	Bajo
San Dimas	21,907	100	51.2	0.14498	Alto
Santiago Papasquiaro	43,517	48.13	55.07	-0.85475	Bajo
Súchil	7,331	100	70.25	-0.20409	Medio
Tamazula	27,144	100	78.97	1.57514	Muy Alto
Topia	8,727	100	71.5	0.51811	Alto
Vicente Guerrero	19,813	27.1	65.5	-1.23462	Bajo

Fuente: Consejo Nacional de Población..

Como se puede observar, son tres los municipios declarados que tienen un grado de marginación muy alto, de éstos, el municipio de Mezquital fue el más afectado, en especial en el sector de la vivienda.

Del total de la población ocupada, el 25.8% trabaja en el sector servicios, siendo ésta la actividad principal en el estado, seguida por las actividades agropecuarias con 24.4%, la industria extractiva, de transformación y electricidad con el 18.1% y el comercio con el 16.9% (ver tabla 2.79).

[6] En la tabla no se incluyen todos los indicadores utilizados por el Consejo Nacional de Población para calcular el Índice de Marginación.

Tabla 2.79 Población ocupada por actividad económica y su distribución porcentual

Actividad	Total
Actividades agropecuarias	24.4
Industria extractiva, de transformación y electricidad	18.1
Construcción	4.9
Comercio	16.9
Comunicaciones y transportes	4.3
Servicios	25.8
Administración pública y defensa	5.1
No especificado	0.4

Fuente: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).

Infraestructura social

- **Vivienda**

Fueron 1,023 las viviendas registradas con daños debido a las lluvias del mes de septiembre, de éstas 891 se reportaron con daños menores, 122 con daños parciales, 3 con daño total y 7 serán reubicadas por encontrarse en zonas de alto riesgo.

Figura 2.124 Vivienda afectada en el municipio de Poanas

El municipio más afectado en éste rubro fue el de Mezquital, debido a que la mayoría de las viviendas estaban construidas con material endeble. El adobe es muy común en las construcciones de las zonas rurales de Durango, por lo que varias de estas viviendas sufrieron daños. Otro municipio que sufrió afectaciones de consideración fue el de Pánuco de Coronado, en el que 230 viviendas registraron daños en diferente grado.

El municipio de Poanas fue donde se reportaron mayor número de viviendas con daño total, de las cuales, 5 tendrán que ser reubicadas por encontrarse dentro de las márgenes de un río.

En total fueron 111 las localidades que presentaron daños en vivienda, dejando un total de 4,455 personas afectadas (tabla 2.80). Afortunadamente no se presentaron daños de consideración en los enseres domésticos, debido a que la inundación fue paulatina, lo que permitió a la población sacar de sus viviendas pertenencias y objetos de valor.

Tabla 2.80 Número de viviendas afectadas por tipo de daño

Municipio	Localidades afectadas	Población afectada[/1]	Daño menor	Daño parcial	Daño total	Reubicación	Total
Canelas	0	0	0	0	0	0	0
Cuencame	3	105	21	3	0	0	24
Guadalupe Victoria	8	90	18	22	0	0	40
Guanaceví	2	45	9	1	0	0	10
Mezquital	41	1,665	333	9	0	0	342
Nombre de Dios	9	160	32	0	0	0	32
Otaez	0	0	0	0	0	0	0
Pánuco de Coronado	15	775	155	75	0	0	230
Peñon Blanco	8	765	153	1	0	0	154
Poanas	10	390	78	2	0	5	85
San Dimas	6	205	41	2	0	1	44
Santiago Papasquiaro	2	85	17	0	3	0	20
Suchil	1	50	10	0	0	0	10
Tamazula	0	0	0	0	0	0	0
Topia	2	70	14	7	0	1	22
Vicente Guerrero	4	50	10	0	0	0	10
Total	**111**	**4,455**	**891**	**122**	**3**	**7**	**1,023**

[/1] La población afectada se estimó a base de un promedio de 5 personas por vivienda.

Fuente: Secretaría de Desarrollo Social de Durango.

El monto total de los daños en vivienda fue de más de 5 millones de pesos (tabla 2.81), que representa el 4.4% del total de daños computados por el desastre, por lo que en éste caso la vivienda no fue de los sectores más afectados como suele suceder en éste tipo de fenómenos.

Tabla 2.81 Total de daños en vivienda

(Miles de pesos)

Municipio	Daño menor	Daño parcial	Daño total	Reubicación	Total
Canelas	0	0	0	0	0
Cuencame	85	30	0	0	115
Guadalupe Victoria	73	222	0	0	295
Guanaceví	37	10	0	0	47
Mezquital	1,351	90	0	0	1,441
Nombre de Dios	130	0	0	0	130
Otaez	0	0	0	0	0
Pánuco de Coronado	629	758	0	0	1,387
Peñon Blanco	621	10	0	0	631
Poanas	316	20	0	193	530
San Dimas	166	20	0	39	225
Santiago Papasquiaro	69	0	109	0	178
Súchel	41	0	0	0	41
Tamazula	0	0	0	0	0
Topia	57	71	0	39	166
Vicente Guerrero	41	0	0	0	41
Total	**3,613**	**1,232**	**109**	**271**	**5,225**

Fuente: Secretaría de Desarrollo Social del estado de Durango.

Las viviendas con daño menor representaron casi el 70% de las pérdidas totales en materia de vivienda. Los montos de apoyo que otorga el Fondo de Desastres Naturales son los siguientes:

Tabla 2.82 Apoyo del FONDEN por vivienda según tipo de daño

Tipo de daño	Apoyo *Pesos*
Menor	4,056
Parcial	10,112
Total	36,260
Reubicación	38,660

Fuente: Secretaría de Desarrollo Social de Durango.

Los apoyos por parte del Fondo de Desastres Naturales por lo regular se dan en paquetes de materiales cuando los daños son menores o parciales y en caso de daño total o reubicación de la vivienda se limitan a la construcción del pie de casa, siempre basados en la cantidad estipulada en las reglas de operación del FONDEN[7]. En las lluvias del mes de septiembre en Durango no se aplicó el Programa de Empleo Temporal (PET).

Figura 2.125 Daños estructurales en vivienda

[7] Para más información consultar el Diario Oficial del 22 de octubre de 2004, en donde se publicaron las nuevas Reglas de Operación del Fondo de Desastres Naturales.

- **Infraestructura de educación**

Los daños en la infraestructura de educación fueron moderados, ya que ningún plantel presentó daño total, y sólo un aula de los 61 planteles afectados se destruyó. Los daños evaluados fueron de aproximadamente 4 millones de pesos afectando a un total de 7,763 alumnos y 403 docentes (tabla 2.83). No se reportaron daños en inmobiliario educativo ni en papelería, debido a las características de éste (inmobiliario de plástico en su mayoría).

Las clases se suspendieron tres días en promedio, ya que como se expresó, los daños fueron en su mayoría menores. De las 61 escuelas registradas con afectaciones, sólo 32 planteles se contemplaron para apoyo del Fondo de Desastres Naturales, ya que en el resto las afectaciones derivaron más bien de falta de mantenimiento.

Los planteles de secundaria fueron los que presentaron mayores daños: 33 tuvieron algún tipo de afectación, seguidos por 13 de primaria, 9 de jardín de niños y 6 de bachillerato.

Tabla 2.83 Daños en la infraestructura educativa

Municipio	Población escolar		Planteles educativos con afectaciones				Total
	Alumnos	Docentes	Jardín de niños	Primaria	Secundarias	Bachillerato	
Cuencame	851	41	4	0	1	1	6
Guadalupe Victoria	734	41	0	1	1	1	3
Guanaceví	228	20	0	0	5	0	5
El Mezquital	15	1	0	0	1	0	1
Nombre de Dios	91	11	3	0	1	0	4
Otaéz	70	4	0	0	3	0	3
Pánuco de Coronado	366	29	0	0	2	0	2
Poanas	1,870	110	1	9	1	2	13
San Dimas	279	13	0	0	2	0	2
Santiago Papasquiaro	259	18	1	0	6	0	7
Súchil	338	17	0	0	1	0	1
Tamazula	974	24	0	2	6	1	9
Topia	15	1	0	0	1	0	1
Vicente Guerrero	1,673	73	0	1	2	1	4
Total	**7,763**	**403**	**9**	**13**	**33**	**6**	**61**
Monto de los daños (miles de pesos)							**4,041,455**

Fuente: Secretaría de educación de Durango.

El tipo de construcción de las escuelas afectadas es el adoptado por el Comité Administrador del Programa Federal de Construcción de Escuelas (CAPFCE), el cual consiste en estructuras metálicas, concreto y multipanel.

- **El sector salud**

En el sector salud no se presentaron daños en infraestructura, sin embargo la Secretaría de Salud del estado destinó algunos recursos adicionales para atender la emergencia, en la tabla 2.84 se puede observar el monto utilizado para dicho propósito y su composición.

Tabla 2.84 Monto de daños en el sector salud

(Miles de pesos)

Concepto	Monto
Medicamentos	300
Material de curación	120
Viáticos	133
Abate	20
Agua resling	10
Gasolina	88.5
Total	**671.5**

Fuente: Secretaría de Salud de Durango.

Entre las diferentes acciones realizadas por la Secretaría de Salud se encuentra la conformación de brigadas, control de vectores, vigilancia epidemiológica, atención médica y control de plagas.

En el municipio de Poanas se atendió a un total de 1,252 personas entre el 21 de septiembre y el 17 de octubre, día en que se declaró terminada la emergencia. De las 1,252 consultas en dicho municipio, 26.9% de la población atendida presentó infecciones respiratorias agudas (IRA´s), 2.23% traumatismos, 1.67% enfermedades diarreicas agudas (EDA´s) y el 66.7% de otro tipo de padecimientos. En dicho municipio se instaló un refugio temporal en el cual se atendió aproximadamente a 100 personas en el punto más alto de la emergencia, en él también participó la Secretaría de Salud con atención médica de los refugiados.

Figura 2.126 Atención médica a la población durante la emergencia

- **Infraestructura hidráulica**

Los daños en infraestructura hidráulica fueron relativamente menores, de hecho el más significativo se presentó en el vertedor de la presa "Francisco Villa" en el municipio de Poanas, y el costo aproximado de la obra de revestimiento del vertedor para mitigar futuros eventos se calculó en poco más de 10 millones de pesos, sin embargo, se optó en el corto plazo por una solución de menor costo. Para efectos de éste estudio se considera el daño en infraestructura hidráulica como de 10.3 millones de pesos como representativo del costo de reposición de la infraestructura dañada, (tabla 2.85).

Tabla 2.85 Daños causados en la infraestructura hidráulica

(Miles de pesos)

Concepto	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Monto
Excavación	m^3	6,000	200	1,200
Concreto armado en plantilla, paredes y dentellones	m^3	3,000	1,800	5,400
Acero de refuerzo	Kg	90,000	14	1,260
Puente de acceso.	Lote	1	1,140,000	1,140
Gastos de operación				1,350
Total				**10,350**

Fuente: Comisión Nacional del Agua.

Entre las zonas afectadas por las lluvias del mes de septiembre destaca el Valle del Guadiana, en donde coinciden un número importante de afluentes del río Durango. Éste, está rodeado de presas, la mayoría de vertedor libre, por lo que es una zona potencialmente inundable, de hecho algunos de los municipios declarados en zona de desastre se encuentran ubicados en ésta área. Algunas de las causas por las que el Valle del Guadiana es de las principales zonas susceptibles de inundación en el estado son las siguientes:

- Falta de infraestructura para control de avenidas
- Incapacidad de los cauces
- El desfogue del valle es muy reducido (estrechamiento en la salida que impide un drenaje apropiado [8]

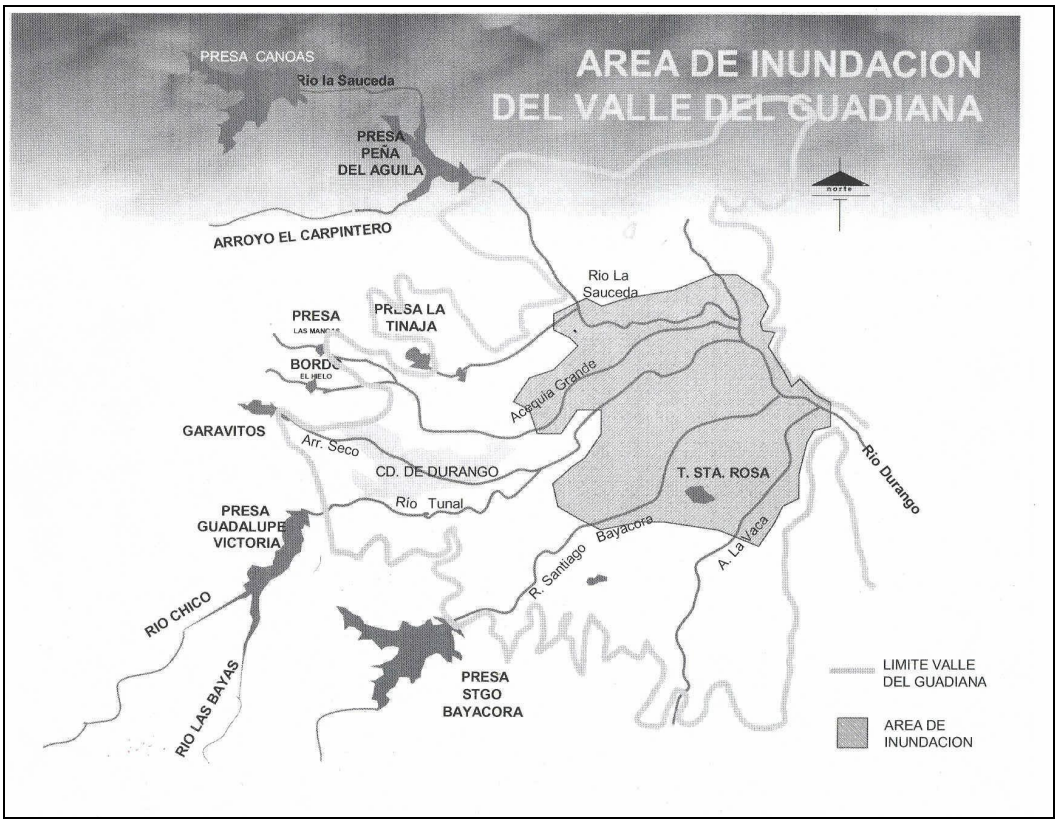
De acuerdo a cálculos realizados por la Comisión Nacional del Agua, el periodo de retorno aproximado para eventos como al que se refiere éste informe es de 5 años. En la tabla 2.86 se pueden observar algunos de los fenómenos similares registrados a partir de 1968.

Tabla 2.86 Registro histórico de eventos similares en el Valle del Guadiana

Año	Centros de población afectados	Áreas productivas afectadas (hectáreas)
1968	15	20,000
1973	10	14,000
1985	8	3,200
1986	8	230
1990	8	2,134
1992	7	408
1993	8	600
1996	8	4,525
2002	0	533
2003	15	2,590

Fuente: Comisión Nacional del Agua.

[8] Fuente: Comisión Nacional del Agua



Fuente: Comisión Nacional del Agua

Figura 2.127 Área de inundación del Valle del Guadiana

Infraestructura económica

- **Sector comunicaciones y transportes**

El sector de comunicaciones y transportes fue el más afectado debido a las lluvias del mes de septiembre. De hecho, aproximadamente el 70% de los daños causados por el desastre corresponden a la infraestructura carretera del estado.

Éstos consistieron principalmente en afectaciones a caminos rurales y estatales, en ocasiones los daños en caminos dejaron aisladas algunas comunidades (ver figura 2.128). Los municipios con mayores perjuicios en éste rubro fueron Mezquital y San Dimas. En el municipio de Santiago Papapasquiaro se registraron daños en un puente. Aunque el municipio de Durango no entró en la declaratoria de desastre, los daños en éste fueron estimados en 17 millones de pesos.

En total fueron 67 los caminos afectados y el monto total estimado para su reparación fue de 84.1 millones de pesos.

Figura 2.128 Camino obstruido debido a las lluvias en el municipio de Poanas

La mayoría de los caminos afectados eran de terracería por lo que eran más susceptibles de sufrir afectaciones. También algunos caminos pavimentados sufrieron daños pero en menor grado. Se presentaron algunos cortes en la vialidad, sin embargo ninguna comunidad quedó totalmente aislada aunque los caminos se encontraban en muy mal estado.

Tabla 2.87 Daños en la infraestructura carretera por municipio

(Miles de pesos)

Municipio	Número de caminos afectados	Monto total de daños
Tamazula	5	2,400
Canelas	2	2,564
Topia	2	2,273
Mezquital	10	17,674
Guanaceví	2	3,088
Oteas	2	5,172
San Dimas	9	18,112
Cuencame	8	2,039
Santiago Papasquiaro	3	2,237
Súchil	2	357
Villa Unión	5	2,046
Peñon Blanco	3	2,181
Pánuco de Coronado	3	2,033
Vicente Guerrero	3	870
Guadalupe Victoria	2	2,856
Nombre de Dios	6	1,198
Durango	Varios daños, incluyendo un puente	17,000
Total	**67**	**84,100**

Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas del estado de Durango.

En total fueron 637 kilómetros de carreteras, entre brecha, terracería y algunos de pavimentados, los que presentaron daños de consideración. Asimismo, se presentaron daños en cinco puentes y uno más se colapsó. El municipio de Canatlán presentó algunas afectaciones, sin embargo no entró en la declaratoria de desastre.

Figura 2.129 Colapso de puente de 15 metros de claro

- **El sector eléctrico**

Los daños en la infraestructura eléctrica se registraron únicamente en distribución, en obras de generación y transformación no se reportaron daños. En distribución los daños fueron relativamente pocos, ya que en infraestructura sólo cinco postes y 10 transformadores presentaron daños.

Se dejaron de vender 107,908 KW que representan aproximadamente 250 mil pesos, los cuales se consideraron como daño indirecto. El servicio se interrumpió en promedio sólo 30 minutos. En suma, los daños en el sector eléctrico fueron de poco más de 739 mil pesos (ver tabla 2.88).

Tabla 2.88 Daños en el sector eléctrico

Concepto	Cantidad	Monto (miles de pesos)
Postes	5	38.5
Transformadores	10	450
Energía dejada de vender	107,908 kwh	251.3
Usuarios afectados	51519	
Sectores afectados	9	
Total		**739.8**

Fuente: Comisión Federal de Electricidad.

- **Obras públicas**

La Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas del estado de Durango (SECOPE), tiene a su cargo parte de la infraestructura de alcantarillado y saneamiento. Ésta tuvo afectaciones por las lluvias del mes de septiembre, principalmente la red de alcantarillado y de agua potable.

Los daños por éste concepto se estimaron en un poco más de 5 millones de pesos (tabla 2.89). Los municipios más afectados fueron Tepehuanes y Guanaceví; en general las obras a realizar consisten en la rehabilitación de las lagunas de estabilización, cambio e instalación de tubería y rehabilitación de equipos de bombeo. A causa de los daños en la red de agua potable y en el equipo de bombeo, se interrumpió el servicio en varias localidades, sin embargo se apoyó con pipas en lo que se restableció el servicio.

La obra que se contempla en Tepehuanes y que representa más del 60% del monto antes citado es la sustitución de las lagunas de estabilización por una planta de tratamiento de aguas residuales.

Tabla 2.89 Daños en infraestructura de alcantarillado y agua potable de la SECOPE

(Miles de pesos)

Municipio	Tipo de Obra	Monto
Canelas	Reposición de 300 ml de tubería de 8" de diámetro de PVC sanitario en Drenaje; Retiro, suministro e instalación de 500 ml de tubería de 10" de diámetro de PEAD sanitario en colector; Reposición de bordos 100 ml de bordo en laguna de estabilización; Reposición de 600 ml de tubería de 4" de diámetro de PEAD hidráulico en la línea de conducción de agua potable	315
Santiago Papasquiaro	Reposición de dos galerías filtrantes y rehabilitación de los equipos de bombeo	130
Tepehuanes	Sustitución de las lagunas de estabilización por una planta de tratamiento de aguas residuales con capacidad de 8 L.p.s.	3,000
Guadalupe Victoria	Rehabilitación de las lagunas de estabilización	828
Poanas	Desazolvamiento y limpieza de dos galerías filtrantes	70
Guanaceví	Reposición de 2,667 ml de tubería de 10" de diámetro de PEAD con encofrado ciclópeo	725
Total		**5,068**

Fuente: SECOPE.

Sectores productivos

- **Sector agropecuario**

Los daños en los sectores productivos sólo se presentaron en el sector agropecuario, específicamente en la agricultura, ya que la ganadería no sufrió daños. De acuerdo con las estimaciones realizadas por el CENAPRED con información obtenida en la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación, el monto total de los daños por pérdida de cosecha a causa de las lluvias del mes de septiembre fue de casi 10 millones de pesos.

Entre los cultivos afectados destaca el de maíz con 756 hectáreas, seguido por el de fríjol con 582 hectáreas. Otros cultivos afectados fueron sorgo, avena, trigo, alfalfa y chile (ver tabla 2.90).

Tabla 2.90 Cultivos afectados

Cultivo	Hectáreas
Maíz	756
Avena	329
Frijol	582
Sorgo	13
Chile	83
Trigo	5
Alfalfa	3

Fuente: Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural.

A pesar de las afectaciones causadas por las lluvias del mes de septiembre, se espera que los próximos dos ciclos sean muy buenos, esto debido a que se recargaron los mantos acuíferos, las tierras registran mayor humedad y las presas captaron gran cantidad de agua, lo que permitirá que los rendimientos superen la media histórica.

El municipio más afectado fue el de Poanas seguido por los de Nuevo Ideal y Canatlán respectivamente. En el primero de estos municipios uno de los ríos se desbordó inundando los campos de cultivo que se encontraban en las márgenes (véase figura 2.130). Entre estos 3 municipios sumaron el 70% del total de las pérdidas estimadas en la agricultura del estado. El municipio de Poanas, a pesar de que perdió menos hectáreas que otros, tuvo daños mayores, esto debido a que el cultivo del chile fue el más afectado en éste municipio y el precio medio rural de éste producto es superior que el de otros cultivos.

Figura 2.130 Campos de cultivo en las márgenes del río municipio de Poanas

Tabla 2.91 Daños en la agricultura por municipio y tipo de cultivo

Municipio	Cultivo	Superficie afectada (hectáreas)	Rendimiento (toneladas por hectárea)	Producción afectada (toneladas)	Precio medio rural (pesos)	Monto estimado de daños (Miles de pesos)
Canatlán	Avena	98	1.9	186.2	1,317	245
	Maíz	125	3.5	437.5	1,360	595
	Frijol	175	0.5	87.5	5,777	505
Subtotal				**711.2**		**1,345**
Durango	Avena	6	1.9	11.4	1,317	15
	Maíz	107	3.5	374.5	1,360	509
	Pasto	4	16	64	1,500	96
	Sorgo	4	3.5	14	1,286	18
Subtotal				**463.9**		**638**
Nuevo Ideal	Avena	136	1.9	258.4	1,317	340
	Frijol	80	0.5	40	5,777	231
	Maíz	262	3.5	917	1,360	1,247
	Sorgo	2	3.5	7	1,286	9
Subtotal				**1222.4**		**1,827**
Guanaceví	Avena	57	1.9	108.3	1,317	143
	Frijol	2	0.5	1	5,777	6
	Maíz	47	3.5	164.5	1,360	224
	Sorgo	2	3.5	7	1,286	9
Subtotal				**280.8**		**382**
Nombre de Dios	Alfalfa	2	14	28	1,312	37
	Avena	7	1.9	13.3	1,317	18
	Chile	11	1.7	18.7	25,000	468
	Frijol	56	0.5	28	5,777	162
	Maíz	71	3.5	248.5	1,360	338
	Trigo	3	3.5	10.5	1,217	13
Subtotal				**347**		**1,036**
Poanas	Alfalfa	1	14	14	1,312	18
	Avena	1	1.9	1.9	1,317	3
	Chile	72	1.7	122.4	25,000	3,060
	Frijol	101	0.5	50.5	5,777	292
	Maíz	90	3.5	315	1,360	428
Subtotal				**503.8**		**3,801**
Súchil	Avena	5	1.9	9.5	1,317	13
	Frijol	6	0.5	3	5,777	17
	Maíz	52	3.5	182	1,360	248
	Sorgo	5	3.5	17.5	1,286	23
Subtotal				**212**		**301**
Vicente Guerrero	Avena	19	1.9	36.1	1,317	48
	Frijol	162	0.5	81	5,777	468
	Maíz	2	3.5	7	1,360	10
	Trigo	2	3.5	7	1,217	9
Subtotal				**131.1**		**535**
Total				**3,872**		**9,865**

Fuente: SAGARPA.

Conclusiones

Las lluvias del mes de septiembre provocaron daños de consideración en algunos municipios del estado de Durango. Por tal motivo, la Secretaría de Gobernación emitió la declaratoria de desastre con el fin de que el estado pudiera acceder a los recursos del Fondo de Desastres Naturales para atender la emergencia.

A pesar de que el desastre fue uno de los mayores del año, no se registraron pérdidas humanas. Los daños fueron superiores a los 120 millones de pesos.

Llama la atención el hecho de que el municipio de Durango no haya sido incluido en la Declaratoria de Desastre, ya que los daños en éste municipio fueron de consideración. Sin embargo, las diferentes dependencias tienen contemplado apoyar a la población damnificada de dicho municipio mediante otros programas específicos.

La gran captación de agua y la recarga de los mantos acuíferos mejorará la situación del campo en el estado. Sin embargo, es importante mencionar que algunos de los damnificados afectados en sus viviendas, también se vieron afectados en su campo laboral, ya que varios de los cultivos se perdieron y por consecuencia su fuente de ingresos también.

No se presentaron brotes de enfermedades características de éste tipo de eventos, aún así, se siguió monitoreando las zonas afectadas.

Por último es importante concientizar a la población y crear una cultura de protección civil, aprovechando en cierta forma el desastre, ya que es justo después de un evento de éste tipo cuando la información y las medidas preventivas permanecen en la memoria de la población por más tiempo.

Bibliografía

CENAPRED, (2004), "Anexo Técnico de la declaratoria de emergencia para 10 municipios del estado de Durango", Secretaría de Gobernación, CENAPRED, Subdirección de Riesgos Hidrometeorológicos, México, 23 de septiembre.

CENAPRED, (2004), "Anexo Técnico de la declaratoria de emergencia para 9 municipios del estado de Durango", Secretaría de Gobernación, CENAPRED, Subdirección de Riesgos Hidrometeorológicos, México, 23 de septiembre.

s/a, (1993), "Nuevo Atlas Porrúa de la República Mexicana", novena edición, García E. y Falcón Z., México.

Microsoft, 2000, "El estado de Durango", Enciclopedia Microsoft Encarta, Microsoft Corporation.

Salas S. M. A. y Jiménez E. M., (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, noviembre.

Páginas de internet

Estado de Durango
http://www.durango.gob.mx/

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática
http://www.inegi.gob.mx/

2.2 BAJAS TEMPERATURAS

Durante el año 2004 las bajas temperaturas fueron un fenómeno que, salvo algunas excepciones, fue esencialmente focalizado en el estado de Chihuahua. Hasta el 15 de diciembre de 2004 se había reportado el deceso de 23 personas asociadas a las bajas temperaturas, ya sea por intoxicación, hipotermia o quemaduras. Es importante mencionar que la información acerca de las defunciones ocurridas el año pasado y que se incluyó en el número anterior de esta serie, son las cifras reportadas por el Centro Nacional de Comunicaciones.

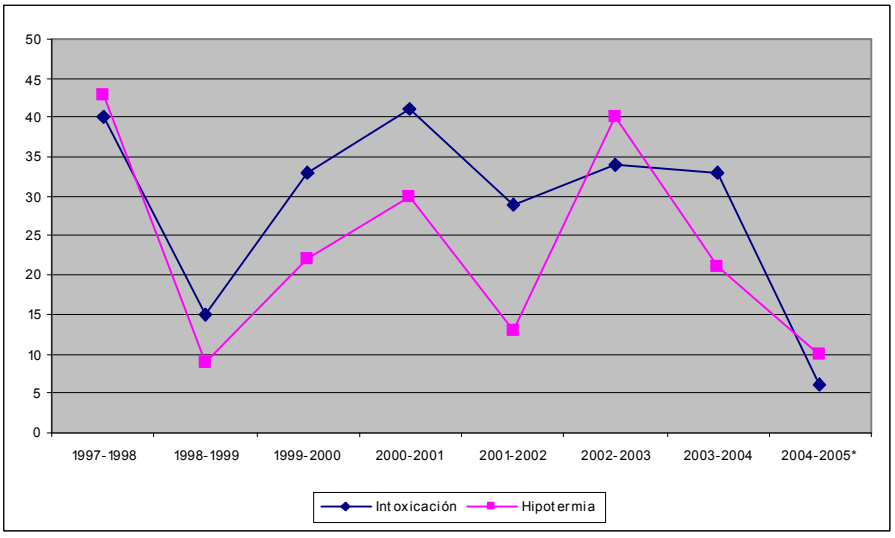
Tabla 2.92 Defunciones asociadas a bajas temperaturas en chihuahua

Causa de Muerte	1997-1998	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003	2003-2004	2004-2005*
Intoxicación por monóxido de carbono	40	15	33	41	29	34	33	6
Hipotermia	43	9	22	30	13	40	21	10
Intoxicación por gas	4	4	10	7	3	1	0	0
Quemados	4	10	9	5	5	10	12	4
Total Estatal	**91**	**38**	**74**	**83**	**50**	**85**	**66**	**20**

*/ Hasta el 13 de diciembre de 2004.
Fuente: Servicios de Salud de Chihuahua. Subdirección de Epidemiología.

Al menos en los últimos años, Chihuahua se ha distinguido por ser una de las entidades en las que más muertes se han registrado por bajas temperaturas. Sin embargo, a diferencia de lo que muchos pensarían, las muertes por este tipo de fenómeno, no recaen solamente en las consecuencias de la hipotermia. De 1997 a cifras preliminares de 2004, las muertes por esta causa han alcanzado un máximo del 50% con respecto al total de decesos. Contrariamente, las muertes por intoxicación por monóxido de carbono también tienen una participación similar.

Como ejemplo de lo anterior tenemos que en el periodo 2003-2004, de 66 muertes por bajas temperaturas, el 50% de las causas del deceso fue por intoxicación, mientras que tan sólo el 31.8% correspondió a hipotermia. Así, gran parte de los decesos que se presentan por bajas temperaturas corresponden a accidentes que ocurren por mantener el calor en los hogares sin las debidas precauciones (ver figura 2.131).



*/ Cifras estimadas para 2005

Figura 2.131 Número de muertos por bajas temperaturas por causa de origen en Chihuahua

En la figura 2.132 se puede mostrar las defunciones por bajas temperaturas por municipios de ocurrencia en el estado de Chihuahua. En él es visible que los municipios de Galena, Temosachi, y Guazapares, son los que presentan la mayor tasa de defunciones a causa de bajas temperaturas, al menos durante 2004.

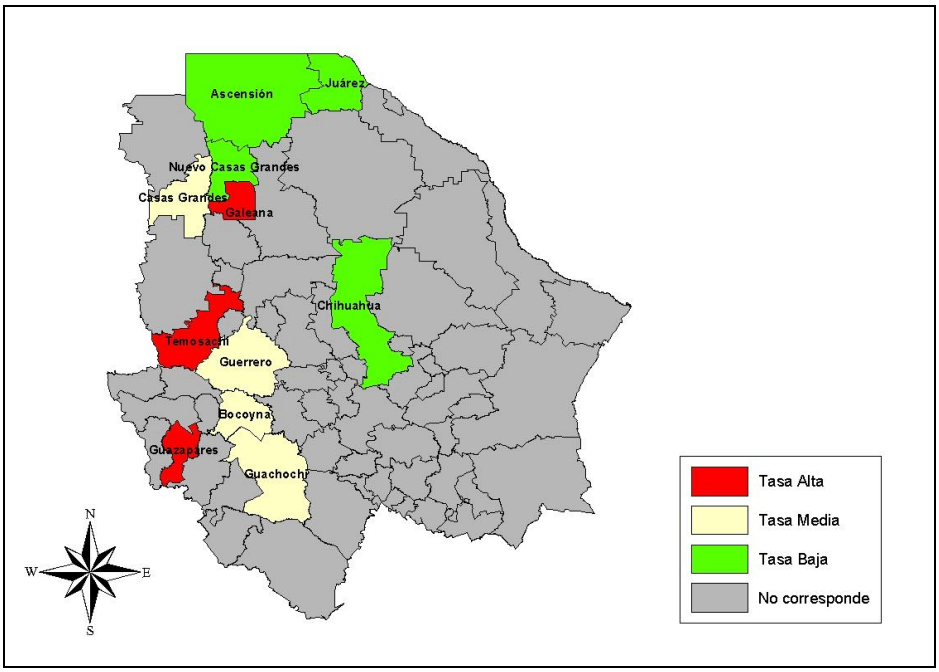


Figura 2.132 Tasa de defunciones por bajas temperaturas por municipios de ocurrencia en Chihuahua

Por otra parte, durante el año 2004 las bajas temperaturas no fueron un fenómeno que afectara en demasía a la agricultura como en años pasados. El único evento de consideración fue registrado en el estado de Nayarit, donde a causa de bajas temperaturas mezcladas con plagas, dañaron más de 3 mil hectáreas de tabaco donde se vieron afectados más de 4,500 productores.

2.2 SEQUÍAS

La sequía es un fenómeno considerado de tipo hidrometeorológico que afecta principalmente a las actividades ganaderas, agrícolas y a la población que depende directamente de éstas.

Al ser la sequía un fenómeno que no se puede prevenir con antelación en toda su magnitud, sus efectos son devastadores, además de ser un fenómeno cuya duración se puede prolongar varios años. A pesar de que es un fenómeno natural que se asocia con la degradación de la tierra, se manifiesta cuando, durante un largo periodo de tiempo, se registran lluvias por debajo de los niveles normales.

En México, la sequía se presenta 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.

En el 2004 los estados afectados por el fenómeno de sequía fueron Chihuahua y Sinaloa, para lo cual se destinó un monto de 147 millones de pesos, 118 millones de pesos para Chihuahua y 29 millones de pesos para Sinaloa (ver tabla 2.92).

Tabla 2.92 Monto de daños por sequía

Estados afectados	Monto de daños (millones de pesos)
Chihuahua	118.00
Sinaloa	29.00
Total	**147.00**

Fuente: CENAPRED.

Figura 2.131 Estados afectados por el fenómeno de sequía en el 2004

En total fueron 18 los municipios afectados por este fenómeno en el estado de Chihuahua y se apoyó al estado con recursos del FONDEN por un total de 118 millones de pesos. Los Municipios afectados por la sequía en este estado fueron: Bocoyna, Buenaventura, Casas Grandes, Galeana, Guadalupe y Calvo, Guachoci, Guazapares, Guerrero, Ignacio Zaragoza, Janos, Juárez, Maguarichi, Morelos, Nuevo Casas Grandes, Urique y Uruachi. La sequía afectó el abasto de agua de los municipios mencionados anteriormente.

En Sinaloa, se asignaron recursos por 29 millones de pesos para subsanar los efectos de la sequía que afectaba a los municipios del norte del estado. La sequía que afectó a 12 municipios, comenzaba a afectar al sector ganadero.

2.3 OTROS

Entre los fenómenos hidrometeorológicos se consideran también los fuertes vientos, las principales afectaciones que provoca este fenómeno se presentan en edificaciones en construcción, de material endeble o en mal estado. También provocan volcaduras de vehículos, daños en la infraestructura eléctrica, caída de árboles y la voladura de techos principalmente, entre sus afectaciones más representativas.

En la figura 2.132 se muestran los estados que sufrieron algún tipo de percance a causa de fuertes vientos en el 2004. En general las afectaciones por este fenómeno son menores y no representan daños de grandes magnitudes.

Figura 2.132 Estados con algún tipo de afectación a causa de fuertes vientos

Los fuertes vientos no es un fenómeno que ocasione grandes perjuicios en este país, lo que se refleja en que no figura ni siquiera en un 1% en los porcentajes dentro de los fenómenos hidrometeorológicos. Durante el año 2004 los daños sufridos por este fenómeno ocasionaron pérdidas por un total de 1 millón 700 mil pesos, la mayoría de las afectaciones fueron en los techos de las viviendas de material endeble.

Es poco común que este fenómeno cobre vidas humanas, sin embargo, este año se presentaron 4 fallecimientos: 3 en el estado de Tamaulipas donde los fuertes vientos ocasionaron el naufragio de una embarcación con 3 personas cuyos cuerpos se rescataron sin vida y el fallecimiento de un menor en el estado de Chiapas debido a este fenómeno. En total el fenómeno afectó a 1,879 personas, un total de 389 viviendas y una escuela como se muestra en la tabla 2.93.

Tabla 2.93 Afectaciones por fuertes vientos

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)
Fuertes vientos	4	1879	389	1	0	0	1.7

Fuente: CENAPRED.

III FENÓMENOS GEOLÓGICOS

Dentro de los fenómenos de tipo geológico, existen diversas manifestaciones naturales como son los sismos, vulcanismo, deslizamientos y/o hundimientos de suelos, así como los que se producen a partir de otros, en este caso tenemos los tsunamis o maremotos. Dentro de este tipo de

erupciones volcánicas.

A lo largo de la historia se ha podido observar que los daños ocasionados por manifestaciones naturales de origen geológico, regularmente son mayores, debido a la destrucción de la infraestructura, así como a la pérdida de vidas que se presenta a consecuencia de los mismos, sin embargo, son menos frecuentes que cualquier otro tipo de fenómeno. Por ejemplo, en el 2003, el sismo de Colima ocasionó la muerte de 23 personas, daños a 287 mil viviendas y afectó a un total de 450,000 personas lo cual en éstos rubros fue superior a las afectaciones por otro tipo de fenómenos en otros estados[9].

A diferencia del año 2003, donde se reportaron graves pérdidas materiales y se cobraron varias pérdidas humanas debido a un sismo de 7.6 grados en la escala de Richter que se presentó el 21 de enero de ese año y que afectó a los estados de Colima, Jalisco y Michoacán donde las pérdidas fueron de cientos de millones de pesos[10], en el año 2004 los daños provocados por fenómenos geológicos no representaron cuantiosas pérdidas humanas o materiales (al igual que el resto de los fenómenos naturales).

En total los daños por fenómenos de tipo geológico en el 2004 fueron mínimos, ascendieron a 430 mil pesos (lo que no figura como un porcentaje representativo en el monto total de los daños en el 2004), afectando principalmente a viviendas y dejando un saldo de 11 muertos.

Cabe destacar que este año el fenómeno geológico que mayores afectaciones ocasionó fue un agrietamiento del terreno ocurrido en el Valle de Tesistán (ver figura 3.1), en el municipio de Zapopan, estado de Jalisco, para lo cual se emitió la declaratoria de desastre con fecha 13 de julio de 2004.

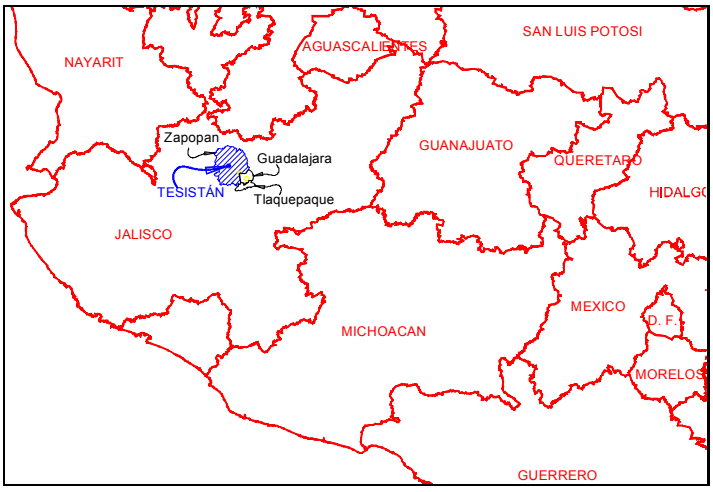


Figura 3.1 Grieta en el Valle de Tesistán

[9] Véase CENAPRED, Impacto Socioeconómico de los Principales Desastres ocurridos en la República Mexicana en el año 2003.
[10] Véase CENAPRED, Impacto Socioeconómico de los Principales Desastres ocurridos en la República Mexicana en el año 2003.

La Jefatura Científica de la Unidad Estatal de Protección Civil, determinó que la longitud de la grieta, medida también con posicionador satelital (GPS), fue de 1,073 m, cuya traza muestra, en algunos segmentos dirección Norte-Sur, y en otros N10° -15° W. Los mayores efectos del fenómeno se observaron en la parte central de la grieta, en un tramo de aproximadamente 500 m. En algunas partes, el ancho de los agrietamientos alcanzó hasta 4 ó 5 m en su fase inicial, creciendo en la medida en que continuaron los desprendimientos de las paredes por peso propio. La profundidad de las grietas alcanzó, en los tramos de mayor profundidad, entre 15 y 20 m, aunque es posible que la discontinuidad sea más profunda que la que se observa a simple vista.[11]

La manifestación clara de la inestabilidad del terreno se inició después de las fuertes lluvias registradas la noche del 29 y la madrugada del 30 de junio afectando a las viviendas de las colonias Prados de Santa Lucía y el Húmedo de Nextipac. El agrietamiento es más marcado tanto en profundidad, como en anchura y coincide en las partes donde existe mayor densidad de construcción.[12]

Como consecuencia del fenómeno, se desalojaron a 60 familias, la mayoría ubicadas en el área inmediata a la zona central de la grieta, donde se presentaron los mayores hundimientos y aberturas. La grieta afectó a un total de 26 viviendas que se encontraban en zona de alto riesgo (ver figura 3.2), a pesar de que no es una zona densamente poblada no es recomendable que se siga construyendo en el lugar, ya que es posible que la grieta pueda seguir creciendo en un futuro.

Foto: Carlos Gutiérrez

Figura 3.2 Construcciones ubicadas en el área de agrietamiento

Como se puede observar en la figura 3.3 también se vieron afectados terrenos de cultivo, estas afectaciones se presentan a lo largo de toda la grieta, donde en algunos casos se encontraban en etapas avanzados y en otros casos se iniciaba la preparación de los terrenos. En este caso la grieta puede aumentar las afectaciones en un futuro ya que no se descarta la posibilidad de que la misma pueda crecer en longitud en ambos extremos.

[11] Información obtenida del sustento técnico para la declaratoria de desastre natural por agrietamientos del terreno en el valle de Tesistán, municipio de Zapopan, Jalisco, elaborado por el M. En C. Carlos Gutiérrez Subdirector del área de Riesgos Geológicos del CENAPRED.
[12] Declaratoria de Desastre Natural, Diario Oficial de la Federación, 13 de Julio de 2004.

Foto: Carlos Gutiérrez

Figura 3.3 Afectaciones en cultivos por la grieta

Los daños por este fenómeno fueron por un total de 260 mil pesos principalmente por las afectaciones que se produjeron en viviendas, el monto representó el 60% del total de los daños por fenómenos geológicos. En cuanto a pérdidas humanas, dos bomberos cayeron a la grieta, sin embargo sólo se pudo rescatar a uno de ellos con vida. (ver tabla 3.1).

Tabla 3.1 Afectaciones por grieta

Muertos	Población afectada (personas) 1/	Viviendas dañadas	Total de daños (millones de pesos)
1	130	26	0.26

Fuente: CENAPRED.

Un fenómeno similar al anterior se registró en el municipio de Tijuana, Baja California, en el mes de junio donde se abrió una grieta con una longitud de 60 metros y 10 metros de ancho, sin embargo no se reportaron pérdidas humanas.

Tabla 3.2 Daños ocasionados por fenómenos geológicos

Muertos	Población afectada (personas) 1/	Viviendas dañadas	Escuelas	Total de daños (millones de pesos)
11	355	28	2	0.43

Fuente: CENAPRED.

En cuanto a la infraestructura pública educativa, las afectaciones se presentaron en el municipio de Chenaló, estado de Chiapas, en donde se produjo un deslizamiento que afectó a dos escuelas provocando en una, daño total y en otra parcial. No hubo afectaciones humanas, ya que se llevaron a cabo las medidas preventivas correspondientes.

En total las afectaciones por fenómenos geológicos ocasionaron la muerte a 11 personas, afectaron a 355, causaron daños a 28 viviendas y a 2 escuelas como se muestra en la tabla 3.2.

IV FENÓMENOS QUÍMICOS

Dentro de los fenómenos químicos existen diferentes manifestaciones tales como incendios, derrames, explosiones y fugas. En el año 2004 los daños por éste tipo de fenómeno fueron de casi 70 millones de pesos, que en comparación con el año anterior disminuyeron en más del 90%.

Este año los fenómenos de origen químico que más daños causaron fueron los incendios, seguido de las explosiones y en menor medida se encuentran las fugas y los derrames.

En total fueron 62 las personas que perdieron la vida a consecuencia de un fenómeno de origen químico, siendo las explosiones el fenómeno que más muertes causó.

Tabla 4.1 Resumen de daños totales causados por desastres químicos

Tipo de fenómeno	Muertos	Población afectada	Viviendas dañadas	Escuelas	Área de cultivo dañada y/o pastizales (h)	Caminos afectados (km)	Monto de daños (millones de pesos)	Porcentaje del total
Incendios	17	1,235	24	0	27,884	0	64.96	95.90
Fugas	11	285	0	0	0	0	0.03	0.04
Derrames	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00
Explosiones	34	5,781	38	0	0	0	2.74	4.05
Total	**62**	**7,301**	**62**	**0**	**27,884**	**0**	**67.73**	**100.00**

Como se puede observar en la tabla 4.1, los incendios provocaron el 95.9% del total de daños por fenómenos químicos, seguido por las explosiones que provocaron el 4% aproximadamente. Cabe mencionar que hubo algunos fenómenos que no se pudieron evaluar, ya que debido al tipo de daño que provocaron, en su mayoría ambiental, no fue posible su cuantificación.

4.1 INCENDIOS FORESTALES Y URBANOS

En el año 2004 los daños causados por incendios forestales disminuyeron en más de 900 millones de pesos con respecto al 2003, sin embargo en lo que se refiere a incendios urbanos, en el 2004 los daños fueron de aproximadamente el doble que el año anterior.

Cabe mencionar que el monto por incendios forestales representa el 96.3% de los daños provocados por incendios; los daños por incendios urbanos apenas representan el 3.7% del total de éstos, aunque con mayores afectaciones a la población y a la infraestructura.

A causa de incendios urbanos, 17 personas perdieron la vida, siendo los estados de Tamaulipas y Sonora en donde más personas fallecieron, 7 y 6 respectivamente. Fueron 24 las viviendas que sufrieron daños y más de 1,200 personas de la población afectada (ver tabla 4.2).

Tabla 4.2 Resumen de daños ocasionados por incendios en 2004

Tipo de fenómeno	Muertos	Población afectada	Viviendas dañadas	Escuelas	Área de cultivo dañada y/o pastizales (h)	Caminos afectados (km)	Monto de daños (millones de pesos)	Porcentaje del total
Incendios forestales	0	0	0	0	27,884	0	62.56	96.3
Incendios urbanos	17	1,235	24	0	0	0	2.40	3.7
Total	**17**	**1,235**	**24**	**0**	**27,884**	**0**	**64.96**	**100**

En el caso de los incendios forestales se reportaron cerca de 30 mil hectáreas afectadas, casi un 80% menos que en el 2003, asimismo, los daños a causa de éste fenómeno disminuyeron en un 93% con respecto al mismo año.

Tabla 4.3 Resumen de daños por incendios forestales 2002-2004

Concepto	2002	2003	2004
Hectáreas afectadas	10,880	134,818	27,884
Muertes	0	2	0
Daños* (Millones de pesos)	170	1,003	96

*Aunque el número de hectáreas afectadas es mayor en el 2004 con respecto al 2002, los daños son mayores en el 2002, esto se debe al tipo de vegetación afectada en el 2002, que fue en su mayoría bosques y en el 2004 el pastizal fue el tipo de vegetación más afectado.

El estado con más hectáreas afectadas fue Guerrero con 6,278, que significa poco más del 10% de hectáreas siniestradas a nivel nacional, Chiapas con 5,447 hectáreas también fue de los estados con más pérdidas.

Hubo varios estados que no reportaron daños por incendios forestales, el estado que menos hectáreas afectadas reportó fue Tlaxcala (tabla 4.4).

Tabla 4.4 Daños causados por incendios forestales en el 2004

Estado	Área de cultivo dañada y/o pastizales (hectáreas)	Total de daños (millones de pesos)	Porcentaje del total
Aguascalientes	900	8.90	14.23
Baja California	1,079	17.20	27.49
Campeche	2,601	2.60	4.16
Chiapas	5,447	5.45	8.71
Coahuila	600	0.60	0.96
Distrito Federal	85	0.09	0.14
Guanajuato	2,190	2.21	3.54
Guerrero	6,278	6.28	10.04
Hidalgo	50	0.05	0.09
Oaxaca	2,841	2.84	4.54
Puebla	150	0.15	0.24
Querétaro	199	0.37	0.60
Quintana Roo	311	0.31	0.50
Sinaloa	440	9.92	15.86
Sonora	1,849	1.85	2.96
Tlaxcala	7	0.01	0.02
Yucatán	2,842	3.71	5.93
Zacatecas	15	0.02	0.02
Total	**27,884**	**62.56**	**100.00**

En la figura 4.1 se muestran los estados afectados por incendios forestales según el número de hectáreas siniestradas, se puede observar que los estados más golpeados por dicho fenómeno se encuentran ubicados al Sur y Sureste del país.

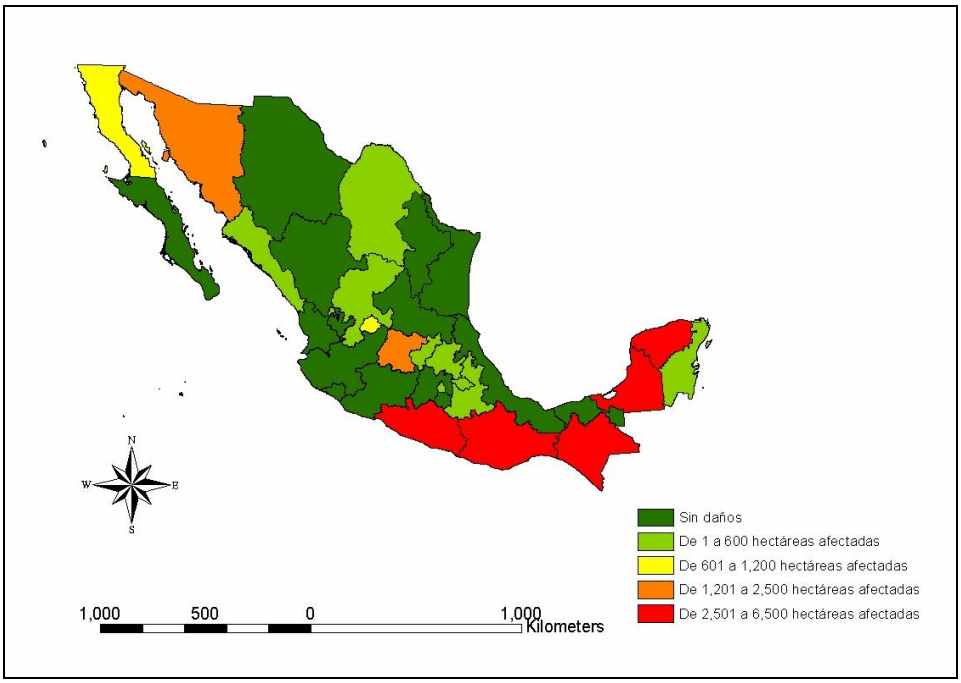
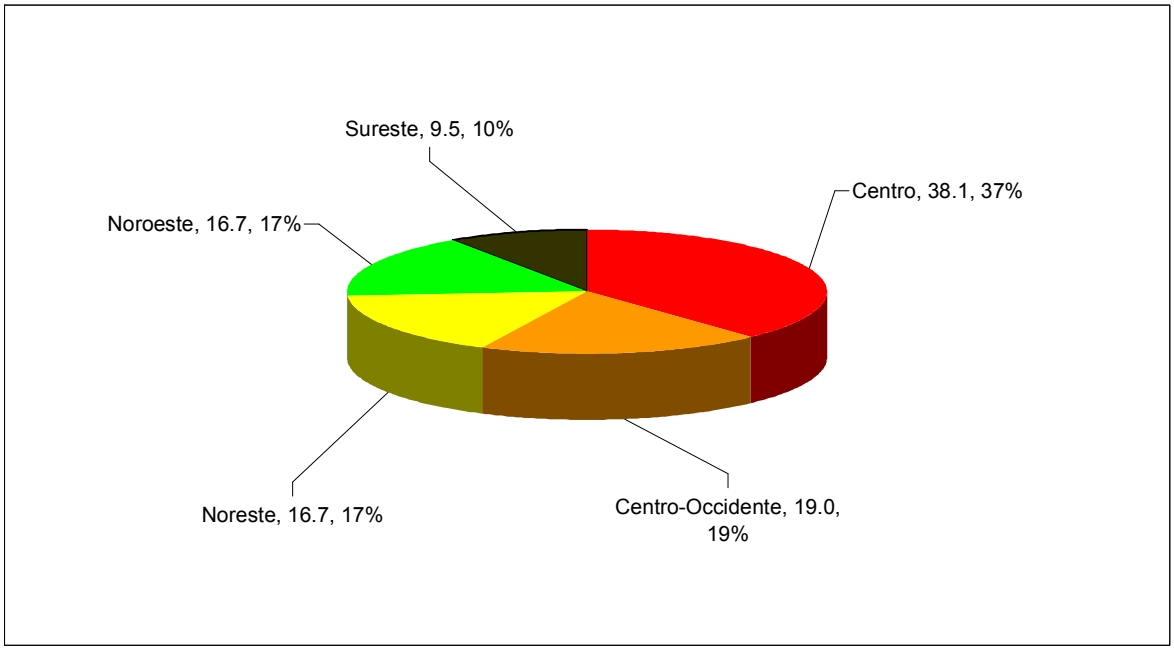


Figura 4.1 Estados afectados por incendios forestales por número de hectáreas afectadas

En lo que se refiere a los incendios urbanos los daños fueron de 2.4 millones de pesos, el evento que más afectaciones causó fue el incendio en un estacionamiento del estado de Jalisco que provocó pérdidas económicas por 850 mil pesos aproximadamente.

Del total de incendios urbanos registrados, el 37% se presentaron en la región Centro. La región Centro- Occidente fue otra de las regiones con un alto porcentaje de éstos, ya que el 19% se presentó en los estados que la conforman.

Las dos regiones del Norte (Noreste y Noroeste) registraron el 17% del total de incendios urbanos reportados en 2004. Por último, con el 10%, la región sureste fue en la que menos incidencia de éste tipo de fenómeno se presentó (ver figura 4.2).



Nota: Las regiones están conformadas de la siguiente forma: **Región Centro**- Distrito Federal, Estado de México, Morelos, Tlaxcala, Puebla e Hidalgo. **Región Centro-Occidente**- Jalisco, Michoacán, Colima, Nayarit, Zacatecas, Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro y San Luis Potosí. **Región Noreste**- Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila, Chihuahua y Durango. **Región Noroeste**- Baja California, Baja California Sur, Sinaloa y Sonora. **Región Sureste**- Veracruz, Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo.

Figura 4.2 Porcentaje de incendios urbanos por región

4.2 EXPLOSIONES

El total de daños a causa de explosiones fue de 2.4 millones de pesos, es decir, 200% más que en el 2003, año en el que los daños fueron de 897 mil pesos aproximadamente. Asimismo, el número de muertes fue mayor que el año anterior, ya que fueron 34 las personas fallecidas a consecuencia de dicho fenómeno (4 más que el año anterior).

Fueron únicamente 38 las viviendas afectadas por dicho fenómeno. El evento que más daños causó fue la explosión de unos ductos de PEMEX registrada en el municipio de Santiago Tuxtla, Veracruz. Dicha explosión ocasionó la suspensión del bombeo de crudo, lo que a su vez provocó la ruptura de otro ducto en el municipio de Nanchital, al reventarse éste, se derramaron cerca de 10 mil barriles de crudo, lo que causó serios daños al medio ambiente y al ecosistema del río Coatzacoalcos. Los daños por dicho fenómeno se cuantificaron en 1.4 millones de pesos, cabe señalar que únicamente se cuantificó la pérdida del crudo y no los daños al medio ambiente. Sin embargo éstos seguramente fueron mucho mayores, ya que la mancha de crudo llegó hasta el Golfo de México, por lo que los daños indirectos, en especial las afectaciones a la pesca y a los ecosistemas, serán de larga duración.

Tabla 4.5 Daños causados por explosiones en el 2004

Localización	Muertos	Población afectada (personas) 1/	Viviendas dañadas	Total de daños (millones de pesos)
Chiapas	1	14	1	0.036
Distrito Federal	0	23	0	0
Estado de México	4	23	7	0.214
Guanajuato	3	70	3	0.108
Guerrero	1	24	0	0.3
Jalisco	11	75	2	0.072
Michoacán	0	1	0	0
Morelos	0	53	0	0
Nayarit	0	40	8	0.288
Nuevo León	1	18	0	0
Oaxaca	3	83	16	0.316
Puebla	4	7	1	0.01
Tamaulipas	6	43	0	0
Veracruz	0	5,307	0	1.4
Total	**34**	**5,781**	**38**	**2.744**

1/ La población afectada se refiere a personas evacuadas, lesionadas y desaparecidas

Del total de explosiones reportadas en el 2004, el 68% se registraron entre la región Centro y la Centro-Occidente en donde se concentra más del 55% de la población del país, Asimismo, en la región Sureste, en donde está asentada más del 23% de la población de México se registraron el 17% del total de las explosiones.

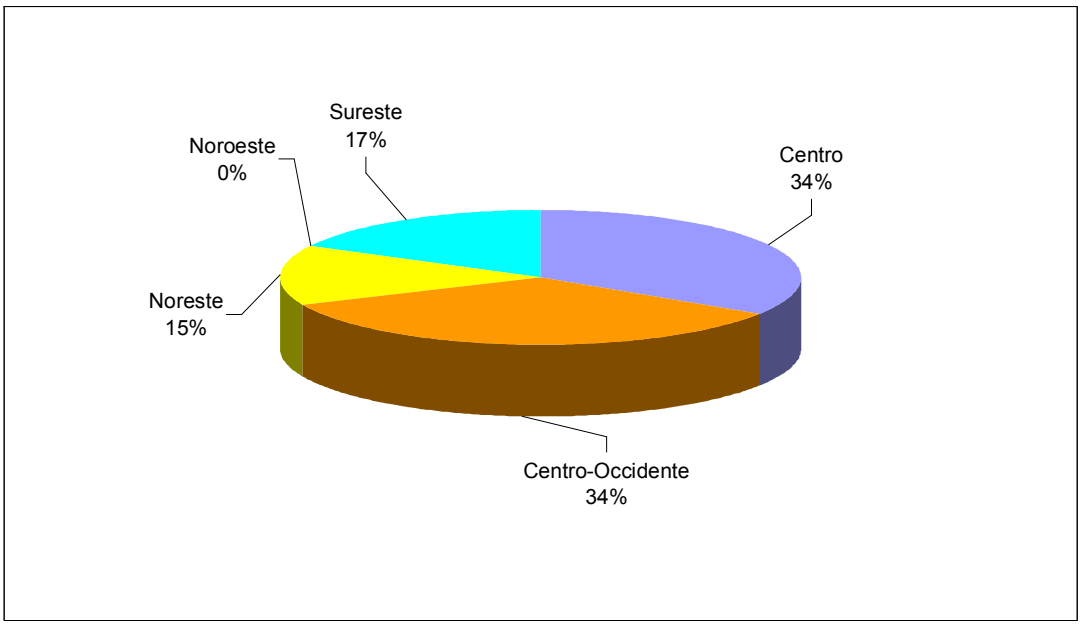


Figura 4.3 Porcentaje de explosiones por región en el 2004

De las 34 muertes ocurridas a causa de explosiones, los estados que más registros tuvieron dentro de este concepto son los de Jalisco con 11, específicamente en los municipios de Tonalá y Tlaquepaque, en donde murieron 7 y 4 personas respectivamente. En Tamaulipas el número de muertes relacionadas a este fenómeno fue de 6 personas.

4.3 DERRAMES

En el 2004 no se registraron derrames de gran importancia, de hecho sólo se reportó un derrame en el estado de Oaxaca, específicamente en el municipio de Salina Cruz. El derramé fue ocasionado por la falla de un buque tanque, la mancha de crudo alcanzó los 2.5 kilómetros de largo y 500 metros de ancho.

Otro derrame que causó daños significativos, en especial al medio ambiente, fue el ocurrido en el municipio de Nanchital en Veracruz, sin embargo éste fue provocado por una explosión.

4.4 FUGAS

Los daños ocasionados a causa de las fugas reportadas en 2004 fueron apenas de 30 mil pesos, sin embargo el número de muertes pasó de 4 en el 2003 a 11 este año. De las 11 muertes reportadas a causa de este fenómeno, 7 se presentaron en el Distrito Federal, y 5 en la delegación Coyoacán. De las 11 muertes provocadas por este fenómeno, 9 fueron a consecuencia de inhalación de gas L.P.

V FENÓMENOS SOCIORGANIZATIVOS

Los fenómenos sociorganizativos que más se presentan en México están relacionados con los medios de transporte aéreo, terrestre ó marítimo. Los más frecuentes son los accidentes automovilísticos, asimismo, los aéreos llegan a ser también comunes y constantes, ya que todos los años se presentan al menos 10 desastres de éste tipo.

Los fenómenos de este tipo son los que más muertes ocasionan a lo largo del año. Sin embargo en el 2004 las muertes asociadas a este tipo de fenómeno disminuyeron en un 44% con respecto al año anterior.

Los daños totales fueron de 54.4 millones de pesos en este rubro, lo que representa el 6.5% del total de daños por desastres naturales y antropogénicos ocurridos en el 2004.

Cabe señalar que el número de muertes con respecto a años anteriores disminuyó, ya que en el 2002 y 2003 fallecieron más de 250 personas cada año, en cambio en el 2004 fueron 154 las personas que perdieron la vida a consecuencia de un desastre sociorganizativo. Por otro lado, el monto de los daños ha incrementado año con año desde el 2002, en donde los daños a consecuencia de éste tipo de fenómenos fueron de 32 millones de pesos, en el 2003 de 34.5 millones y en el 2004 fueron superiores a los 54 millones de pesos (ver figura 5.1).

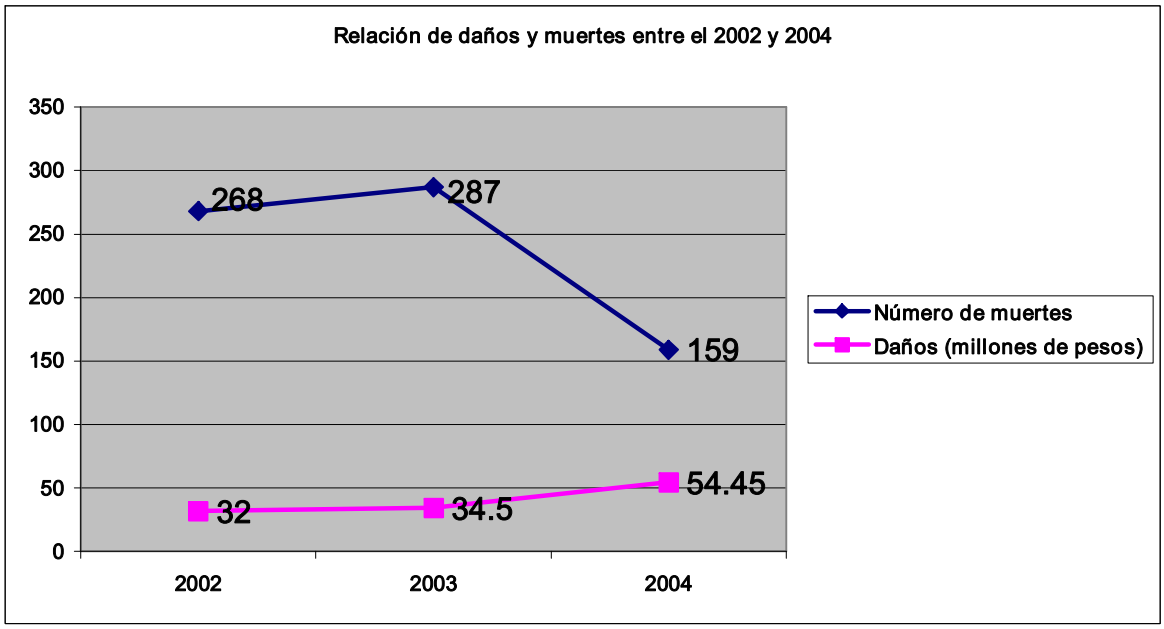


Figura 5.1 Relación de daños y muertes a consecuencia de fenómenos sociorganizativos 2002-2004

Fueron 26 los estados afectados por desastres sociorganizativo, cabe señalar que sólo se cuantificaron los desastres reportados al Centro Nacional de Comunicaciones por parte de las Unidades Estatales de Protección Civil de cada estado, en la tabla 5.1 se muestran los estados afectados.

Como se puede observar en la tabla 5.1 el estado en donde se presentaron más fallecimientos fue Tamaulipas con 28, seguido por el Estado de México con 19 muertes. Por otro lado, los daños

más cuantiosos se presentaron en el estado de Jalisco, casi el 20% del total de daños cuantificados, seguido por el estado de Guanajuato en donde los daños representaron el 15%.

Tabla 5.1 Estados afectados por desastres sociorganizativos en el 2004

Localización	Muertos	Población afectada (personas) 1/	Total de daños (millones de pesos)
Baja California	0	40	0.6
Chiapas	5	47	3.84
Chihuahua	13	33	1.87
Coahuila	4	22	0.6
Distrito Federal	5	782	1.14
Durango	0	0	0.82
Estado de México	19	97	5.33
Guanajuato	13	201	8.31
Guerrero	4	17	0.87
Hidalgo	0	13	0
Jalisco	6	155	10.85
Michoacán	0	38	2.75
Morelos	0	31	2.6
Nayarit	10	27	1.43
Nuevo León	7	29	3.24
Oaxaca	4	18	2
Puebla	5	71	1.2
Querétaro	2	3	0.28
San Luis Potosí	12	37	1.66
Sonora	8	12	0.96
Tabasco	2	2	1
Tamaulipas	28	113	2.3
Veracruz	5	43	0.7
Yucatán	5	15	0.1
Zacatecas	2	2	0
Total	**159**	**1,848**	**54.45**

Nota: La población afectada se refiere a personas evacuadas, lesionadas o desaparecidas.

VI FENÓMENOS SANITARIOS

Uno de los fenómenos que no se presentó de manera significativa este año fueron los sanitarios. Aunque se reportaron algunos eventos aislados, no se registró un evento de la magnitud de la marea roja ocurrida en el 2003, la cual afectó varios municipios del estado de Yucatán.

En el 2004, uno de los fenómenos que llamó la atención fue la plaga de ratas que afectó al municipio de Guadalupe y Calvo, Chihuahua. Aunque en realidad la plaga no fue tan grave como se informó en los medios de comunicación, si era evidente que había una sobrepoblación de estos animales.

Una de los principales causas de la proliferación de la plaga fue el uso de venenos muy potentes, los cuales eliminaron a los depredadores naturales de la rata, asimismo, el almacenamiento de granos en las trojes por tiempo prolongado ofrecía comida al por mayor a los roedores.

Fueron varios los métodos utilizados para el control de la plaga, desde la donación de gatos hasta técnicas más avanzadas. La plaga fue controlada a finales de año. Es de llamar la atención la cobertura que los medios dieron a éste fenómeno, ya que la incluso prensa extranjera cubrió la nota.

VII RESUMEN DE CATÁSTROFES DE ORIGEN NATURAL EN EL MUNDO

Información y fotografías obtenidas del Munich Re Group

Poco antes de que terminara el año, el sur de Asia fue golpeada por una de las catástrofes naturales más devastadoras de las últimas décadas. Un terremoto en la costa Oeste de Sumatra fue el detonante para que se formara un tsunami, el cual por su impresionante fuerza causó daño en costas de otros países ubicados a miles de kilómetros.

Esta tragedia humana con más de 170 mil víctimas (cifras preliminares), consternó a la población de todo el mundo y causó una profunda pena. La catástrofe ocurrida demostró de una manera dramática el poder y lo sorpresiva que es la naturaleza, de igual forma, recalcó la urgente necesidad de elaborar medidas globales de prevención.

El 2004 se caracterizó por la presencia de eventos atmosféricos extremos y desastres naturales relacionados con el clima, los cuales generaron grandes pérdidas monetarias. El calentamiento de la tierra, ocasionado muy probablemente por la actividad humana, ha provocado el aumento en la frecuencia e intensidad de eventos climáticos excepcionales, pero también ha generado nuevos tipo de riesgos climáticos y mayores pérdidas potenciales.

- La formación de un huracán en las costas brasileñas por primera vez desde que se observan estos fenómenos. Esta área se consideraba libre de huracanes.
- El huracán “Alex” se incrementó al nivel 3 en la escala Saffir-Simpson en la región 40° N. Los ciclones tropicales usualmente se debilitan cuando están alejados de los trópicos, y en las latitudes más al norte suelen desaparecer.
- Florida sufrió el embate de 4 huracanes sólo con unas pocas semanas entre cada uno, por lo que la temporada de huracanes fue la más costosa de todos los tiempos para las aseguradoras.
- Japón fue afectado por 10 ciclones tropicales, un record que no se tiene registrado a lo largo del siglo pasado.

Cifras estimadas mencionan que en el 2004 perdieron la vida 180 mil personas alrededor del mundo a causa de los desastres naturales. Hasta el día de hoy el número oficial de muertes a causa del tsunami en Asia es de 170 mil, sin embargo es probable que la cifra real este alrededor de los 250 mil muertos. En el 2004 se documentaron y analizaron cerca de 650 desastres naturales, número de desastres que se encuentra dentro del promedio de los últimos diez años. Las pérdidas económicas fueron de aproximadamente 145 mil millones de dólares en el 2004, cerca de 85 mil millones más que el año pasado. Los destructivos huracanes del Caribe y Estados Unidos, así como el terremoto del 23 de octubre en Nigata, Japón fueron los desastres que mayor impacto tuvieron en la economía.

Las pérdidas aseguradas fueron de aproximadamente 44 mil millones de dólares (en el 2003 fueron de 15 mil millones de dólares), por lo que el 2004 es el año que mayores pérdidas económicas ha dejado en la historia de las aseguradoras.

Los enormes desastres del 2004, confirman enfáticamente que la industria de las aseguradoras debe estar preparada para pérdidas de otras dimensiones frente a los desastres naturales.

En la tabla 7.1 se muestran los principales desastres ocurridos en el 2004, así como los daños que causaron.

Tabla 7.1 Los 50 desastres de mayor impacto en el mundo en el 2004

Tipo de desastre	Región	Muertes	Pérdidas totales (millones de dólares)	Pérdidas aseguradas (millones de dólares)	Explicación o descripción
Sequía	Sur de África, país completo				Estación más seca en 26 años Mayores pérdidas para la agricultura y la ganadería
Inundaciones, tormentas severas	Brasil: SE,NE,N	161	70		Lluvias torrenciales, deslaves de lodo 120,000 casas dañadas o destruidas mayores pérdidas para la infraestructura.
Inundaciones	Angola, Botswana, Zambia, Monzabique y Namibia	37			Record en lluvias. ríos salidos de su cauce, cientos de villas inundadas, caminos y puentes destruidos
Ciclón tropical	Polinesia: Niue, Este de Samoa Tonga, Islas Cook, Samoa Americana	2	150		Cientos de casas destruidas, pérdidas para infraestructura y agricultura
Tormentas severas	Australia; S,E, Victoria, Qeensland	1	50	30	Altas velocidades en viento, granizo, lluvias torrenciales. Pérdidas para infraestructura y propiedad
Terremoto	Indonesia: E	37	>1		2 terremotos Mw 7.0 y 7.3. Cientos de edificios dañados. Severas pérdidas para la agricultura
Tormenta de nieve	Grecia, Bulgaria y Turquia	5	240		2700 villas aisladas del mundo exterior
Terremoto	Morocco: N	640	400		Mw 6.4. Cientos de casas destruidas
Inundaciones	Nueva Zelanda: Isla Norte	2	200	70	Peores inundaciones en 100 años. Cientos de edificios dañados. Severas pérdidas para la agricultura
Tormentas de nieve	Corea del Sur: C		570		Nevadas más abundantes en 100 años. Pérdidas para la agricultura, ganadería y pesca.
Ciclón Gafilo	Madagascar: N	237			>10,000 casas destruidas o dañadas buques volcados.
Tormenta tropical/Huracán	Brasil: S, Santa Catarina	4	350	3	>40,000 edificios dañados.
Inundaciones	Rusia: C,S	16	50	16	Inundaciones con viento, aglomeración de hielo, nieve descongelada, ríos salidos de su cauce 5,000 casas dañadas, 30 puentes destruidos.
Ciclón tropical	Myanmar: W, SW	220			2,800 casa dañadas, 200 botes destruidos
Tormenta de granizo/Tornado	USA: esp. IA,IL,IN,KS,KY	4	1,100	800	85 tornados dañados, cientos de casa y carros dañados.
Inundaciones	Haití, República Dominicana	2,000			Lluvias torrenciales, ríos salidos de su cauce, casa arrastradas lentamente, cultivos destruidos

Tipo de desastre	Región	Muertes	Pérdidas totales (millones de dólares)	Pérdidas aseguradas (millones de dólares)	Explicación o descripción
Terremoto	Irán: N	35			M. 6.3 edificios destruidos >270 heridos
Tormenta severa	USA: esp. TX, AR, IL,IN	10	700	495	170 tornados. Granizo abundante. Pérdidas para la propiedad e infraestructura
Inundaciones, deslaves	China: SW, C, NW	1,000	7,800		340,000 casas destruidas >1 millón en daños, > 500,000 km^2 de tierras de cultivo afectadas. 1.5 millones sin hogar
Inundaciones	Bangladesh, India y Nepal	2,200	5,000		Abundantes lluvias monzónicas. Grandes áreas inundadas. Millones de casas inundadas/destruidas pérdidas severas en la agricultura
Tormenta severa	Alemania, Reino Unido	2	200	50	Tormentas, tornados. Pérdidas en propiedad
Onda de frío	Perú: S,C	90			Grandes nevadas, temperatura -35° C, pérdidas mayores para la agricultura y ganadería
Incendios forestales, ondas de calor	Portugal: S, NE	2			10,000 áreas con fuego, temperatura 45 °C 1,000 km de bosques quemados
Tormenta de granizo	Canadá: C, Alberta		200	110	Pérdidas para edificios y carros
Terremoto	Eslovenia, NW	1	10	1	Mb. 5.0. Avalanchas, cientos de edificios dañados
Inundaciones, tormentas severas	USA: esp. PA, NJ	1	500	370	Peores inundaciones en 100 años.(NJ) graves daños, >300000 sin electricidad
Inundaciones súbitas	Canadá: SE, Ontario		100	65	Record en lluvias. Edificios, carros dañados, pérdidas para la infraestructura
Inundaciones, deslaves	Nueva Zelanda: Isla Norte	2	30		Peores inundaciones en 50 años. Pérdidas para la infraestructura
Inundaciones súbitas	Nigeria: C, S	65			Peores inundaciones en 50 años. Miles de casas inundadas. Pérdidas para la infraestructura
Terremoto	China: SW	4	50		Mb 5.1 > 80,000 edificios dañados o destruidos 600 heridos
Huracan Charley	USA. Cuba, Jamaica, Islas Caiman	36	18,000	8,000	Cientos de miles de casas movidas, dañadas o destruidas. Pérdidas para puertos. Plataformas de petróleo agricultura e infraestructura. 2.4 millones de evacuados
Tifón Rananim	Taiwan, China.	165	2,200		Lluvias torrenciales. 150,000 casas dañadas o destruidas, 1,100 km de caminos dañados. Mayores pérdidas para la agricultura

Tipo de desastre	Región	Muertes	Pérdidas totales (millones de dólares)	Pérdidas aseguradas (millones de dólares)	Explicación o descripción
Tifón Chaba	Japón, Guam, Norte de las Islas Mariana	16	2,000	1,100	Lluvias torrenciales (750 mm/1 día) > 60,000 casas dañadas o destruidas industria del petróleo afectada
Huracán Frances	USA. Bahamas, Islas Turks y Caicos	39	12,000	6,000	Miles de casas, hogares movidos 2.8 millones de evacuados
Terremoto	Japón: SW				Mw. 7.2 y 7.4 Tsunamis. Pérdidas para la infraestructura
Tifón Songda	Japón, Corea del Sur	41	9,000	4,700	Lluvias torrenciales. Cientos de casas >10,000 botes dañados. 1.5 millones de hogares sin electricidad
Huracán Iván	USA. Caribe	125	23,000	11,500	Cientos de miles de edificios destruidos pérdidas en industria, plataformas de petróleo e infraestructura 3.5 millones de evacuados
Inundaciones	Bangladesh, India y Nepal	200			Lluvias abundantes en Dhaka/Bangladesh en 50 años >90 000 casas destruidas
Huracán Jeanne	Haití, República Dominicana, Puerto Rico, Bahamas USA	2,000	9,000	5,000	Lluvias torrenciales, deslaves, miles de casas inundadas. Pérdidas para los cultivos 2.3 millones sin electricidad
Inundaciones, Deslave de lodo	Colombia: país completo	31			Pérdidas en infraestructura y agricultura
Tifón Tokage	Japón: esp. S, W	80	7,500	1,200	Lluvias torrenciales (500 mm/24 horas) miles de casas y vehículos dañados. Trenes descarrilados
Terremoto	Japón, NW	39	28,000	450	ML. 6.8 deslaves. Mayores pérdidas para la infraestructura Shinkansen Tren descarrilado
Depresión Tropical Winnie, Inundaciones	Filipinas: E,N,C	775	20		Inundaciones súbitas. Deslaves de lodo numerosas villas inundadas. Pérdidas para la infraestructura
Tifón Nanmadol	Filipinas, Taiwan	39	40		Edificios dañados y pérdidas en infraestructura
Terremoto	Alemania: SW		12	8	ML 5.1-5.4 edificios dañados
Inundaciones	Italia: S	2	70		Lluvias torrenciales, inundaciones rápidas, deslaves de lodo, Pérdidas para la infraestructura evacuaciones
Inundaciones	Argentina: N				6,000km inundados 50% de cosechas destruidas. 10,000 sin hogar/evacuados
Tormentas severas, Inundaciones	Australia: E, SE	4	15	10	Pérdidas para la propiedad y la agricultura
Tormenta de invierno Dagmar	Francia, Alemania y Suiza	17	1,200	600	Edificios dañados.
Terremoto, Tsunami	Sri Lanka, Indonesia, India Tailandia, Bangladesh, Maldivas y Este de África.	170,000	>10,000	>1,000	Mw. 9.0 áreas costeras devastadas islas devastadas violentamente. Villas, centros turísticos e infraestructura destruida. Millones sin hogar. > 100,000 desaparecidos
	Total	**180,387**	**129,827**	**40,578**	

7.1 TERREMOTOS, TSUNAMIS Y ERUPCIONES VOLCÁNICAS

De los 650 eventos analizados y registrados por Munich Re, 85 fueron de origen geológico (75 sismos y 10 erupciones volcánicas). Los daños fueron de 40 mil millones de dólares aproximadamente, las pérdidas aseguradas fueron de 1,500 millones de dólares.

El 23 de octubre se registró un sismo de 6.6 grados en la escala de Richter, el cual afectó a la ciudad de Niigata de la isla Honshu, que es la más grande de Japón. El terremoto liberó cerca de mil deslizamientos de laderas, lo que ocasionó ruptura de caminos, vías del tren y puentes que a su vez provocaron el descarrilamiento del tren bala (shinkansen).

Los daños económicos a causa de dicho sismo casi alcanzaron los 30 mil millones de dólares, pérdidas aseguradas fueron de 500 mil dólares aproximadamente.

Figura 7.1 Infraestructura carretera dañada por el sismo en la ciudad de Niigata

Fueron 40 las personas que perdieron la vida a causa del sismo, en contraste con lo sucedido en el 2003, cuando un sismo de una magnitud similar cobró la vida de aproximadamente 26,000 personas y devastó casi el 70% de la ciudad de Bam en Iran.

Figura 7.2 Descarrilamiento del tren bala a causa del sismo

Figura 7.3 Zona devastada por el tsunami en la costa oeste de Sumatra

Un terremoto con una magnitud de 9 grados en la escala de Richter, el tercero más fuerte en los últimos 100 años, ocurrió dentro del Océano Índico, cerca de las costas de Sumatra. Dicho terremoto ocasionó que la corteza terrestre se agrietara más de 20 metros de ancho en una longitud de 1,200 kilómetros.

Este acomodo de la tierra fue lo que ocasionó un tsunami o maremoto, el cual a su vez originó una fuerte devastación en las costas de Sumatra, Tailandia, el sur de India, Sri Lanka y las Maldivas. Asimismo, Somalia, Kenia y Tanzania en el este de África fueron afectados en menor grado.

A consecuencia del tsunami perdieron la vida más de 170 mil personas, hay más de 100 mil desaparecidos y aproximadamente un millón de personas afectadas.

Figura 7.4 Imagen satelital antes del tsunami en la región de Banda Aceh

Figura 7.5 Imagen satelital después del tsunami en la región de Banda Aceh

7.2 TORMENTAS Y CICLONES TROPICALES

Casi la mitad de los 650 eventos registrados y el 96% del total de pérdidas aseguradas se debieron a fenómenos de origen hidrometeorológico, particularmente los ciclones tropicales fueron los que más daños causaron.

- Los huracanes Charley, Frances, Ivan y Jeanne generaron daños económicos enormes en sólo unas pocas semanas. Dichos huracanes atravesaron el caribe hasta llegar a Florida. El total de las pérdidas fue superior a los 60 mil millones de dólares, de dicho total, el 50% fue absorbido por las compañías de seguros, haciendo de la temporada de huracanes del 2004 la más costosa de todos los tiempos. El huracán Ivan fue uno de los más destructivos del año, después de devastar Granada y las Islas Caimán, éste avanzó por el Golfo de México hasta tocar tierra en florida con vientos superiores a los 220 kilómetros por hora. El huracán Jeanne causó tormentas nunca antes vistas, especialmente en Haití y República Dominicana; Dos mil personas perdieron la vida en las consecuentes inundaciones y flujos de lodo ocasionados por las tormentas.

- Entre junio y octubre del 2004 Japón fue afectado por 10 ciclones tropicales, los daños de los 4 más fuertes sumaron un total de 14 mil millones de dólares, de los cuales las compañías aseguradoras absorbieron 7 mil millones de dólares.

- En los últimos días de noviembre, poco antes de que terminara la temporada de tifones, la tormenta tropical Winnie provocó lluvias torrenciales en las Filipinas, causando 750 muertes debido a las inundaciones y los flujos de lodo.

7.3 INUNDACIONES

Las inundaciones aportaron casi el 25% de los desastres computados en el 2004.

- De enero a mediados de febrero de 2004 Brasil experimentó el peor desastre natural ocasionado por una inundación en los últimos 15 años. Las lluvias torrenciales provocaron una inundación masiva en el Norte y este del país, dichas inundaciones destruyeron infraestructura importante y ocasionó la muerte de más de 160 personas.

- En Mayo las lluvias torrenciales en Haití y República Dominicana causaron una enorme devastación, asimismo, dos mil personas perdieron la vida debido a las inundaciones y flujos de lodo.

- Bangladesh, India y Nepal, experimentaron fuertes inundaciones a causa de los monzones presentados entre junio y agosto. Las inundaciones fueron extensas, y en Bangladesh dos terceras partes del país estuvo bajo el agua en algún momento de la temporada. Más de 2,200 personas murieron ahogadas en la corriente del agua y millones de personas perdieron todo su patrimonio. Las pérdidas económicas se estimaron en 5 mil millones de dólares.

- Los principales ríos en China se desbordaron entre junio y septiembre después de las fuertes lluvias. Cientos de miles de construcciones fueron destruidas, más de mil personas perdieron la vida y las pérdidas económicas alcanzaron casi los 8 mil millones de dólares.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece el apoyo brindado a las misiones de evaluación del Centro Nacional de Prevención de Desastres para llevar a cabo el trabajo de campo que forma parte de esta obra.

Sobre las características e impacto socioeconómico de las lluvias atípicas en los municipios de Piedras Negras, Sabinas, San Juan de Sabinas y Zaragoza, Coahuila a:

- Unidad Estatal de Protección Civil del estado de Coahuila: al Director Dr. Sergio Robles Garza, y sus colaboradores.

Sobre las características e impacto socioeconómico de la lluvia intensa que se presentó el día 2 de mayo en el municipio de Tenango del Valle, Estado de México a:

- Unidad Estatal de Protección Civil del Estado de México: al Director Lic. Arturo Vilchis Esquivel y al Subdirector del Centro Estatal de Operaciones, Ing. Arturo Monroy Galindo.

- Al Ing. Marco Antonio Salas Salinas por su colaboración en el análisis de la red de drenaje de la cuenca del río Santiaguito mediante ArcGis.

Sobre las características e impacto socioeconómico por las lluvias atípicas e impredecibles de los días 11 al 13 de junio de 2004 en el municipio de Cozumel del estado de Quintana Roo a:

- Unidad Estatal de Protección Civil del estado de Quintana Roo: al Director de Protección Civil Mayor José Nemecio Medina Robledo y al Director Municipal de Protección Civil de Cozumel, Capitán Daniel Álvarez Villanueva.

- Al Ingeniero Tiburcio González Quintanilla, Subgerente Técnico del Organismo Operador de Cozumel de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del estado de Quintana Roo.

- Al personal de la Dirección Municipal de Obras Públicas, por la descripción de cómo se fueron dando los acontecimientos y las soluciones que han contemplado para mitigar este tipo de problemática en el estado de Quintana Roo.

Sobre las características e Impacto socioeconómico de las intensas precipitaciones ocurridas en varios municipios del estado de Durango durante los días 20 al 23 de septiembre de 2004 a:

- Unidad Estatal de Protección Civil del estado de Durango: al Director Lic. Gerardo Cajero Navarro y sus colaboradores.

- A la geógrafa Lucía Guadalupe Matías Ramírez por la elaboración de algunas de las figuras.

Sobre las características e impacto socioeconómico de las lluvias torrenciales en el municipio de Buenaventura, Chihuahua, el día 16 de agosto de 2004, a:

- Unidad Estatal de Protección Civil del estado de Chihuahua: al Jefe de la Unidad Ing. José Isaac Olivas Vega y a la Ing. Norma Granados.

- Al encargado del Distrito de Riego de la zona de Buenaventura (D. R. no. 89), Ing. Fernando Andrade Terrazas.

- Asimismo, agradecemos al personal de la Comisión Nacional del Agua (CNA), por la información proporcionada, así como la descripción de cómo se fueron dando los acontecimientos.

Por último agradecemos la información brindada por el Centro Nacional de Comunicaciones y la Dirección de Administración de Emergencias de la Dirección General de Protección Civil de la Secretaría de Gobernación a cargo del Ing. Raúl Rivera Palacios.

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