

3

SERIE. IMPACTO SOCIOECONÓMICO
DE LOS DESASTRES EN MÉXICO



IMPACTO SOCIOECONÓMICO DE LOS PRINCIPALES DESASTRES OCURRIDOS EN LA REPÚBLICA MEXICANA EN EL AÑO 2001

Daniel Bitrán Bitrán
Lorena Acosta Colsa
Héctor Eslava Morales
Carlos Gutiérrez Martínez
Marco Antonio Salas Salinas
María Teresa Vázquez Conde

COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN

SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN

Lic. Santiago Creel Miranda
Secretario de Gobernación

Lic. María del Carmen Segura Rangel
Coordinadora General de Protección Civil

CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRES

M. en I. Roberto Quaas Weppen
Director General

Dr. Sergio M. Alcocer Martínez de Castro
Coordinador de Investigación

Ing. Enrique Guevara Ortiz
Coordinador de Instrumentación

M. en I. Tomás A. Sánchez Pérez
Coordinador de Difusión

Lic. Gloria Luz Ortiz Espejel
Coordinadora de Capacitación

Profra. Carmen Pimentel Amador
Secretaria Técnica

Lic. Luz María Flores Guerrero
Coordinadora Administrativa

1ª edición, noviembre 2002
CI/EES-30112002

©SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN
Abraham González Núm. 48,
Col. Juárez, Deleg. Cuauhtémoc,
C.P. 06699, México, D. F.

©CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRES
Av. Delfín Madrigal Núm. 665,
Col. Pedregal de Santo Domingo,
Deleg. Coyoacán, C.P.04360, México, D. F.
Teléfonos:
(55) 54 24 61 00
(55) 56 06 98 37
Fax: (55) 56 06 16 08
e-mail: editor@cenapred.unam.mx
www.cenapred.unam.mx

©Autores: Daniel Bitrán Bitrán, Lorena Acosta Colsa, Héctor
Eslava Morales, Carlos Gutiérrez Marínez, Marco Antonio Salas
Salinas y María Teresa Vázquez Conde

ISBN: 970-628-629-2

Edición: Violeta Ramos Radilla
Portada: Demetrio Vázquez Sánchez y Susana González Martínez

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 2001

Daniel Bitrán Bitrán
Lorena Acosta Colsa
Héctor Eslava Morales
Carlos Gutiérrez Martínez
Marco Antonio Salas Salinas
María Teresa Vázquez Conde

Coordinación de Investigación

Área de Estudios Económicos y Sociales
Área de Riesgos Hidrometeorológicos
Área de Riesgos Sísmicos

Noviembre, 2002

CONTENIDO

PRESENTACIÓN.....	5
I RESUMEN DE LOS EFECTOS DE LOS DESASTRES OCURRIDOS DURANTE 2001	7
1.1 RECURSOS DESEMBOLSADOS POR EL FONDEN.....	11
II FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS	13
2.1 SEQUÍAS.....	13
2.2 LLUVIAS E INUNDACIONES	14
2.2.1 Huracán “Juliette”: Sonora	15
2.2.1.1 <i>Características hidrometeorológicas</i>	15
2.2.1.2 <i>Evaluación del impacto económico y social</i>	26
2.2.2 Huracán “Juliette” en Baja California Sur	44
2.2.2.1 <i>Características hidrometeorológicas</i>	45
2.2.2.2 <i>Evaluación del impacto económico y social</i>	51
2.2.3 Lluvias intensas en Santa María Jajalpa	78
2.2.3.1 <i>Aspectos generales</i>	78
2.2.3.2 <i>Daños en la población y erosión de los terrenos de cultivo</i>	79
2.2.4 Lluvias en el estado de Morelos	83
2.2.4.1 <i>Aspectos generales</i>	83
2.2.4.2 <i>Descripción de los daños</i>	86
2.2.5 Huracán “Iris”	97
2.2.6 Otros fenómenos hidrometeorológicos	98
III FENÓMENOS GEOLÓGICOS	99
3.1 SISMOS.....	99
3.1.1 Coyuca de Benítez	99
IV FENÓMENOS QUÍMICOS, SANITARIOS Y SOCIO – ORGANIZATIVOS.....	101
4.1 FENÓMENOS QUÍMICOS.....	101
4.2 FENÓMENOS SANITARIOS.....	101
4.3 FENÓMENOS SOCIO- ORGANIZATIVOS.....	101

PRESENTACIÓN

Este documento forma parte de la serie Impacto Socioeconómico de los Desastres Naturales publicada por el CENAPRED. Su integración ha estado a cargo del Área de Estudios Económicos y Sociales del Centro y recoge, tanto el producto del trabajo de campo llevado a cabo en las regiones afectadas, como el análisis e información documental recabada en diversas fuentes tanto del sector público como privado.

La metodología aplicada busca medir los efectos directos de los desastres – afectación de acervos – y los efectos indirectos, es decir la pérdida de producción de bienes y servicios resultante de la interrupción de las actividades normales de la economía local afectada. Para la estimación de los efectos indirectos se empleó la metodología propuesta por la CEPAL, la cual tiene amplia aceptación en América Latina y el Caribe; se incluyen los mayores costos en que se incurren por la atención de la emergencia y aquellos derivados de la interrupción normal del funcionamiento de ciertos servicios, como los de transporte.

La evaluación se refiere a daños sufridos por los bienes del sector público y los experimentados por los sectores productivos. Los daños directos son valorados, en general, a costo de reposición. Además, por primera vez se han incluido los desastres de tipo socio-organizativos como los daños ocurridos por accidentes en carreteras.

En este sentido, las pérdidas calculadas difieren y son mayores que las que se autorizaron para los efectos de utilizar los recursos del Fondo de Desastres (FONDEN) que tiene una cobertura acotada, según sus reglas de operación.

Por considerarlo de interés, ya que refleja el costo que debe asumir el sector público frente a los desastres, se incluye un apartado con los recursos destinados por el FONDEN para atender los desastres del año 2001, los destinados a atender la emergencia (Fondo Revolvente), y los destinados a la rehabilitación y reconstrucción.

Este documento recoge el resultado de evaluaciones realizadas en el terreno y en consulta con las autoridades locales por investigadores del CENAPRED. Se describen, además, los efectos de los fenómenos sobre la población y sus bienes y se analizan las medidas de emergencia llevadas a cabo para atenderla.

I RESUMEN DE LOS EFECTOS DE LOS DESASTRES OCURRIDOS DURANTE 2001

Durante el año 2001 se registraron varios fenómenos naturales que dieron origen a desastres cuyos efectos en la economía nacional ascendieron a alrededor de 2, 500 millones de pesos, suma algo superior a la registrada el año anterior. Las pérdidas de vidas humanas ascendieron a 276 y un vasto sector de la población, estimado en más de 170 mil, fue afectado (tabla 1.1).

Vistos en perspectiva, los fenómenos y las pérdidas computadas resultaron por segundo año consecutivo inferiores a la tendencia registrada en esta materia, e incluso a los promedios que se tuvieron en los últimos años, y ciertamente inferiores a las experimentadas en 1999¹. A ello se debió también que los desembolsos del Fondo de Desastres Naturales FONDEN, resultaran inferiores a los montos presupuestados para el año, como se indica más adelante.

Tabla 1.1 Principales fenómenos ocurridos durante 2001

Fenómeno	Muertes	Población afectada (personas)	Viviendas dañadas	Escuelas	Áreas de cultivo dañada (h)	Caminos afectados (km)	Total de daños
Fenómenos hidrometeorológicos							
Huracán "Juliette"	9	22,365	18,873	273	1,451	46,506	1,755.3
Otros fenómenos hidrometeorológicos a/	118	131,554	14,986	20	10,240	800	407.5
Heladas	36	836	-	-	-	-	-
Sequías	-	-	-	-	112,000	-	254
Fenómenos geológicos							
Sismos	-	3,000	2,600	-	-	-	29.3
Otros fenómenos							
Químicos	25	4,474	-	-	-	-	-
Sanitarios	9	8,104	-	-	-	-	-
Socio-organizativos	79	1,231	-	-	-	-	30
Gran Total	276	171,564	36,459	293	123,691	47,306	2,476.1

a/ Incluye lluvias y deslaves en varios estados, así como los efectos del huracán "Iris"

Destaca por su importante efecto destructivo en el año 2001 el Huracán "Juliette", que provocó pérdidas importantes principalmente en los estados de Baja California Sur y Sonora, sobre todo en la agricultura, la vivienda y en la infraestructura económica. En conjunto estas pérdidas ascendieron a 1,755 millones de pesos.

Entre los fenómenos geológicos sólo cabe mencionar el sismo ocurrido en Coyuca de Benítez en el estado de Guerrero, que dejó alrededor de 3000 viviendas destruidas y pérdidas de alrededor de 30 millones de pesos.

¹ Véase: CENAPRED, Cuaderno de Investigación No. 50, y los Vol. 1 y 2 de la Serie Impacto Socioeconómico de los Desastres en México.

Tabla 1.2 Efectos de los fenómenos durante 1999–2001

	Muertos	Total de daños (millones de pesos)	Directos	Indirectos	Daños en vivienda			Número total de viviendas afectadas
					Leves	Parciales	Destruídas	
Fenómenos Hidrometeorológicos								
1999 a/	387	8,696.9	6,293.7	1,377	26,520	28,306	7,101	78,438 b/
2000	9	2,182.1	1,530.5	651.6	336	71	57	924 c/
2001	163	2,416.9	-	-	-	-	-	33,859
Fenómenos Geológicos								
1999 d/	15	2,907.2	2,570	13.6	21,102	39,465	21,164	81,713
2000 e/	0	15.8	-	-	-	-	-	-
2001	0	29.3	-	-	-	-	-	2,600
Total								
1999	402	11,604.1	8,863.7	1,390.6	47,622	67,771	28,265	160,169
2000	9	2,197.9	1,530.5	651.6	336	71	57	924
2001 f/	276	2,476.3	-	-	-	-	-	36,459

a/ Incluye las lluvias e inundaciones en los estados de Chiapas, Hidalgo, Tabasco, Puebla y Veracruz

b/ Incluye las viviendas dañadas en Puebla

c/ Incluye las viviendas dañadas en Nuevo León

d/Se consideran los gastos realizados para atender la fase de emergencia del Volcán Popocatepetl

e/ Incluye los estados de Puebla, Oaxaca, Chiapas, Hidalgo, Tabasco y Veracruz

f/ Incluye fenómenos químicos, sanitarios y socio - organizativos

Si se analizan en conjunto los efectos de los desastres naturales en el último trienio, se observa que estos fueron de gran magnitud en 1999, año en el que ocurrieron dos sismos de mediana magnitud y diversos desastres hidrometeorológicos que dejaron un saldo de más de 400 muertos y pérdidas materiales de más de 11,600 millones de pesos². En el año 2001, los efectos de los desastres fueron mayores que los de 2000, tanto en pérdida de vidas como en daños económicos, pero fueron muy inferiores a los de aquel año (tabla 1.2).

Tabla 1.3 Resumen acumulado de los daños, 1999–2001

Fenómeno	Año		
	1999	2000	2001
Hidrometeorológico	74.9	99.3	98.8
Geológico	25.1	0.7	1.2
Químicos, sanitarios, socio-organizativos	-	-	1.2
Total	100.0	100.0	100.0

Mientras en el último bienio más del 95% de las pérdidas fueron generadas por fenómenos hidrometeorológicos, en 1999 los de tipo geológico contribuyeron con una cuarta parte de los daños totales registrados durante el año, como puede apreciarse en la tabla 1.3.

En la tabla 1.4, se presenta el detalle de los desastres principales ocurridos durante el año el total de daños computados ascienden alrededor de 2,500 millones de pesos, de acuerdo con la metodología empleada, los daños obedecen a una cobertura mayor que la que ampara el FONDEN, ya que se incluyen también daños no cubiertos por ese fondo, como son los efectos sobre el sector comercio y turismo, ocasionados en este caso concreto por el huracán Juliette.

² Dichas pérdidas fueron bastante superiores al promedio histórico de pérdidas anuales por desastres cuyo valor actualizado asciende a unos 7 mil millones de pesos y alrededor de 500 muertes. (Datos para el período 1980-99). Véase CENAPRED, Serie Impacto Socioeconómico de los Desastres en México, Vol. 1 octubre 2001.

Como se puede observar se registró un total de 276 decesos y una población afectada de 171 mil 500 personas. Se registraron daños en más de 36 mil viviendas, en 293 escuelas se afectaron 47 mil kilómetros de carretera y cerca de 124 mil áreas de cultivo.

Los fenómenos hidrometeorológicos representaron el 97% del total de daños registrados en el país durante el año 2001. Los estados más afectados por lluvias e inundaciones fueron Baja California Sur, Sonora, Oaxaca, Quintana Roo, Aguascalientes y Chihuahua. En cambio las sequías, se registraron en San Luis Potosí, Guerrero y Querétaro.



Pared derribada de una fábrica de cerámica, por la acción del agua que penetró a ésta, colonia Las Cumbres, municipio de Emiliano Zapata

Tabla 1.4 Principales desastres ocurridos en 2001 según grandes categorías

Fenómeno	Localización	Muertes	Población afectada (personas)	Viviendas dañadas	Escuelas	Área de cultivo dañada (h)	Caminos afectados (km)	Otros	Total de daños*
Fenómenos Hidrometeorológicos		9	22,365	18,873	273	1,451	46,506	-	1,755
Huracán "Juliette"	Baja California Sur	2	6,000	3,529	138	1,451	2296.1	-	850.15
	Sonora	7	16,365	15,344	135	-	44210	-	905.15
Lluvias torrenciales, deslaves y desbordamiento de ríos y presas	Varios estados	95	126,954	14,102	18	10,000	800	57 brotes de paludismo	396.9
Huracán "Iris"	Oaxaca	23	2,100	884	2	240	-	-	10.6
	Quintana Roo	-	2,500	-	-	-	-	-	-
	Aguascalientes	-	-	-	-	112,000	-	-	13.4
	Chihuahua	-	-	-	-	-	-	-	185.9
Sequía	San Luis Potosí, Guerrero y Querétaro	-	-	-	-	-	-	-	54.8
Temperaturas bajas	Varios estados	36	836	-	-	-	-	2,637 casos de enfermedades respiratorias	N.D.
Subtotal		163	154,755	33,859	293	123,691	47,306	0	2,417
Fenómenos Geológicos									
Sismo	Guerrero	-	3,000	2,600	-	-	-	-	29.25
Subtotal		0	3,000	2,600	0	0	0	0	29.25
Fenómenos Químicos									
Fuga combustible	Coahuila, Chihuahua	3	4,000	-	-	-	-	-	N.D.
Fuga de amoniaco	Oaxaca, Tamaulipas y Veracruz	-	383	-	-	-	-	-	N.D.
Explosiones	Coahuila, Chiapas, Distrito Federal, Hidalgo, México, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Veracruz	22	91	-	-	-	-	-	N.D.
Derrames de combustible	Tabasco y Veracruz	-	-	-	-	-	-	-	N.D.
Subtotal		25	4,474	0	0	0	0	0	0
Fenómenos Sanitarios									
Enfermedad en ganado vacuno	Durango	-	-	-	-	-	-	-	0.28
Intoxicación	Colima, Chiapas, Guerrero y Michoacán	3	104	-	-	-	-	-	N.D.
Animales ponzoñosos	Nayarit	6	8,000	-	-	-	-	-	N.D.
Contaminación de litorales		-	-	-	-	-	-	-	N.D.
Subtotal		9	8,104	0	0	0	0	0	0
Fenómenos Socio - organizativos									
<i>Accidentes</i>									
Aéreos	Baja California Sur, Chihuahua y Michoacán	36	6	-	-	-	-	-	N.D.
Automovilísticos	Distrito Federal, México, Michoacán, Oaxaca, Sonora, Veracruz y Zacatecas	39	204	-	-	-	-	-	N.D.
Ferrovianos	Nayarit y Campeche	2	3	-	-	-	-	4 vehículos aplastados	
Incendios	Distrito Federal, Morelos y Sonora	2	1,018	150	-	-	-	-	30
Subtotal		79	1,231	150	0	0	0	0	30
GRAN TOTAL		276	171,564	36,609	293	123,691	47,306	0	2,476.3
Nota: Temperaturas bajas comprenden los estados de: Aguascalientes, Campeche, Chihuahua, Durango, Puebla, San Luis Potosí, Sonora									
N.D. No disponible									
*Daños en millones de pesos									

1.1 RECURSOS DESEMBOLSADOS POR EL FONDEN

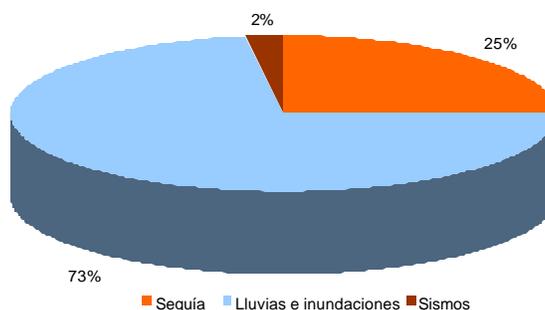
Durante el año 2001, la sequía, lluvias e inundaciones causaron graves estragos en diversos estados del país, razón por la cual las solicitudes de recursos con cargo al FONDEN se destinaron principalmente para la mitigación de los efectos por dichos fenómenos (gráfica 1.1). El total de recursos erogados por el FONDEN ascienden a 930.4 millones de pesos.

Durante el año 2001 los recursos desembolsados ascendieron a 930 millones de pesos de los cuales 676 fueron recursos federales y el resto fueron aportados por los estados. Del total general 88 millones correspondieron al fondo revolvente, es decir el destinado a atender la emergencia.

Por otro lado si se incluyen los desembolsos originados por el huracán Juliette, ocurrido en el tercer trimestre del año, pero que fueron desembolsados en el presente ejercicio, el total de recursos con cargos al FONDEN, ascendió a 1220 millones de pesos (tabla 1.6). Según el tipo del fenómeno, los de mayor relevancia fueron las lluvias e inundaciones cuyo monto, incluyendo los recursos estatales, ascendió a 1,232 millones de pesos, de este total más de 800 millones correspondió a los desembolsos por el huracán Juliette, en los estados de Sonora y Baja California Sur.

Siguen en orden de importancia los desembolsos por concepto de sequías (274 millones de pesos) las que ocurrieron en Chihuahua y San Luis Potosí, representaron alrededor del 90% del total.

Como fenómeno geológico solo se menciona el sismo de Coyuca de Benítez, Guerrero, que significó un desembolso de alrededor de 30 millones para cubrir los daños que se registraron particularmente en viviendas e infraestructura, como se verá más adelante.



Gráfica 1.1 Asignación de los recursos del FONDEN 2001, según tipo de fenómeno

La tabla 1.5 muestra las dependencias que recibieron los mayores recursos del fondo, la CNA 36% para la reparación de los sistemas hidráulicos, (334 millones), SAGARPA 26% para apoyar las pérdidas en la infraestructura agrícola y en las cosechas (206 millones), SCT 22% para reparar los daños en carreteras y puentes (242 millones).

	Recursos federales			Recursos estatales	Total
	FONDEN	PET	suma		
SEGOB	1.6	-	1.6	-	-
CNA	213.2	-	213.2	121.4	334.6
SAGARPA	144.2	-	144.2	61.8	206.0
SCT	185.1	-	185.1	56.9	242.0
SEDENA	29.2	-	29.2	-	29.2
SEDESOL	12.8	2.0	14.8	9.9	24.7
SEMARNAT	84.4	-	84.4	-	84.4
SEP	5.7	-	5.7	3.8	9.5
Total	676.2	2.0	678.2	253.7	930.4

Tabla 1.5 Autorización de recursos con cargo al FONDEN según dependencias, 2001 (millones de pesos)

Fuente: Coordinación General de Protección Civil.
Dirección Técnica de análisis del FONDEN.

Del total del presupuesto aprobado por el FONDEN en el año 2001 (4870.24), sólo fue autorizado un desembolso por 676.26 (13.9%), resultando un remanente de casi 4,200 millones de pesos. Ahora bien, de acuerdo con las nuevas reglas de operación del FONDEN, el 20% de dicho remanente (839 millones) debe ser empleado en inversiones para prevención y mitigación para aminorar los efectos de futuros desastres.

**Tabla 1.6 Solicitudes de recursos con cargo al FONDEN 2001
(millones de pesos)**

Estado	Fecha de recepción de solicitud	Dependencia	Recursos Federales			Recursos Estatales	Total
			FONDEN	PET	SUMA		
SEQUÍA							
SAN LUIS POTOSÍ	01-feb-01	SAGARPA	13,8	-	13,8	5,9	19,7
AGUASCALIENTES	27-mar-01	CNA	5,3	-	5,3	8,0	13,4
CHIHUAHUA	24-abr-01	CNA, SAGARPA	141,6	-	101,1	84,8	185,9
SAN LUIS POTOSÍ	27-abr-01	CNA, SAGARPA	23,6	-	23,6	20,7	44,3
QUERÉTARO	06-jul-01	CNA	2,9	-	2,9	1,9	4,8
GUERRERO	10-oct-01	SAGARPA	4,0	-	4,0	1,7	5,7
Total			191,2	0,0	150,7	123,0	273,7
LLUVIAS E INUNDACIONES							
CHIAPAS	03-sep-01	SCT, SEDESOL, SAGARPA	44,2	-	44,2	1,9	46,1
SONORA	a/	CNA, SEDESOL, SAGARPA	310,7	14,5	325,2	239,6	564,8
BAJA CALIFORNIA SUR	b/	SCT, SEDESOL, CNA, SEP, SSA, SAGARPA, SEMARNAT, FONATUR	202,6	4,2	206,7	64,5	271,2
QUINTANA ROO	27-ago-01	SCT, SAGARPA	74,1	-	74,1	44,1	118,2
CHIAPAS	21-sep-01	SCT, SAGARPA, CNA	44,6	-	44,6	1,9	46,5
MICHOACÁN	06-sep-01	CNA	3,0	-	3,0	-	3,0
NUEVO LEÓN		CNA, SCT, SEDESOL, SEP	82,6	0,9	83,4	99,7	183,1
Total			761,8	19,6	781,2	451,7	1.232,9
SISMOS							
GUERRERO	11-oct-01	SEDESOL, SEP	16,1	1,7	17,7	11,8	29,5
Total			16,0	1,7	17,7	11,8	29,5
EQUIPAMIENTO							
CENAPRED	19-feb-01		1,6	-	1,6	-	1,6
CNA			47,9	-	47,9	-	47,9
SEDENA			29,2	-	29,2	-	29,2
SEMARNAT			84,4	-	84,4	-	84,4
Total			163,1	0,0	163,1	0,0	163,1
SUBTOTAL FONDO REVOLVENTE 2001			1.132,1	21,2	1.112,7	586,5	1.699,2
GRAN TOTAL			1.220,4	17,1	1.201,0	522,0	1.787,5

a/ Los recursos son considerados en el ejercicio del año 2002

b/ Los recursos son considerados en el ejercicio del año 2002

**Tabla 1.7 Recursos autorizados, desembolsados y remanente 2001
(millones de pesos)**

Concepto	Monto
Presupuesto	4870,24
Autorizados por la Comisión de Ingresos Gasto y Financiamiento	676,26
Remanente	4193,99
20% del remanente a ser utilizado en prevención y mitigación	838,8

II FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS

2.1 SEQUÍAS

México es afectado por diferentes tipos de fenómenos hidrometeorológicos, los cuales provocan pérdidas de vidas humanas y daños materiales de consideración. La sequía se considera un fenómeno de este tipo; los efectos que provoca repercuten a largo plazo en las actividades ganaderas y agrícolas, pudiéndose prolongar por meses e incluso años. En nuestro país los estados del norte son los que presentan principalmente, éste tipo de fenómeno. Atendiendo al grado de severidad de los efectos de este fenómeno se presentan en el siguiente orden: Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León, Baja California, Sonora, Sinaloa, Zacatecas, San Luis Potosí, Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo y Tlaxcala.

A diferencia del resto de los fenómenos hidrometeorológicos la sequía no puede ser prevista con antelación como es el caso de un ciclón; sus efectos son devastadores, ya que una vez que la superficie del suelo está libre de vegetación, la atmósfera recibe una mayor cantidad de calor, favoreciendo la presencia de nubes del tipo *cumulus* continentales sobre las marítimas, propiciando menores precipitaciones³.

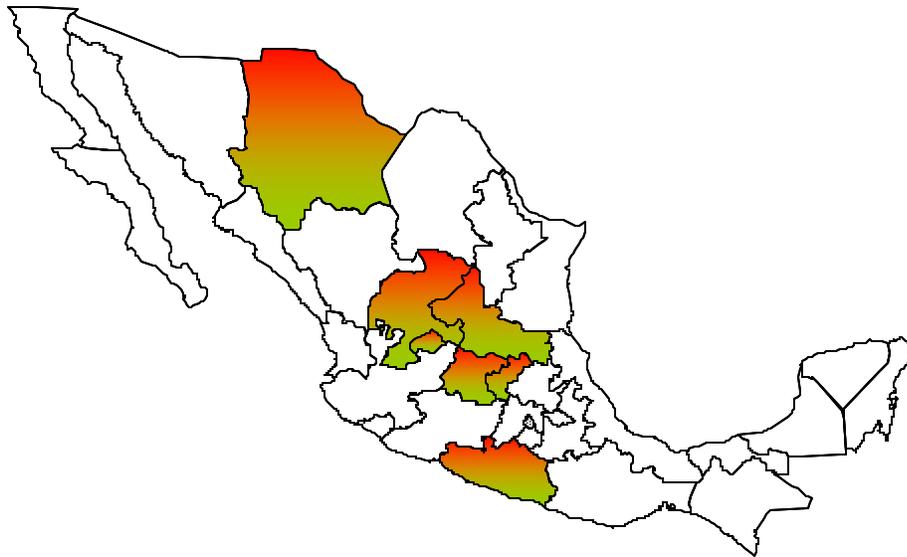


Figura 2.1 Estados que presentaron sequías durante 2001

En total las pérdidas por concepto de sequía ascendieron a 254 millones de pesos durante el año 2001. Chihuahua y Aguascalientes fueron los estados más afectados por este fenómeno que alcanzó su nivel crítico en los meses de mayo y junio (figura 2.1). El primero de estos estados fue declarado zona de desastre el 6 de junio. El FONDEN destinó 160 millones de pesos para enfrentar el fenómeno mediante la perforación de pozos y su conexión a la red de agua potable (tabla 2.1).

³ CENAPRED, Diagnóstico de peligros e identificación de riesgos de desastres en México, CENAPRED, México, 2001.

Tabla 2.1 Principales sequías ocurridas durante 2001

Localización	Total de daños (millones de pesos)
Aguascalientes	13.35
Chihuahua	185.9
San Luis Potosí, Guerrero y Querétaro	54.76

En Aguascalientes los recursos del FONDEN para atender los efectos de la sequía comenzaron a fluir en junio. Mediante ellos se apoyó a 14 mil agricultores de temporal y a 2,500 ganaderos que cuentan con 19 mil cabezas. Luego en julio se entregaron 13.5 millones de pesos para obras de construcción de pozos y líneas de conducción para beneficio de más de 3 mil habitantes. Por su parte la Comisión Nacional del Agua contó con 25 millones de pesos para acondicionar la infraestructura de agua potable.

Los estados de San Luis Potosí, Guerrero y Querétaro también sufrieron los efectos sequías durante 2001, aunque en cada uno de ellos fueron menores que en Aguascalientes y Chihuahua.

2.2 LLUVIAS E INUNDACIONES

La presencia de lluvias intensas generadas por los ciclones y la ubicación geográfica de nuestro país son las causas principales de las inundaciones, las cuales se presentan cuando el suelo y la vegetación no pueden absorber toda el agua que llega al lugar y escurre sobre el terreno de manera lenta⁴.

**Figura 2.2 Estados afectados de manera considerable por lluvias e inundaciones durante 2001**

⁴ CENAPRED, op.cit.

Tabla 2.2 Principales lluvias e inundaciones ocurridas durante el año 2001 y sus efectos

Fenómeno	Huracán "Juliette"		Lluvias torrenciales, deslaves y desbordamiento de ríos y presas	Huracán "Iris"	
	Baja California Sur	Sonora	Varios estados	Oaxaca	Quintana Roo
Muertes	2	7	95	23	-
Población afectada (personas)	6,000	16,365	126,954	2,100	2,500
Viviendas dañadas	3,529	15,344	14,102	884	-
Escuelas	138	135	18	2	-
Area de cultivo dañada (h)	1,451	-	10,000	240	-
Caminos afectados (Km.)	2,296.1	44,210	800	-	-
Otros		-	57 brotes de paludismo	-	-
Total de daños (millones de pesos)	850.15	905.15	396.9	10.6	-

Como se observa en la tabla 2.2 el total de efectos causados por este tipo de fenómenos durante el año ascendió a 1760 millones de pesos. Los estados que resultaron afectados en mayor medida son Baja California Sur, Sonora, Michoacán, Guerrero, Chiapas, Veracruz y Quintana Roo (figura 2.2).

Sin embargo el fenómeno de mayor envergadura por sus efectos destructivos ocurrido durante 2001 fue, como se expresó anteriormente, el huracán "Juliette" que afectó principalmente los estados de Sonora y Baja California Sur y, en menor medida, al estado de Sinaloa. Para evaluar las características del fenómeno y su impacto socioeconómico, el CENAPRED envió equipos de investigación a los dos primeros estados mencionados.

Los efectos destructivos del huracán en dichos estados ascendieron a 1,755 millones de pesos, resultado de agregar los daños directos y las obras de mitigación realizadas por un monto de casi 1,400 millones en tanto que las pérdidas de producción de bienes y servicios por efectos del desastre ascendieron en el conjunto de los dos estados a 358 millones.

2.2.1 Huracán "Juliette" en Sonora

La presencia de "Juliette" generó lluvias atípicas durante los días 29 y 30 de septiembre y primero de octubre de 2001. En efecto, la depresión tropical "Juliette" a su paso por el estado de Sonora generó precipitaciones los días 29 y 30 de septiembre y primero de octubre que alcanzaron hasta 273 mm en el valle del Yaqui, 380 mm en el valle del Mayo y 327 mm en el valle de Guaymas y cuenca del arroyo Matapé. Las lluvias acumuladas presentadas en estos tres días equivale a las precipitaciones medias anuales de las zonas mencionadas. Lo anterior provocó avenidas extraordinarias e inundaciones significativas en varias regiones del estado, principalmente en los valles de los ríos Yaqui, Mayo, San Marcial y Sonora.

2.2.1.1 Características hidrometeorológicas

Marco físico

El estado de Sonora cuenta con una superficie territorial de 184,934 km², y se encuentra ubicado en el noroeste del País, ocupando el segundo lugar en extensión entre todas las entidades federativas, con una porción de 9.2% del total de la superficie.

Las coordenadas extremas de Sonora son: al Norte 32° 29', al Sur 26°18' de latitud Norte; al Este 108° 25', al Oeste 115° 03' de longitud Oeste. Colinda al Norte con Estados Unidos de América; al Este con Chihuahua y Sinaloa; al Sur con Sinaloa y el Golfo de California; al Oeste con el Golfo de California y Baja California.

El estado se conforma por 72 municipios, entre los cuales se encuentra un total de 8,108 localidades que para el año 2000 albergaban a 2.21 millones de habitantes. Entre los principales municipios podemos destacar, por el número de habitantes, a Hermosillo, Cajeme, Nogales y San Luis Río Colorado (figura 2.3).



Figura 2.3 Localización de Empalme y Ciudad Obregón, Sonora

La fisiografía del estado se constituye principalmente por sierras y llanuras en la parte septentrional.

Orografía

En el aspecto orográfico, Sonora presenta variantes bien definidas, pues la zona colindante con el estado de Chihuahua es mayormente montañosa, cruzando, longitudinalmente de norte a sur, la sierra Madre Occidental; también se encuentra un sistema orográfico que se extiende en dirección al oeste, y que define a la mayor parte de los ríos de la entidad (figura 2.4).

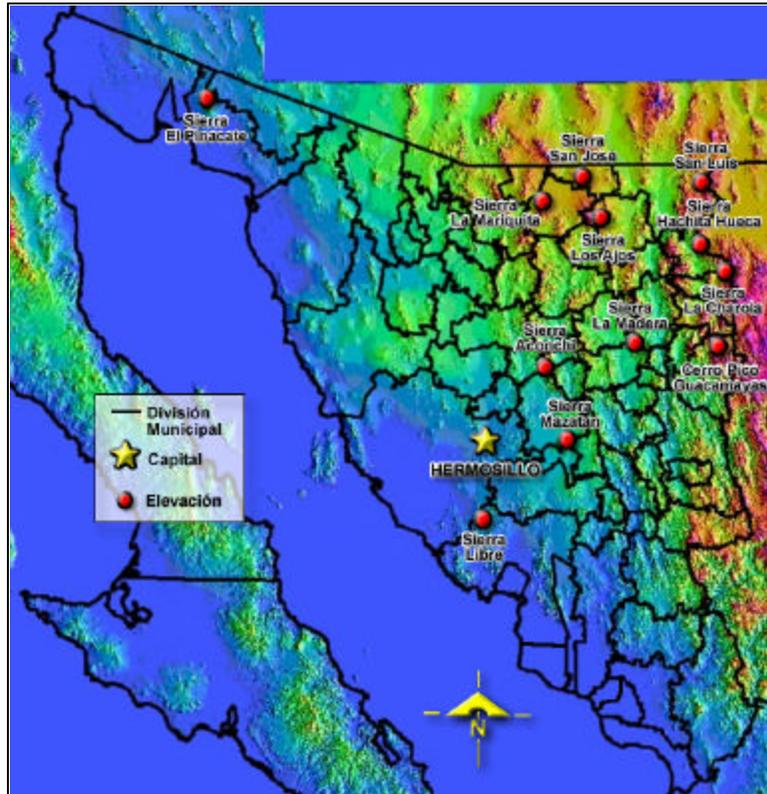


Figura 2.4 Orografía del estado de Sonora

Las elevaciones principales, que superan los 2,600 metros, son el cerro Pico Guacamayas y la sierra los Ajos. La depresión de estos sistemas montañosos, constituye la región de los valles, en donde los ríos Mayo y Yaqui, situados al sureste de la entidad, están delimitados por cordilleras de poca elevación.

Entre unas corrientes y otras, los valles se despejan y dan lugar a las llanuras, o planicies, que van a terminar al golfo de California, aunque estas llanuras también están enmarcadas por algunas serranías y sierras aisladas, que pocas veces alcanzan los 300 metros de altitud, como cerro Prieto, Siete Cerros y Mazatlán.

La zona desértica más importante de Sonora se conoce como el desierto de Altar, ubicada al noroeste del estado, lo que la hace especial entre los demás desiertos del mundo, ya que es el área volcánica de más de 600 cráteres, similares a los de la superficie lunar. Se le conoce como el Pinacate.

El litoral sonorenses tiene una longitud de 860 km desde la desembocadura del río Colorado, hasta el estero de Bacoréhuis, en los linderos con el estado de Sinaloa, siendo en su mayoría playas bajas y arenosas interrumpidas por bahías, puntas, esteros y bocanas de los ríos.

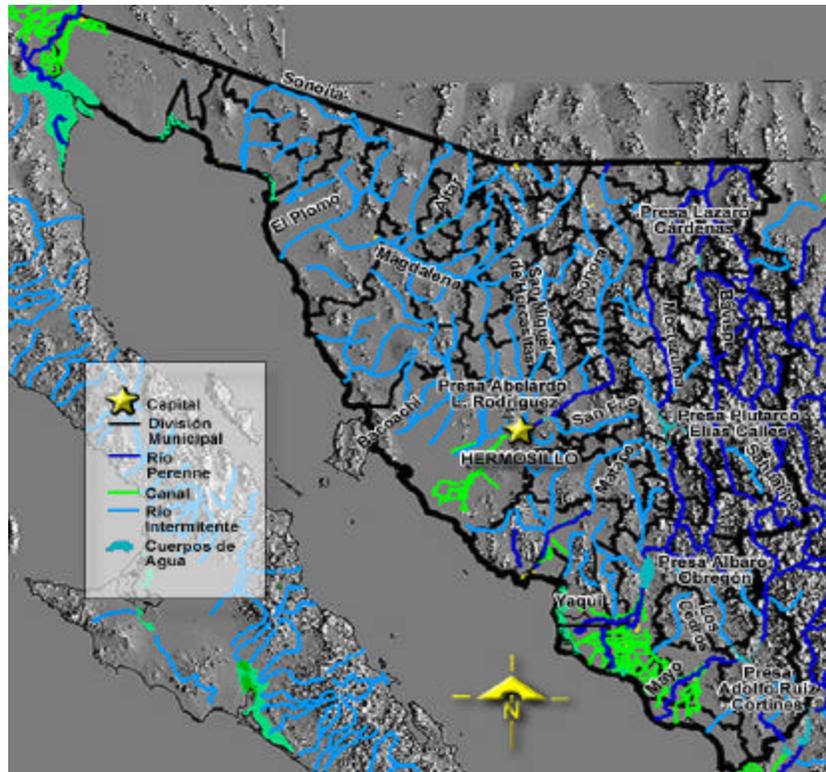
Las playas más reconocidas son, de norte a sur, bahía de Santa Clara, Punta Peñasco, puerto Libertad, Punta Lobos, bahía de Kino, bahía de Guaymas, bahía e isla de Lobos, bahía y estero de Santa Bárbara, bahía de Yavaros y Agiabampo.

Sonora está dividida en zonas geográficas caracterizadas por su tipo de suelo y ubicación. Dichas zonas son: el valle, localizado mayormente en la parte sur; la región centro, conformada por los municipios de Hermosillo, Carbó y Benjamín Hill; la serranía, que ocupa toda la franja colindante con el estado de Chihuahua y se extiende casi al centro de la entidad, la cual es la más extensa; el desierto, región que se encuentra básicamente en la zona noroeste del estado; la frontera, que abarca los municipios colindantes con Estados Unidos de América y, por último, las regiones del río Sonora y río Magdalena, que se ubican alrededor de los cauces de los ríos con estos nombres.

Hidrografía

Las corrientes de agua que cruzan por la entidad son los ríos Bavispe, Yaqui, Sonora, San Miguel de Horcasitas, Magdalena, Mayo, Arcos, Sonoyta, Colorado, Moctezuma, Mátape, los Cedros, Altar, Sahuaripa, El Ploma Bacoachi, San Francisco. Los más caudalosos son el río Yaqui y Mayo (figura 2.5).

Figura 2.5 Hidrografía del estado de Sonora



El estado se divide en cinco subregiones hidrológicas, las cuales se enuncian en la tabla 2.3. Los cuerpos de aguas localizados en diferentes lugares del territorio sonorense son las que siguen: presa Plutarco Elías Calles, conocida como la del Novillo, la Álvaro Obregón (Oviáchic); Adolfo Ruíz Cortines (Mocúzari), Lázaro Cárdenas, también llamada presa La Angostura; Abelardo L. Rodríguez, presa Cuauhtémoc, Comaquito, Cajón de Onapa, Ignacio L. Alatorre, conocida como Punta de Agua; El Tápiro, El Plomo y Teópori (tabla 2.4).

Las islas que recogen jurisdicción del estado son las de San Jorge, El Tiburón, que es la más grande de las islas mexicanas, San Pedro Nolasco, Turnel, Alcatraz, Pájaros, Almagre, Ardillas, Lobos, Ciari y casi cuarenta islas más que son de muy poca extensión, todas deshabitadas.

Tabla 2.3 Subregiones hidrológicas del estado de Sonora

Región	Cuenca	superficie estatal %
Río Colorado	Bacanora-Mejorada	2.81
Sonora Norte	R. San Ignacio y Otros	4.59
	R. Concepción-A. Cocóspera	14.25
	Desierto de Altar-R. Bámori	11.86
Sonora Sur	R. Mayo	7.03
	R. Yaqui	29.98
	R. Mátape	5.03
	R. Sonora	14.78
	R. Bacoachi	6.82
Sinaloa	R. Fuerte	1.38
	Estero de Bacorehuis	0.97
Cuencas Cerradas del Norte (Casas Grandes)	R. Casas Grandes	0.50

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

Tabla 2.4 Presas del estado de Sonora

Nombre	Ubicación	Nombre	Ubicación
P. Plutarco E. Calles (El Novillo)	R. Yaqui	P. Cajón de Onapa	R. Yaqui
P. Alvaro Obregón (Oviáchic)	R. Yaqui	P. Ignacio L. Alatorre (Punta de Agua)	R. Mátape
P. Adolfo Ruíz Cortínes (Mocúzari)	R. Mayo	P. El Tápiro	R. Yaqui
P. Lázaro Cárdenas (Angostura)	R. Yaqui	P. El Plomo	R. Concepción-A. Cocóspera
P. Abelardo L. Rodríguez	R. Sonora	P. Teópari	R. Sonora
P. Cuauhtémoc	R. Concepción-A. Cocóspera	E. Yavaros	R. Mayo
P. Comaquito	R. Concepción-A. Cocóspera	E. Agiabampo	R. Fuerte

Fuente: INEGI. Estudio Hidrológico del Estado de Sonora, 1993.
INEGI. Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, 1:1 000 000.

Suelo

El suelo sonorense se aprovecha principalmente para la agricultura y la ganadería, siendo la mayor parte de la superficie total del estado de Sonora utilizada para actividades agrícolas; las especies que con más frecuencia se siembran son trigo, maíz, soya, algodón y alfalfa.

Otro tipo de vegetación que se encuentra en el estado de Sonora son los pastizales, de los que se obtienen los forrajes como el zacate, y los bosques, de los que se obtiene el pino, el encino y el mezquite, que son utilizados como leña.

Como parte de la vegetación nativa encontramos la gobernadora, el sagregado, el torote, chilicote, mauto, el chamiz, todas empleadas para usos medicinales, además de la cholla, palo verde, palo brasil, palo fierro, usadas para forraje, leña y artesanías.

La mayor parte del suelo utilizado para actividades pecuarias está destinado al desarrollo de las praderas cultivadas, y de una parte muy importante, casi de la mitad de este territorio, se aprovecha la vegetación natural, aunque en su mayoría sólo se puede usar para el ganado caprino.

Clima

Se presentan climas secos extremosos, con una temperatura media anual de 20°C en los valles y en la costa, mientras que en la región serrana es de 16°C. La zona norte de Sonora se caracteriza por un clima seco desértico en las planicies cercanas a la costa; templado lluvioso en la región serrana y seco estepario en el resto (tabla 2.5).

La precipitación es de 50 a 350 mm en el noroeste y de 400 a 600 mm en el resto de la entidad. En la zona sur el clima es seco desértico y muy cálido, con una precipitación pluvial de 266 mm en el verano.

Tabla 2.5 Tipo de climas del estado de Sonora

Tipo o subtipo	Superficie estatal %
Cálido subhúmedo con lluvias en verano	0.26
Semicálido subhúmedo con lluvias en verano	1.47
Templado subhúmedo con lluvias en verano	4.00
Semifrío subhúmedo con lluvias en verano	0.16
Semiseco muy cálido y cálido	3.22
Semiseco semicálido	11.50
Semiseco templado	13.34
Seco muy cálido y cálido	6.98
Seco	11.50
Seco templado	1.80
Muy seco muy cálido y cálido	12.56
Muy seco semicálido	33.21

Fuente: INEGI. Carta de Climas, 1:1 000 000.

Características del huracán “Juliette”

El día 20 de septiembre del 2001, se generó en el océano Pacífico, una perturbación tropical que inició aproximadamente a 355 km al sur-sureste de Tapachula, Chis. Para la tarde de este mismo día, se intensificó hasta alcanzar la categoría de tormenta tropical y fue llamada “Juliette”. Alcanzó vientos máximos sostenidos de 95 km/h, rachas de 110 km/h y presión mínima de 1008 hPa. Desde su formación, “Juliette” continuó incrementándose sostenidamente hasta alcanzar, el día 22 de septiembre a las 22:00 h la categoría 4, en la escala de Saffir-Simpson. Se mantuvo ahí hasta las 10:00 h del día 23, con vientos sostenidos de hasta 230 km/h, rachas de 285 km/h y presión mínima en el ojo de 936 hPa (tablas 2.6 y 2.7 y figura 2.6).

Posteriormente, la disminución en su fuerza también fue decreciendo de manera constante, salvo dentro del intervalo de las 17:30 h del día 28 a las 5:30 h del día 29 donde se mantuvo como huracán categoría 1; cruzó la península de Baja California con la categoría de depresión tropical y tocó tierra sonorenses el día 30 de septiembre, siguiendo con trayectoria hacia al norte hasta localizarse el día primero de octubre frente a Puerto Peñasco, Sonora (figuras 2.7 y 2.8).

Tabla 2.6 Evolución de "Juliette"

Etapa	Fecha
Depresión Tropical	Julio 13 (09 GMT)
Tormenta Tropical	Septiembre 21 (8:30 GMT)
Huracán	Septiembre 23 (5:30 GMT)
Tormenta Tropical	Septiembre 28 (10:30 GMT)
Huracán	Septiembre 28 (17:30 GMT)
Tormenta Tropical	Septiembre 29 (5:30 GMT)
Depresión Tropical	Septiembre 30 (10:30 GMT)
Disipación	Octubre 3 (9:30 GMT)

Tabla 2.7 Resumen del ciclón tropical "Juliette"

Recorrido total	3,755 km
Tiempo de duración	12 días
Intensidad máxima de vientos	230 km/h (Julio 13)
Presión Mínima Central	936 hPa (Julio 13)
Distancia más cercana a costas nacionales	Cruzó B.C.S. desde Cabo San Lázaro hasta Punta Chivato
Tipo de afectación	En todos los sectores, principalmente: comunicaciones



Figura 2.6 Variación de las principales características del huracán "Juliette"

Figura 2.7
Trayectoria del
huracán Juliette

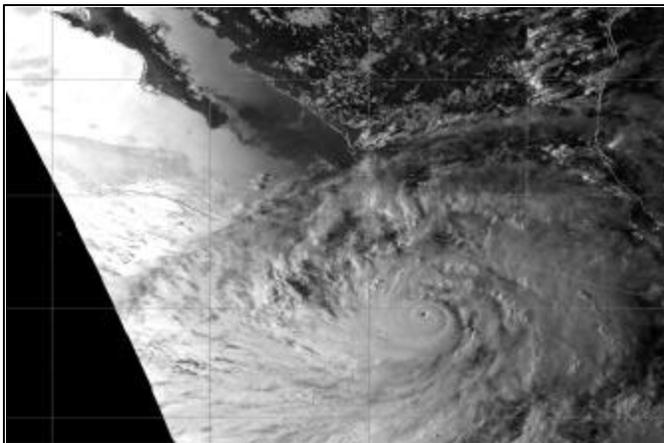


Figura 2.8 Huracán “Juliette” (19N, 106W). 23/sept/2001, 23:34 hora local (cat. 4, vientos máximos sostenidos de 215 km/h y rachas de 260 km/h)

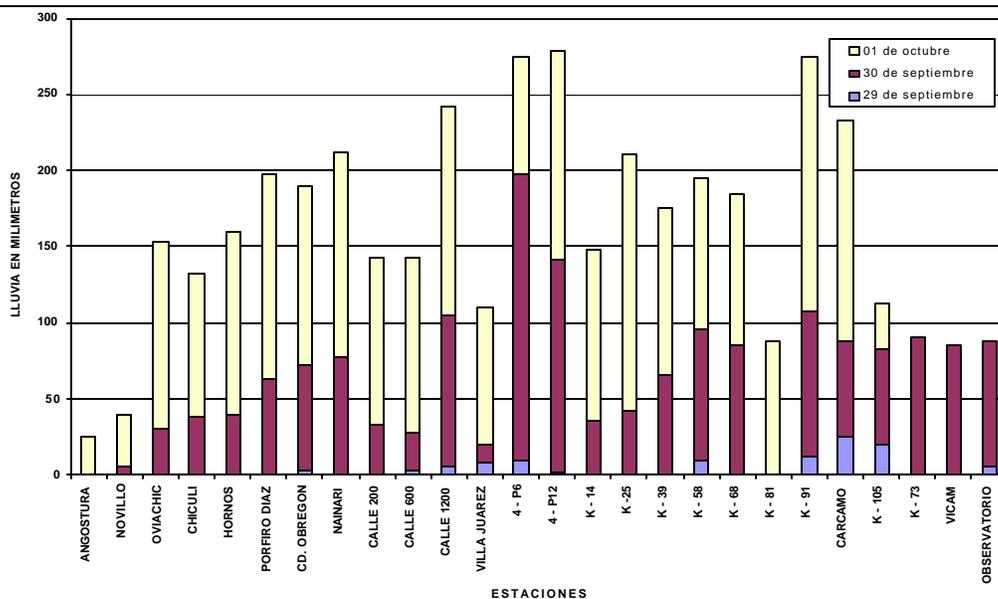
Fuente: CNA-SMN.

Identificación de la situación creada por el huracán

De acuerdo con los registros proporcionados por la CNA, la depresión tropical “Juliette” a su paso por Sonora, generó precipitaciones los días 29 y 30 de septiembre y primero de octubre que alcanzaron hasta 273 mm en el valle del Yaqui, 380 mm en el valle del Mayo y 327 mm en el valle de Guaymas y cuenca del arroyo Matapé. Las lluvias acumuladas presentadas en estos tres días equivale a las precipitaciones medias anuales de las zonas mencionadas.

Cabe destacar que el sistema de presas no registró captaciones importantes. Producto del evento únicamente se captaron 237.8 millones de m³, que representa menos del 3% de la capacidad.

En la gráfica 2.1 se puede observar como se distribuyeron las lluvias, provocadas por la depresión tropical “Juliette”, los días 29 y 30 de septiembre y primero de octubre sobre el valle del Yaqui. La lámina de lluvia acumulada en estos tres días en la estación 4-P12 alcanzó una altura de 273 mm, la cual representa el 71.6% de la precipitación media anual de esta zona (tabla 2.8).

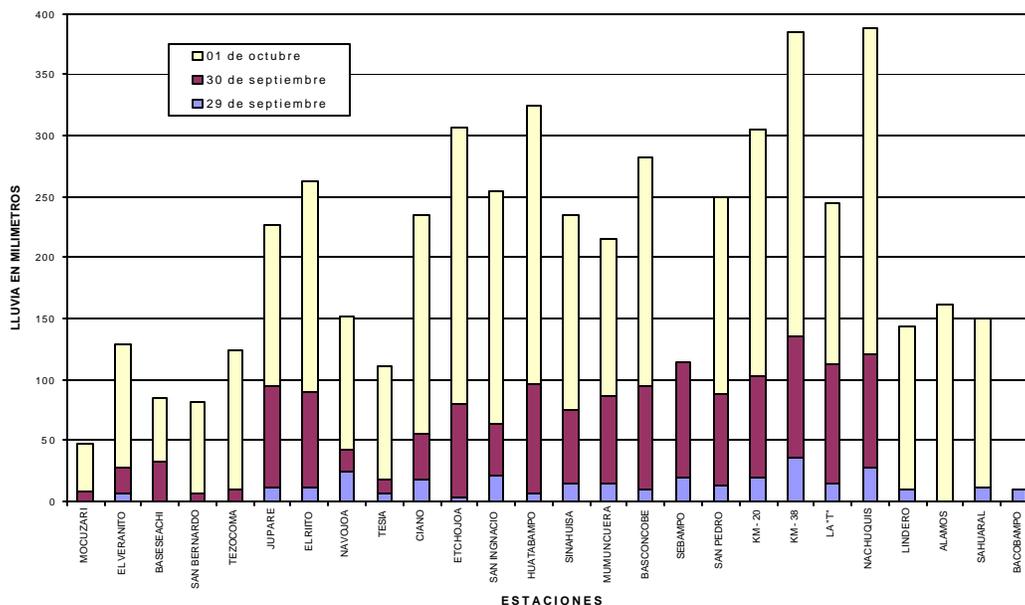


Gráfica 2.1 Lluvias en el valle del Yaqui los días 29 y 30 de septiembre, y primero de octubre del 2001

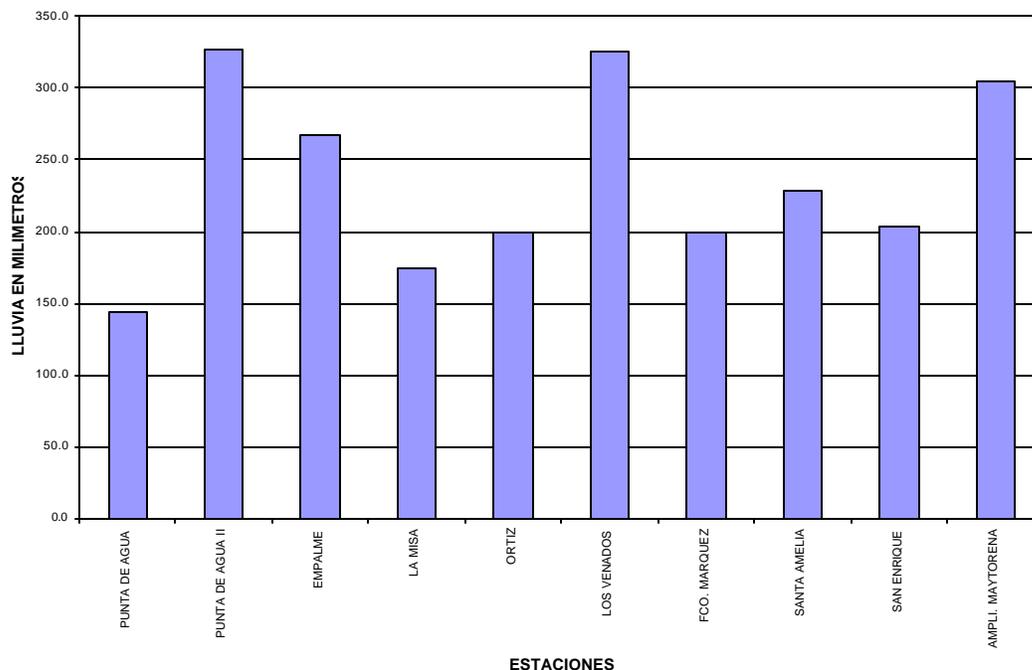
En la gráfica 2.2 se observa la distribución de las lluvias, provocadas por la depresión tropical “Juliette”, los días 29 y 30 de septiembre y primero de octubre, sobre el valle del Mayo. La lámina de lluvia acumulada en estos tres días en las estaciones KM-38 y Nachuquis alcanzó una altura de 380 mm, la cual representa el 102.12% de la precipitación media anual de esta zona (tabla 2.8).

En la gráfica 2.3 se puede observar la distribución de las lluvias, provocadas por depresión tropical “Juliette”, los días 29 y 30 de septiembre y primero de octubre, sobre la cuenca del Matapé.

La lámina de lluvia acumulada en estos tres días en la estación Punta de Agua II alcanzó una altura de 327 mm, la cual representa el 80.34% de la precipitación media anual de esta zona (tabla 2.8).



Gráfica 2.2 Lluvias en el valle del Mayo los días 29 y 30 de septiembre, y primero de octubre del 2001



Gráfica 2.3 Lluvias en la cuenca del Matapé los días 29 y 30 de septiembre, y primero de octubre del 2001

Tabla 2.8 Precipitación media anual de las cuencas del estado de Sonora

Cuenca	Media Anual	1997 Anual	1998 Anual	1999 Anual	2000 Anual
Río Mayo	679.7	792.3	434.4	579.4	774.3
Valle del Mayo	372.1	305.2	215.1	162.6	253.1
Río Yaqui	527.3	539.2	389.5	282.4	476.7
Valle del Yaqui	381.3	203.3	105.6	182.1	206.7
Arroto Matapé	407.9	418.0	304.8	346.0	458.1
Valle de Guaymas	249.0	175.8	314.2	142.7	103.7
Río Sonora	414.3	332.3	228.1	244.6	533.7
Costa Hermosillo	208.8	252.3	188.1	294.8	451.8
Río Asunción	360.9	313.1	260.0	335.2	367.5
Costa de Caborca	238.7	195.9	253.2	183.0	99.7
Santa Cruz-San Pedro	402.4	135.0	102.6	385.0	400.8
Sonoyta	197.3	169.8	115.5	76.2	96.5
Media Estatal	370.0	319.4	242.6	267.8	351.9

Hipótesis para explicar los daños producidos por el fenómeno

Después de analizar las precipitaciones acumuladas mostradas en las gráficas 2.1, 2.2 y 2.3, cuyos datos fueron proporcionados por la CNA, y observando la tabla 2.8, se deduce lo siguiente:

1. La precipitación acumulada que se presentó en los tres días (29 y 30 de septiembre y primero de octubre) fue equivalente a la precipitación media anual de las zonas ya mencionadas.
2. Los escurrimientos provocados por estas precipitaciones en consecuencia fueron extraordinarios.
3. Los valles del sur de Sonora forman llanuras naturales de inundación en sus partes bajas, próximas a la línea de costa y que desembocan al golfo de California.

Lo anterior explica los problemas de inundación que sufrió la zona sur del estado, afectando principalmente municipios de Guaymas, Empalme, Cajeme, Bacum, Etchojoa, Álamos, Navojoa, Quiriego y Huatabampo.

El valle de Guaymas cuenta con la presa Ignacio L. Alatorre (Punta de Agua) y el Bordo Ortiz como obras de protección de zonas productivas y centros de población ante las avenidas de los arroyos Matapé, Echo, Seco y Cincuenta y seis.

La CNA elaboró diversos análisis para determinar los gastos máximos escurridos de la cuenca del arroyo Matapé, se estimó un gasto máximo hasta la presa Ignacio L. Alatorre (Punta de Agua) de $1,658 \text{ m}^3/\text{s}$, mientras que el gasto máximo vertido fue de $947.4 \text{ m}^3/\text{s}$ a las 4 h del día 1 de octubre. El gasto máximo calculado de las cuencas tributarias del Bordo Ortiz fue de $2,600 \text{ m}^3/\text{s}$ (figura 2.9).

Por lo anterior, la zona más afectada por las inundaciones fue la zona que se encuentra al noroeste de Empalme y en menor grado esta localidad. Empalme se vio aislada debido a varios cortes carreteros, registrados por la Secretaría de Comunicaciones y Transporte.

Figura 2.9 Esquema de la cuenca del Arroyo Matapé



2.2.1.2 Evaluación del impacto económico y social

Introducción y síntesis

El monto de daños generados por el huracán en el estado se estimaron en 905.15 millones de pesos. Esta cifra representa menos del 1% (0.74%) del Producto Interno Bruto⁵ del estado. Las tres cuartas partes de las pérdidas fueron daños directos, es decir destrucción de acervos, el 25 por ciento restante se debió a pérdidas de producción, principalmente en el sector agropecuario, incluida la pesca. Las mayores pérdidas se registraron en la infraestructura social (434.8 millones). Dentro de esta categoría el sector vivienda fue el más afectado, representando el 44.5% del total; seguido por la infraestructura urbana que representó el 27.9% (tabla 2.9).

Por otro lado, los daños en infraestructura económica ascendieron a 214.8 millones de pesos; siendo el sector comunicaciones y transportes el más afectado (170.6 millones). Los daños en los sectores productivos ascendieron a 255.5 millones, de los cuales el 53.3% se concentra en el sector agropecuario; seguido por el sector pesquero y acuícola (37.2%), cuyas pérdidas son en gran medida atribuibles a la destrucción de la producción camaronesa.

Tabla 2.9 Resumen de daños (millones de pesos)

	Directos	Indirectos	Total
Infraestructura social			
Sector Salud	3.95	0.29	4.24
Sector vivienda	188.50	4.99	193.49
Sector educación	22.36	-	22.36
Sector hidráulico	93.60	-	93.60
Infraestructura urbana	121.10	-	121.10
<i>Subtotal</i>	<i>429.51</i>	<i>5.28</i>	<i>434.79</i>
Infraestructura económica			
Sector eléctrico	44.20	-	44.20
Sector comunicaciones y transportes	170.60	-	170.60
<i>Subtotal</i>	<i>214.80</i>	<i>-</i>	<i>214.80</i>
Sectores productivos			
Sector agropecuario	105.60	30.60	136.20
Sector pesquero y acuícola	1.06	94.00	95.06
Sector comercio	-	22.80	22.80
Atención de la emergencia	-	140.00	140.00
<i>Subtotal</i>	<i>106.66</i>	<i>148.80</i>	<i>255.46</i>
Total	750.97	154.08	905.15

El día 9 de octubre, se publicó en el Diario Oficial de la Federación la Declaratoria de Emergencia para los municipios afectados. La tabla 2.10 muestra la evaluación de daños realizada por el gobierno estatal para acceder a los recursos del FONDEN. En la evaluación respectiva se incluyen datos de las Secretarías de Infraestructura Urbana y Ecología, Secretaría de Fomento Agrícola, Secretaría de Fomento Ganadero, Secretaría de Finanzas, Secretaría de Desarrollo Económico y Productividad, Dirección de COAPADES, Junta de Caminos del Estado de Sonora, Coordinación General de Vivienda (COPROVI - y el gobierno federal - Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Delegación Estatal de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. El total de daños reportados ascendió a los 572.6 millones de pesos, de los cuales también fueron el sector vivienda y el de comunicaciones los más afectados.

⁵ Cifra estimada con base en cifras del INEGI para 1999 (114.3 miles de millones de pesos) proyectadas para tomar en cuenta el crecimiento y la inflación del año 2000. El resultado fue un PIB que ascendió a 122.4 miles de millones, aproximadamente para fines de 2001.

**Tabla 2.10 Evaluación de daños para los efectos del FONDEN⁶
(millones de pesos)**

	Federal		Estatal		Suma		
	FONDEN	PET	FONDEN	PET	FONDEN	PET	FONDEN
Vivienda	95.50	12.80	63.70	8.60	159.10	21.40	180.60
Infraestructura urbana	24.20	-	96.90	-	121.20	-	121.20
Sector hidráulico	10.80	-	6.80	-	17.60	-	17.60
Sector Comunicaciones y transportes	112.30	-	58.30	-	170.60	-	170.60
Sector Agropecuario	78.90	1.10	1.20	0.50	80.00	1.60	81.60
Sector Pesca	0.50	-	0.50	-	1.10	-	1.10
Total	322.20	13.90	227.40	9.10	549.60	23.00	572.70

Fuente: Gobierno del Estado de Sonora

La distribución de recursos del Fondo fue la siguiente: el sector vivienda, que concentró el 31.53% del total de daños, es decir 180.5 millones de pesos; el sector comunicaciones y transportes representó el 29.7% del total (170.6 millones de pesos) y la infraestructura urbana con 21.6% del total (121.1 millones de pesos). La mayor parte de los municipios afectados (ver anexo) registraron afectaciones de la red de suministro de agua y del sistema de alcantarillado.

Infraestructura social

Población y área afectada

En cuanto a la pérdida de vidas humanas, se reportó el fallecimiento de seis personas y la desaparición de una más.

Los municipios que resultaron afectados en mayor medida fueron: Guaymas, Cajeme, Etchojoa, Huatabampo, Magdalena, Navojoa, Sahuaripa, Puerto Peñasco, Empalme, Benito Juárez, San Ignacio Río Muerto, Benjamín Hill, Hermosillo⁷, Caborca, Alamos, Bacum, Quiriego y Rosario de Tesopaco.

La población total de dichos municipios es de 1'042,588, es decir, 47.03% de la población estatal. Los municipios que concentran un número mayor de habitantes son de Cajeme (16.07%), Navojoa (6.34%) y Guaymas (5.88%). Las localidades afectadas sumaron 344, de las cuales 120 quedaron incomunicadas (figura 2.10).

Por otro lado, la densidad demográfica del estado es de 12 habitantes por km², cifra cuatro veces inferior al promedio nacional (50 habitantes por km²).

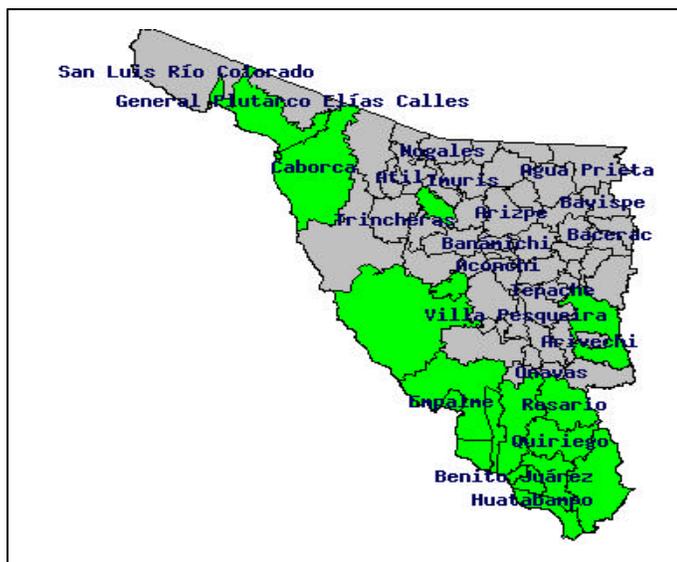


Figura 2.10 municipios afectados por "Juliette"

⁶ PET se refiere al Programa de Empleo Temporal.

⁷ Sólo se consideran los poblados de Miguel Alemán y Bahía de Kino.

El estado cuenta con 6,480 unidades económicas dedicadas a la manufactura, de las cuales el 30 por ciento se concentra en Hermosillo, el 17 en Cajeme y el 5.48 en Guaymas. Por otro lado, las unidades económicas registradas por la actividad comercial suman 29,990, concentrando Hermosillo el 27.84%, seguido por Cajeme y Navojoa con el 17.33 y 6.24% respectivamente. Los establecimientos prestadores de algún tipo de servicio suman 23,860 en la entidad. El municipio de Hermosillo concentra el 28.19% seguido por Cajeme y Guaymas con 18.32 y 6.08%, respectivamente⁸.

En términos del personal ocupado en las actividades económicas anteriormente mencionadas se tiene que las manufacturas emplean a 137,724 personas. En el comercio, las personas empleadas ascienden a 100,334, mientras que los servicios dan trabajo a 2,282,971 personas en todo el estado. La mayor parte del personal ocupado reside en el municipio de Hermosillo (23.09% en las manufacturas, 33.67% en el comercio y 35.63% en los servicios)⁹.

Por otro lado, el ingreso por persona del estado, para el año de 1999, se situó en 51,748.3 pesos cantidad que se encuentra 1.2 veces por arriba de la media nacional (43,316.36).

Sector salud

Para la atención de todas las necesidades generadas por “Juliette” fue necesario que los Servicios de Salud de Sonora erogaran 4.24 millones de pesos, de los cuales el 28.3% se solicitó al FONDEN, es decir, 1.2 millones. De los recursos destinados para la mitigación de los daños, el consumo de recursos y la atención médica representaron el 67.8% del total, seguido por control de vectores (21.1%), daños en la infraestructura (6.8%) y movilización de personal (4.3%). En la tabla 2.11 se presenta el resumen de daños en el sector salud.

Tabla 2.11 Daños generados en el sector salud de Sonora (pesos)

Concepto	Daños Directos	Daños Indirectos
Movilización de personal	180,874	
Consumo de recursos y atención médica	2,880,000	
Daños a la infraestructura		290,000
Control de vectores	894,168	
Total	3,955,042	290,000

Fuente: Servicios de Salud de Sonora

En la infraestructura se presentaron daños considerables en dos unidades hospitalarias; cuyo costo se estimó en 290,000 pesos, los cuales corresponden al Hospital General de Ciudad Obregón (170,000 pesos) y al Hospital General de Huatabampo (120,000 pesos). El tipo de daño sufrido fue la filtración de agua en los techos, requiriéndose la impermeabilización de los mismos. De igual forma, tres hospitales y 62 unidades de medicina familiar también resultaron afectados.

Sector vivienda

Los daños en el sector vivienda (a costo de reposición) ascendieron a 193.6 millones de pesos, de los cuales 38.7 millones se ubica en el municipio de Cajeme, es decir 20% del total. Los municipios de Etchojoa y Huatabampo reportaron pérdidas por 32.2 millones de pesos (16.6% del total), mientras que en Guaymas se reportaron 25.2 millones por daños, representando el 13% del total (tabla 2.12).

⁸ Cifras estimadas con base en INEGI, “Resultados definitivos de los Censos Económicos”, 1999.

⁹ INEGI, Op.Cit.

**Tabla 2.12 Resumen de daños en el sector vivienda
(millones de pesos)**

	Federales	Directos Estatales/ Municipales	Suma	Federales	Indirectos Estatales / Municipales	Suma	Total
Alamos	0.23	0.15	0.38	0.01	0.01	0.02	0.40
Bacum	5.83	3.89	9.72	0.26	0.13	0.39	10.11
Benito Juárez	7.06	4.71	11.77	0.16	0.16	0.32	12.09
Cajeme	22.60	15.10	37.70	0.50	0.50	1.00	38.70
Guaymas	14.70	9.80	24.50	0.33	0.33	0.66	25.16
Empalme	2.86	2.41	5.27	0.08	0.16	0.24	5.51
Etchojoa	18.83	12.55	31.38	0.41	0.41	0.82	32.20
Huatabampo	22.64	9.09	31.73	0.30	0.30	0.60	32.33
Navojoa	8.88	5.92	14.80	0.20	0.20	0.40	15.20
Quiriego	0.69	0.46	1.15	0.01	0.01	0.02	1.17
Rosario	0.80	0.54	1.34	0.02	0.02	0.04	1.38
San Ignacio Río Muerto	11.30	7.53	18.83	0.25	0.25	0.50	19.33
Gran Total			188.57			5.01	193.58

Fuente: COPROVI

De acuerdo con la evaluación física y económica llevada a cabo por la SEDESOL, el Gobierno del Estado y los Gobiernos Municipales en los municipios afectados, se detectaron 15,344 viviendas dañadas, de las cuales 4,325 presentan daño total (28.2%), 8,230 daño parcial (53.6%) y 2,789 daño menor (18.2%) (Tabla 2.13). En este sentido, el monto requerido para rehabilitación o reconstrucción asciende a 180.5 millones de pesos, sin considerar los gastos indirectos por 4.7 millones de pesos. Por otro lado, el número de personas afectadas fue de 76,720.

Tabla 2.13 Relación de viviendas afectadas

Municipio	Número de viviendas
San Ignacio Río Muerto	620
Bacum	715
Caborca	22
Bahía de Kino	929
Benito Juárez	627
Sahuaripa	165
Empalme	1,649
San Miguel de Horcasitas	143
Etchojoa	1,561
Navojoa	550
Cajeme	3,299
Guaymas	1,649
Alamos	27
Huatabampo	3,299
Total	15,255

Fuente : SEDESOL, Gobierno del Estado y Gobiernos Municipales

Para las viviendas con daños menores (2,789) se consideró un monto de 7.6 millones de pesos para su rehabilitación, de los cuales, el FONDEN aportará el 49.5% (3.7 millones) y el estado el 50.5% restante. Asimismo, se aportarán 803,232 pesos del Programa de Empleo Temporal (PET) a nivel federal, mientras que a nivel estatal se aportarán 535,488 pesos. A través del PET se generarán 41,835 jornales, considerando 15 días de salario por vivienda a 32 pesos diarios.

Los trabajos de rehabilitación de viviendas con daños parciales (8,230) requerirán de un monto de 63.4 millones de pesos. El FONDEN aportará 33.3 millones (52.5%) y el estado 22.1 millones (47.5%). Por medio del PET se canalizarán 7.9 millones de pesos para generar 246,900 jornales, considerando 30 jornales por vivienda.

Finalmente, la reconstrucción de las viviendas que sufrieron daños totales (4,325) requerirá un monto de 109.4 millones de pesos, de los cuales el 53.3% provendrán del FONDEN y el 46.7% restante del gobierno del estado. Se generarán 380,600 jornales considerando 80 jornales por vivienda a 32 pesos diarios, con un monto de 12.1 millones de pesos. Cabe señalar que las viviendas que van a ser repuestas tienen una superficie de 22m² (pie de casa) y un costo de 22,500 pesos.

Con la finalidad de retirar los escombros, limpiar calles, drenes y caminos de acceso se solicitaron y autorizaron recursos por un millón de pesos del PET para los municipios de Cajeme, Baum, Benito Juárez, Guaymas, Etchojoa, Empalme, Huatabampo y San Ignacio Río Muerto; lo que generará 31,198 jornales (figuras 2.11, 2.12 y 2.13).



Figuras 2.11 y 2.12 Daños ocasionados por “Juliette” en el sector vivienda



Figura 2.13 Daños al interior de una vivienda

Sector educación

Los daños ascendieron a 22.36 millones de pesos, los cuales se distribuyeron en los municipios de Huatabampo (27%), Cajeme (22.4%) y Guaymas (18.2%), principalmente. El número total de planteles dañados fue de 164 (tabla 2.14). Debido a esta situación, las clases fueron suspendidas por tres semanas y en los municipios con daños mayores, las escuelas fungieron como albergues.

Según el número de escuelas dañadas, el municipio de Huatabampo concentró el 41.5%, Hermosillo el 14.1% y Cajeme el 10.4%, con respecto del total.

Las tareas realizadas para la rehabilitación de escuelas se enfocaron, principalmente, a la impermeabilización y reparación de cercos perimetrales y de techumbres.

Tabla 2.14 Daños en la infraestructura escolar

	Número de escuelas afectadas	Porcentajes del número total de escuelas afectadas	Monto de daños (millones de pesos)	Porcentaje del monto total de daños
Alamos	3	2.2	0.21	1.0
Bacum	2	1.5	0.93	4.2
Benito Juárez	4	3.0	0.32	1.4
Cajeme	14	10.4	5.01	22.4
Empalme	7	5.2	1.44	6.4
Etchojoa	3	2.2	0.19	0.9
Guaymas	11	8.1	4.07	18.2
Hermosillo	19	14.1	2.46	11.0
Huatabampo	56	41.5	6.04	27.0
Navojoa	13	9.6	1.16	5.2
San Ignacio	32	2.2	0.48	2.1
Río Muerto				
Total	164	100.0	22.31	100.8

Fuente: SEP

Sector hidráulico

Las fuentes de abastecimiento de agua potable para el estado de Sonora provienen de pozos. Los existentes en el valle de Guaymas durante las inundaciones provocadas por la depresión tropical "Juliette", sólo sufrieron daños en su equipo eléctrico y electromecánico; provocando la suspensión de la distribución del agua por varias horas.

Durante la presencia del fenómeno se alcanzaron en tres días los niveles de lluvia registrados en un año. Sin embargo, las presas registraron baja captación de agua por este concepto debido a que las lluvias se presentaron aguas abajo.

La CNA contempla varias acciones para la mitigación de daños provocados por las lluvias ocurridas entre el 29 de septiembre y el primero de octubre, por varios cientos de miles de pesos, tal y como lo muestra las tablas 2.15 y 2.16.

Tabla 2.15 Infraestructura hidroagrícola y obras de protección (miles de pesos)

Descripción	Monto
Distrito de Riego No. 038 Río Mayo	15,533.00
Distrito de Riego No. 041 Río Yaqui	40,377.40
Distrito de Riego No. 018 Colonias Yaquis	6,798.50
Unidades de Riego	4,306.90
Infraestructura de Control	9,735.40
Total	76,751.20

**Tabla 2.16 Agua potable y saneamiento
(miles de pesos)**

Descripción	Monto
Obras de captación	1,101.70
Obras de conducción y distribución	1,768.00
Obras de saneamiento en zonas urbanas	14,074.40
Total	16,944.10

El paso de “Juliette” por el estado ocasionó daños en tres distritos de riego, los cuales proporcionan servicio a 131 localidades. Los distritos afectados, así como los municipios que comprenden se presentan en la tabla 2.17. El fenómeno afectó las cuencas bajas de los ríos Mayo y Yaqui, así como en el valle de Guaymas y Matapé.

En cuanto al sistema de agua potable, se dañaron los equipos de bombeo, se presentaron inundaciones en norias y azolve en las redes de alcantarillado. En el municipio de Empalme se perdió la laguna de oxidación. En total estos daños se estiman en 11 millones de pesos.

Tabla 2.17 Relación de municipios afectados

Distrito de riego	Municipio
038: Río Mayo	Etchojoa, Huatabampo y Navojoa
041: Río Yaqui	Cajeme, San Ignacio Río Muerto, Bacum, Benito Juárez, Etchojoa, Navojoa
018: Colonias Yaquis	Bacum, Guaymas,

Fuente: CNA

El monto total de los daños ascendió a 17.5 millones de pesos, de los cuales el 63.8% del total se ubicó en el municipio de Empalme, donde el gobierno federal aportará el 62.3% y el gobierno estatal el 37.7% restante. En el municipio de Guaymas se concentró el 29.3%; el gobierno federal aportará el 60% y el estatal el 40 (tabla 2. 18).

Tabla 2.18 Relación de daños según municipio

	Federales	Estatales y/o municipales	Total
Benito Juárez	251.40	167.60	419.00
Empalme	7,000.40	4,233.50	11,233.90
Etchojoa	10.50	24.50	35.00
Guaymas	3,097.80	2,065.20	5,163.00
Huatabampo	10.50	24.50	35.00
Nogales	88.90	59.30	148.20
Sahuaripa	39.00	91.00	130.00
San Ignacio Río Muerto	258.00	172.00	430.00
Total	10,756.50	6,837.60	17,594.10

Fuente: CNA

La Comisión Nacional del Agua (CNA) evaluó los daños provocados por “Juliette” en el estado, en 76.75 millones de pesos en infraestructura hidroagrícola y obras de protección; y en 16.94 millones de pesos en agua potable y saneamiento.

Infraestructura urbana

En este sector las personas afectadas sumaron 275,000, las cuales residen en los municipios de Cajeme, Navojoa, Guaymas y Empalme. El área afectada fue de 5'515,174 m².

Para efectos de la rehabilitación de las vialidades primarias el gobierno federal aportará 24,237 miles de pesos, mientras que los gobiernos estatal y municipal aportarán 96,950 miles de pesos (tabla 2.19).

Tabla 2.19 Resumen de daños en la infraestructura urbana (miles de pesos)

Municipio	Población	Recursos		
		Federales	Estatales	Total
Empalme	67,000.00	5,757.00	23,068.00	28,825.00
Guaymas	11,000.00	7,141.00	28,566.00	35,707.00
Navojoa	172,000.00	479.00	1,916.00	2,395.00
Cajeme	25,000.00	10,850.00	43,400.00	54,250.00
Total	275,000.00	24,237.00	96,950.00	121,187.00

Fuente: Gobierno del estado

El municipio de Cajeme, a pesar de que el número total de población afectada fue casi siete veces menor que la del municipio de Navojoa, concentró el 44.8% de los recursos requeridos para la rehabilitación de la infraestructura urbana. Por otro lado, Guaymas concentró el 29.5%, Empalme el 23.8% y Navojoa el 2%.

Las acciones para la restauración contemplaron bacheo, compactación, nivelación, rehacer carpeta, balastas, sellado, rehabilitación de empedrados, formación de base hidráulica, carpeteo asfáltico y guarniciones.

Infraestructura económica**Sector eléctrico**

En el estado, el 30% de la generación eléctrica es de forma hidráulica y el resto es por medio de termoeléctricas. El huracán "Juliette" causó menos daños que el huracán "Paul"(1982). La mayor parte de los daños en este rubro, se concentraron en la fase de distribución y no así en la de transmisión (figuras 2.14, 2.15, 2.16 y 2.17). En la región Noroeste, que incluye Sinaloa y Sonora, existen 10 subestaciones de las cuales 6 fueron afectadas. Los daños de la infraestructura del sector eléctrico se concentraron en rubros como daños en sectores, postes caídos, desplomados o afectados; así como daños en subestaciones y líneas (tabla 2.20).

Tabla 2.20 Infraestructura eléctrica dañada

	Postes					
	Sectores	Caídos	Desplomados	Dañados	Líneas	Subestaiones
Hermosillo	287	46	103	10	20	3
Guaymas	142	152	406	26	165	
Obregón	183	177	219	70	120	
Navojoa	191	43	82	5	57	
Total	803	418	810	111	362	3

Fuente: CFE.

El monto total de pérdidas ascendió a 44.2 millones de pesos, siendo Guaymas, Hermosillo y Empalme, los municipios que reportaron pérdidas mayores - 34.5, 33.5 y 22.6%, -respectivamente- (tabla 2.21).

**Tabla 2.21 Daños generados por “Juliette”
(miles de pesos)**

Municipio	Monto
Guaymas	15,261.50
Empalme	10,008.11
San Ignacio Río Muerto	677.50
Cajeme	485.50
Navojoa	534.95
Huatabampo	512.21
Sahuaripa	244.50
Nogales	1,000.56
Villa Juárez	583.50
Benjamin Hill	35.00
Hermosillo	14,810.43
Etchojoa	35.00
Gran Total	44,184.76

Fuente: CFE.

En el municipio de Guaymas una subestación fue arrastrada por el agua, que en algunos lugares subió hasta metro y medio.

**Tabla 2.22 Distribución de los recursos
solicitados al FONDEN
(miles de pesos)**

Municipio	Monto
Guaymas	5,136.95
Empalme	9,898.90
San Ignacio Río Muerto	50.00
Cajeme	-
Navojoa	-
Huatabampo	35.00
Sahuaripa	130.00
Nogales	148.20
Villa Juárez	281.00
Benjamin Hill	-
Hermosillo	-
Etchojoa	35.00
Total	15,715.05

Fuente: Unidad Estatal de Protección Civil .

En este sentido, los recursos solicitados al FONDEN ascendieron a 15.72 millones de pesos distribuyéndose como los muestra la tabla 2.22. Los municipios de Empalme y Guaymas son los municipios que solicitaron montos mayores, concentrando 63 y 33%, respectivamente. (Tabla 2.22).



Figuras 2.14 y 2.15 Daños en la infraestructura eléctrica



Figuras 2.16 y 2.17 Postes dañados por "Juliette"

Sector comunicaciones y transportes

Las lluvias generadas por "Juliette" provocaron avenidas extraordinarias que rebasaron la capacidad hidráulica de las obras de drenaje y de los puentes, cuyos efectos fueron derrumbes, deslaves, cortes, colapso de obras de drenaje y puentes, y deterioros graves en las estructuras de los cuerpos de los caminos y carreteras, y en su superficie de rodamiento, en la infraestructura carretera federal y estatal (tabla 2.23, figuras 2.18, 2.19, 2.20 y 2.21).

El total de daños ascendió a 170.6 millones de pesos, de los cuales el 73.3% se concentró en la infraestructura estatal de carreteras alimentadoras, el 14.6% en la infraestructura federal de carreteras libres de peaje y 12% en la infraestructura estatal de caminos rurales.

**Tabla 2.23 Resumen de daños por tipo de camino
(miles de pesos)**

	Población afectada	Federales	Estatales	Total
Infraestructura federal de carreteras libres de peaje	740,000	24,920.00	-	764,920.00
Infraestructura estatal de carreteras alimentadoras	105,930	75,098.57	50,065.78	231,094.35
Infraestructura estatal de caminos rurales	18,035	12,318.14	8,212.09	38,565.23
Total	863,965	112,336.71	58,277.87	1,034,579.58

Fuente: SCT

El número de personas afectadas fue de 863,965, además de que la región Noroeste del estado quedó incomunicada. La población afectada reside en 187 localidades pertenecientes a 13 municipios¹⁰. La extensión de la red carretera afectada es de 44,209.74 km².

La descripción de los daños en la infraestructura carretera se presenta en la tabla 2.24. Cabe señalar que la SCT, a través del Centro Sonora, ejecutará los trabajos de reconstrucción en la red federal de carreteras libres de peaje y los trabajos de reconstrucción en la red estatal de caminos rurales. Asimismo, el Gobierno del estado, por conducto de la Junta de Caminos del Estado de Sonora ejecutará los trabajos de reconstrucción en la red estatal de carreteras alimentadoras. Por otro lado, los estudios y proyectos ejecutivos necesarios, serán realizados por la SCT y la Junta de Caminos del Estado.

Tabla 2.24 Infraestructura carretera dañada

Infraestructura	Descripción de daños
Carreteras federales libres de peaje	Corte total de la estructura de la carretera Federal No. 15 (México – Nogales), tramo Cd. Obregón – Hermosillo, en 172 m de longitud. Erosión de los taludes y semicorona del camino en una longitud de 592 m, del km 107 + 926 al km 112+030 del subtramo Cd. Obregón – Guaymas. Colapso de alcantarilla de losa de 6.0 m x 1.0 m, ubicada en el km 109+096 del subtramo Cd. Obregón – Guaymas.
Carreteras estatales alimentadoras	En 43 carreteras se presentaron daños en 194.10 km, de manera general en la estructuras de los cuerpos de los caminos, en la superficie de rodamiento y deslaves de taludes y en algunos casos destrucción total del cuerpo de la carretera y colapso de obras de drenaje y puentes.
Caminos estatales rurales	En 13 caminos se presentaron daños en 159 km de manera general en la superficie de rodamiento y deslaves de terraplenes y en algunos casos destrucción total del cuerpo del camino y colapso de obras de drenaje.

Fuente: SCT

Cabe señalar que el meteoro afectó principalmente la carretera No. 15, Nogales – México-, particularmente en el tramo Ciudad Obregón – Guaymas – Empalme. En esta última localidad quedaron aisladas 300 familias por algunos días; aunado a ello ésta es una carretera de intenso tráfico hacia Estados Unidos (figuras 2.18 y 2.19).

El libramiento de la carretera a Guaymas estuvo cerrado por cuatro días (del 30 de septiembre al 3 de octubre). En general a los seis días ya estaban habilitados los pasos provisionales. Por otro lado, en el tramo

¹⁰ Empalme, Guaymas, Huatabampo, Navojoa, Benito Juárez, Cajeme, San Ignacio Río Muerto, Etchojoa, Navojoa, Bacum, Rosario, Alamos y Sahuaripa.

de CAPUFE concesionado se reportaron daños en 12 puentes. Sin embargo, los daños mayores se reportaron en la carretera federal Ciudad Obregón – Navojoa.

Los daños en el sistema carretero estarán reparados en el curso de un año.



Figura 2.18 Tramo Obregón –Guaymas Inundación en el KM 40+150 - 41+450



Figura 2.19 Tramo Obregón – Guaymas. Puente dañado que presentó 3 claros de 7 m c/u, de los cuales uno quedó en pie y tuvo que ser demolido por seguridad



Figura 2.20 Daños ocasionados por las lluvias torrenciales, generadas por Juliette, en la infraestructura de transporte



Figura 2.21 Vista aérea de los daños en la infraestructura de transporte

Sectores productivos**a) Sector agropecuario**

El fenómeno atravesó la rica zona agrícola de alta productividad de los valles de los ríos Yaqui y Mayo, causando daños en la población indígena residente. Las principales cosechas afectadas fueron granos y hortalizas, parte de las cuales son insumos de la agroindustria.

Los daños que se reportaron sumaron 136.6 millones de pesos, de los cuales 87.9% corresponden a la agricultura y el 11.9% a la ganadería (tabla 2.25). La mayor parte corresponde a los daños directos en ambas actividades - 84.4% para agricultura y 15.4% para la ganadería.

**Tabla 2.25 Resumen de daños en la actividad agropecuaria
(miles de pesos)**

	Directos	Indirectos	Total
Agricultura			
Daños a cultivos		27,616.90	
Producción		3,000.00	
Erosión de tierras agrícolas	3,225.00		
Bolseos	5,491.00		
Roturas de canales y drenes	44,900.90		
Deslaves de canales y drenes	3,075.40		
Estructuras diversas	26,251.30		
Caminos	2,600.00		
Mitigación de daños en terrenos de cultivos	3,710.56		
Subtotal	89,254.16	30,616.90	119,871.06
Ganadería			
Ganado bovino	2,650.00		
Ganado porcino	80.00		
Ovino-caprino	512.00		
Infraestructura varias	1,385.00		
Represas	3,225.00		
Cercos	4,800.00		
Caminos	1,050.00		
Otras pérdidas	940.00		
Mitigación de daños a productos pecuarios	1,643.02		
Subtotal	16,285.02		16,285.02
Gastos de operación	160.61		
Total	105,699.78	30,616.90	136,316.68

Fuente: SAGARPA.

Los recursos solicitados al FONDEN suman 5.5 millones de pesos; concentrándose en los municipios de Navojoa, Cajeme, Guaymas y Hermosillo. La tabla 2.26 presenta la distribución de los recursos por tipo de daño y fuente de financiamiento.

**Tabla 2.26 Recursos solicitados al FONDEN
(miles de pesos)**

	<i>Federal</i>		<i>Estatad</i>		<i>Total</i>		SUMA
	FONDEN	PET	FONDEN	PET	FONDEN	PET	
Daños en terreno de cultivo	1,522.20	1,075.20	65.20	460.80	2,174.60	1,532.00	3,706.60
Daños a productores pecuarios	1,150.10	1,150.10	492.90	-	1,643.00	-	1,643.00
Gastos de operación	80.20	32.30	34.40	13.80	114.50	46.10	160.60
Total	2,752.50	2,257.60	592.50	474.60	3,932.10	1,578.10	5,510.20

Fuente: SAGARPA.

Por tipo de actividad, los recursos solicitados para mitigar los daños en la agricultura ascendieron a 3.6 millones de pesos (tabla 2.26), (65.4% del total), manifestándose principalmente en daños a cultivos y producción. El municipio que resultó más afectado fue Guaymas (36.3%), seguido por Navojoa (12.4%), Empalme y Hermosillo (2.9 y 2.5%, respectivamente). Cabe señalar que, la SAGARPA generará empleo temporal para 1,200 familias, lo que representa un costo de 1.5 millones de pesos (42.5% del total).

Las especies agrícolas con mayores daños fueron frutales y hortalizas. Para efectos de una evaluación más certera, es necesario incluir las pérdidas en futuras cosechas, así como las pérdidas de ganado avícola, porcícola, producción lechera y productos acuícolas.

En términos de infraestructura, se reportaron erosiones de tierras agrícolas, roturas de canales y drenes, así como deslave de los mismos, daños en estructuras diversas y caminos.

**Tabla 2.27 Resumen de recursos solicitados, según municipio
(pesos)**

Municipio	Federales	Estatales/ Municipales	Total
Guaymas	919,084.00	393,893.00	1,312,977.00
Empalme	75,558.00	32,382.00	107,940.00
Navojoa	314,094.00	134,612.00	448,706.00
Hermosillo	213.00	91,481.00	91,694.00
Otros	1,075,200.00	460,800.00	1,536,000.00
Gastos de operación	77,922.00	33,395.00	111,317.00
Total	2,462,071.00	1,146,563.00	3,608,634.00

La actividad ganadera solicitó recursos por 1.2 millones de pesos (29% del total); concentrándose en pérdida de ganado bovino, porcino y caprino, daños en infraestructura diversas, así como en represas, cercos y caminos.

Por tipo de daño, la afectación de hatos ganaderos significó el 75.9% del total; mientras que la destrucción de caminos de saca representó el 24% (tabla 2. 28).

Tabla 2.28 Resumen de recursos solicitados, según tipo de daño (pesos)

Daños	Municipios	Federales	Estatales/ Municipales	Total
Dstrucción de caminos de saca	Guymas y Empalme	276,126.00	118,340.00	394,466.00
Afectación de hatos ganadero	Guaymas, Empalme, Navojoa y Quiriego	873,985.00	374,565.00	1,248,550.00
Total		1,150,111.00	492,905.00	1,643,016.00

Fuente: SAGARPA.

Las lluvias y avenidas extraordinarias de los arroyos San Marcial, El Hecho, Los Cuates, El Seco y Cocoraque generadas por “Juliette” causaron severos daños a terrenos de cultivo (4,492 h), así como a los hatos ganaderos (12,507 cabezas de ganado afectadas).

La delegación estatal de SAGARPA apoyará las áreas de cultivo afectadas, asimismo contribuirá a la rehabilitación de caminos de saca y apoyo para la reposición de hatos ganaderos.

b) Sector pesquero y acuícola

El huracán “Juliette” atacó la parte costera del sur del estado. Debido a ello, miles de toneladas de camarón se enfermaron y murieron –la producción anual de éste asciende a 19 mil toneladas-. Se estimaron los daños por este concepto en 94 millones de pesos, las cuales no son amparadas por el FONDEN ya que sólo cubre la agricultura de temporal.

El resto de la actividad pesquera reportó pérdidas por 252,000 pesos (23.6% del total reportado por la actividad pesquera y acuícola) en los municipios de Guaymas y Empalme. Este último fue el más afectado, ya que concentró el 51.9% del total y Guaymas el 48.0% restante. En este sentido, 294 productores de bajos ingresos resultaron afectados, así como 160 embarcaciones equipadas (tabla 2.29).

Tabla 2.29 Daños en la actividad pesquera y acuícola *
(miles de pesos)

Localidad	Area y/o población afectada	Daños	Federales	Estatales/ Municipales	Total	
Pesca						
Guaymas	Guaymas	362	117 embarcaciones equipadas dañadas	60.60	60.60	121.20
Empalme	Cochorit	191	88 embarcaciones equipadas dañadas	65.40	65.40	130.80
<i>Subtotal</i>			<i>126.00</i>	<i>126.00</i>	<i>252.00</i>	
Agricultura						
Bacum	Atanacia	Atanacia	Estanquería y 182 ha afectadas	247.80	247.80	495.60
Empalme	Cruz de Piedra	Cruz de Piedra	Estanquería y 34.8 ha afectadas	93.00	93.00	186.00
San Ignacio Río Muerto	Lobos	Lobos	Estanquería y 97 ha afectadas	67.30	67.30	134.60
<i>Subtotal</i>			<i>408.10</i>	<i>408.10</i>	<i>816.20</i>	
Total			534.10	534.10	1,068.20	

Fuente: SAGARPA

*No incluye pérdidas en la industria camaronera

Por otro lado, la actividad acuícola reportó pérdidas por 816.20 mil pesos (76.4% del total reportado por la actividad pesquera y acuícola), mismos que serán aportados por los gobiernos federal y estatal en 50% y 50%. Los municipios afectados son Bacum, Empalme y San Ignacio Río Muerto. El más afectado fue Bacum (60.7%), seguido por Empalme (22.8%) y San Ignacio Río Muerto (16.5%).

En términos de infraestructura, 2,150 productores de bajos ingresos reportaron daños, principalmente en la estanquería de cultivo, producto en fase de cultivo y caminos de acceso. El total de hectáreas afectadas ascendió a 1,044.2, de las cuales 1,917 ha corresponden a la estanquería.

c) Sector comercio

En este rubro los municipios más afectados fueron Empalme, Guaymas, Navojoa, así como Ciudad Obregón.

Cabe señalar que en el municipio de Empalme cerca de 1,500 personas se dedican a la actividad comercial y 2,700 a los servicios. Estas actividades se realizan de manera exclusiva por pequeños establecimientos destinados a la compra-venta de productos básicos y de servicios personales no especializados. Por su parte, en el municipio de Guaymas, dentro de las actividades comerciales, el pequeño y mediano comercio constituyen dos renglones importantes. Sin embargo, a finales de la década pasada su participación disminuyó debido a que un gran número de establecimientos cerró sus puertas como efecto del comportamiento negativo de la actividad pesquera municipal.

Finalmente, en Navojoa la cabecera municipal ha mantenido un cierto desarrollo comercial y de servicios, tanto públicos como privados, atendiendo en buena medida las necesidades de los municipios aledaños. Este desarrollo ha permitido generar, junto con el sector servicios, 17,423 empleos convirtiéndose en una actividad muy importante para la economía del municipio¹¹.

Las pérdidas en esta actividad se estimaron en 22.8 millones de pesos de los cuales el 60% corresponden al municipio de Guaymas, 28% a Navojoa y 12% a Empalme (tabla 2.30). Cabe señalar que, durante la visita a los comerciantes de los municipios de Guaymas y Empalme, éstos manifestaron que sus ventas descendieron un 30% durante un lapso de 20 días. Por otro lado, los comerciantes de Navojoa estimaron el descenso de sus ventas en 15% durante el mismo lapso de tiempo.

**Tabla 2.30 Pérdidas estimadas en la actividad comercial, según municipio
(miles de pesos)**

	Valor Agregado 1998	Mensual	Diario	Pérdidas	Pérdidas a precios corrientes
Estatal	11,954,746.00	996,228.83	-	-	-
Empalme	125,894.00	10,491.17	344.92	2,069.49	2,264.74
Guaymas	655,067.00	54,588.92	1,794.70	10,768.22	13,751.02
Navojoa	618,929.00	51,577.42	1,695.70	5,087.09	6,496.21
Total	13,354,636.00	1,112,886.34	3,835.32	17,924.80	20,511.97

Nota: Se consideró un índice inflacionario de 127.7 para el periodo 1998 – 2001.

Fuente: Cálculos propios con base en: Censos Económicos 1999, resultados definitivos, INEGI.

Atención de la emergencia

Para la atención de las personas afectadas por el huracán fue necesario el establecimiento de 169 albergues, donde permanecieron 16,365 personas; la distribución de los albergues se muestra en la tabla 2.31. Cabe señalar que después de un lapso de mes y medio aún quedaba población alojada en albergues.

¹¹ www.sonora.gob.mx.

Tabla 2.31 Relación de albergues y número de personas alojadas, según municipio

Municipio	Número de albergues	Número de personas
San Ignacio Río Muerto	5	306
Cajeme	9	1,000
Etchojoa	50	2,875
Huatabampo	31	2,946
Navojoa	14	1,693
Puerto Peñasco	1	270
Benjamín Hill	4	168
Empalme	29	3,371
Benito Juárez	10	1,081
Bacum	16	725
Guaymas	10	1,280

Fuente: DIF.

Para ayudar a la población afectada, el DIF distribuyó insumos como láminas, cobertores, colchones, garbanzo, harina y despensas (tabla 2.32). El número total de despensas entregadas ascendió a 23,350 y representaron un costo de 738,450 pesos. Por su parte, el Departamento de Desayunos Escolares contribuyó con insumos como leche, jugo, galletas y cereales, erogando 721,285 pesos.

Tabla 2.32 Entrega de apoyos a damnificados

Municipio	Lámina	Cobertores	Colchones	Garbanzo	Harina
Miguel Alemán	50	-	-	-	-
Etchojoa	-	150	-	3.0	3.0
Guaymas	180	1,050	300	2.0	2.0
Cajeme	-	-	-	2.0	2.0
Empalme	265	7,355	550	3.0	3.0
Benjamín Hill	20	30	-	-	-
La Colorada	-	-	-	-	-
Huatabampo	50	1,150	84	3.0	3.0
Benito Juárez	67	366	25	-	3.0
Navojoa	28	384	123	2.0	2.0
Carbo	50	-	-	-	-
Bahía de Kino	700	800	-	2.0	-
La Paz	-	150	-	-	-
Vicam	60	300	100	-	-
Total	1,500	11,735	1,182	17.0	18.0

Fuente: DIF.

Instituciones participantes

a) Secretaría de Salud (SS)

Las actividades en salud fueron atendidas por 85 brigadas médicas, las cuales otorgaron 65,108 atenciones en todas las comunidades afectadas. Las principales atenciones fueron consultas médicas y dentales, vacunación, promoción de la salud, atención de urgencias, pláticas sobre saneamiento básico, construcción de letrinas, cuidados del agua y las excretas, higiene y salud para toda la familia, manejo de casos de diarrea, tratamientos antiparasitarios, prevención del cólera y enfermedades transmitidas por vector.

En términos de las acciones de saneamiento básico, se proporcionaron tabletas de hipoclorito de sodio y plata coloidal para el tratamiento del agua para consumo humano, el tratamiento de letrinas con cal y los cuerpos de agua peridomiciliares superficiales para evitar el criadero del mosquito transmisor del dengue. En la tabla 2.33 se presentan las acciones en materia de salud que fueron realizadas en el estado.

Tabla 2.33 Acciones en salud

Acciones	Número
Municipios atendidos	26
Albergues supervisados	166
Brigadas realizadas	85
Atenciones otorgadas	65,108
Personal participante	382
Medicamentos entregados	82,030
Vacunas aplicadas	2,260
Sueros entregados	9,720
Tratamiento de desparasitación proporcionados	3,590

Fuente: Servicios de Salud de Sonora.

b) Coordinación General de Vivienda del Estado (COPROVI)

La COPROVI participó en la remoción de escombros, limpieza de calles, drenes y caminos de acceso en los municipios de Cajeme, Baum, Benito Juárez, Guaymas, Etchojoa, Empalme, Huatabampo y San Ignacio Río Muerto. La tabla 2.34 muestra las acciones realizadas en los municipios afectados y su costo.

Tabla 2.34 Obras y acciones para atender los daños ocasionados por "Juliette"

Municipio y localidad	Acción	Inversión (miles de pesos)				
		Total	Federal	Estatal	Jornales	Empleos
Cajeme/ Cd. Obregón.	Limpieza de calles y drenes	249.50	175.00	74.50	5,459	62
Bacum/ Campo 60 y 77, San José, Villa Guadalupe.	Limpieza de calles	100.00	70.00	30.00	2,177	24
Benito Juárez/ Villa Juárez, Sube y Baja, Paredón Colorado, Predoncito, Agua Blanca, Batevito, Col. Jecopaco.	Limpieza de calles y drenes	80.00	56.00	24.00	1,750	20
Guaymas/Guaymas.	Limpieza de calles y avenidas	200.00	140.00	60.00	4,375	50
Etchojoa/ Buaysiacobe, Gauyparín Bajío, Basconcobe, Bacajaquí, El Rodeo, Bacame Nuevo, Jitonhueca, Mococho, Sahuaral, Vailla tres Cruces, El Chori, Puente Roto, Sebampo, Chichivito.	Limpieza de Calles y caminos de acceso	200.00	140.00	60.00	4,375	50
Empalme.	Limpieza de calles	250.00	175.00	75.00	5,468	62
Huatabampo.	Limpieza de calles	249.00	174.00	75.00	5,437	61
San Ignacio Río Muerto/ El Polvorón, Bachomobampo, La Democracia, Vicente Guerrero, Emiliano Zapata, 7 de Noviembre, Col. San Francisco, Río Muerto, Bahía de Lobos, Singapur, La Curva y La Cuchilla.	Limpieza de Escombros y rehabilitación de caminos y puentes	103.00	73.00	30.00	2,187	25
Total		1,431.50	1,003.00	428.50	31,228	354

Fuente: COPROVI.

Conclusiones y recomendaciones

Las lluvias que se presentaron los días 29 y 30 de septiembre y primero de octubre, sobre la parte sur del estado de Sonora, debidas a la depresión tropical “Juliette” se pueden considerar como atípicas e impredecibles. Dado que la precipitación acumulada de estos tres días fue equivalente a la precipitación media anual de la zona.

Se deben llevar a cabo todas las acciones propuestas por la CNA* para mitigar daños futuros por fenómenos hidrometeorológicos, básicamente sobre estructuras de protección e infraestructura hidroagrícola, en donde destacan la elaboración de proyectos ejecutivos que consideren las condiciones hidráulicas actuales.

Adicionalmente se deben realizar estudios hidrológicos de las cuencas de los ríos Mayo y Matapé con el objetivo de diseñar una serie de alcantarillas que se deberán construir a lo largo de la carretera y vía férrea que va de Ciudad Obregón a Empalme, para evitar en un futuro daños similares a los provocados por las lluvias antes mencionadas. La construcción de este sistema de alcantarillas mitigará el daño (cortes) a la carretera como a las vías férreas y ayudará a un pronto desagüe de la zona ubicada al Noroeste de Empalme.

Impacto sobre la población y su economía

En general, el uso de aulas de los planteles educativos como albergues tiene dos inconvenientes:

1. Se retarda la vuelta a la normalidad en el funcionamiento del plantel, con los efectos psicológicos sobre los alumnos y las familias que esto trae consigo.
2. Se registran daños en el mobiliario e instalaciones por su uso en funciones para las que no fue concebido.

Se recomienda, por lo tanto, que si se quiere seguir utilizando los planteles como albergues, se construya en ellos una sala de usos múltiples, que podría utilizarse como gimnasio cerrado, que eventualmente se usaría como albergue sin causar los daños antes indicados.

Por lo menos en Sonora se encontró buena disposición por parte de las asociaciones de padres de familia para financiar la construcción de los espacios sugeridos.

2.2.2 Huracán “Juliette” en Baja California Sur

Durante el período comprendido entre el 26 y el 30 de septiembre, el huracán “Juliette” causó severos daños, principalmente en la parte sur del estado de Baja California Sur, así como en el de Sonora.

En Baja California Sur, los daños más importantes ocurrieron en el sistema carretero, en las comunicaciones, en el sector hidráulico y en el sector eléctrico. Asimismo, se presentaron daños muy graves en determinadas poblaciones de Los Cabos, donde un número considerable de viviendas de tipo precario fue arrasado o sepultado, incluidos los enseres y vehículos pertenecientes a sus pobladores.

Quizás los daños indirectos de mayor magnitud fueron los que experimentó el sector turístico, donde la ocupación hotelera, principalmente en el municipio de Los Cabos, bajó a la mitad por un lapso aproximado de 20 días.

“Juliette” también generó pérdidas en la ganadería y en las cosechas agrícolas. La interrupción de las vías de comunicación entre La Paz y Los Cabos creó problemas de abastecimiento en la población de Los Cabos. Los daños en las líneas de transmisión de fibra óptica dejaron sin operar al sistema bancario del municipio durante un par de días, con los consiguientes problemas de falta de liquidez de la población.

* “Diagnóstico y propuesta de acciones de la Comisión Nacional del Agua para la mitigación de daños provocados por las lluvias atípicas e impredecibles ocurridas entre el 29 de septiembre y el primero de octubre del 2001, en el estado de Sonora”, Gerencia Regional Noroeste, octubre 2001.

**Tabla 2.35 Resumen de daños a costo de reconstrucción
(millones de pesos)**

Concepto	Daños Directos	Daños Indirectos	Daños Totales
Salud	19.46	4.30	23.77
Vivienda	98.28	-	98.28
Educación	12.00	-	12.00
Agua potable y alcantarillado	38.00	4.00	42.00
Infraestructura urbana y deportiva	17.40	-	17.40
Eléctrico	29.30	15.70	45.00
Comunicaciones y transporte	79.04	19.76	98.80
Reparación de vialidades	-	60.30	60.30
Agropecuaria	20.33	16.82	37.2
Actividad acuícola	-	7.6	7.6
Comercio	-	21.00	21.00
Turismo y restaurantes	22.00	47.60	69.60
Daños al medio ambiente	5.00	-	5.00
Atención de la emergencia	-	7.2	7.2
Subtotal	340.81	204.28	544.15
<i>Inversión en mitigación en el sector hidráulico</i>	-	-	220.00
<i>Inversión en mitigación de daños en el sector eléctrico</i>	-	-	86.00
Total de daños	340.81	204.28	850.15

Los daños totales ascendieron a 850.15 millones de pesos, de los cuales 204.28 corresponden a daños indirectos y 304.81 a daños directos, es decir, 37.5 y 62.5% respectivamente.

Si se incluyen las obras de mitigación para evitar futuros daños por fenómenos similares que han sido contempladas por la Comisión Nacional del Agua y por la Comisión Federal de Electricidad, se arriba a una cifra total de 850.15 millones de pesos, que representan tanto las pérdidas ocasionadas por el fenómeno a costo de reposición como los proyectos de mitigación mencionados.

El Producto Interno Bruto para el estado estimado para el año 2001 asciende a unos 7.5 miles de millones de pesos, en este sentido, los efectos del desastre, incluidos los gastos de mitigación, representaron la elevada proporción del 11% del PIB de dicho año. Ello da una idea de la gran magnitud que tuvieron en la economía estatal los efectos del fenómeno que aquí se describe.

Los sectores que sufrieron mayores daños totales son vivienda y comunicaciones y transportes con 11.6% cada uno; así como la actividad turística, la cual representó el 8.2%.

Por tipo de daño, los sectores que reportaron el mayor daño indirecto son reparación de vialidades, con 29.5, turismo y restaurantes con 23.3 y comercio con 10.3 por ciento. Por otro lado, los daños directos se concentraron principalmente en los sectores vivienda (28.8%), comunicaciones y transportes (23.2%), agua potable y alcantarillado (11.1%) y eléctrico (8.6%).

2.2.2.1 Características hidrometeorológicas

Marco físico

La Península de Baja California cuenta con una extensión muy grande, cubriendo más de 152,203 km², el 8% del territorio nacional, y una distancia de casi 1,600 km aprox. entre ambos extremos de la península. Está conformada por pocos municipios que cubren gran extensión territorial. Cuenta con 11 municipios: cinco en Baja California, cinco en Baja California Sur y uno en Sonora. Asimismo, el territorio del estado es la extensión litoral más grande de las 13 regiones de la Comisión Nacional del Agua (CNA). La región cuenta con 3,606 kilómetros de litoral, extensión que representa el 25% aproximadamente del total de litorales del país, y la más grande dentro de la nueva regionalización de CNA (figura 2.22).

Figura 2.22 Localización de los municipios de La Paz y Los Cabos, B.C.S. (Expedida, 2001)



Geología y orografía

La conformación geológica ha generado la formación de acuíferos. Ésta obedece principalmente a movimientos tectónicos, con unidades litológicas del tipo ígneo, sedimentario y metamórfico. Dichos movimientos han contribuido de dos maneras en el comportamiento hidrológico; en primera instancia, propiciaron la fractura de las unidades rocosas, para dar paso a una permeabilidad secundaria y a la formación de manantiales. En segunda instancia, relacionado a la última fase tectónica, dieron pie a la formación de estructuras que geohidrológicamente son fronteras de depósitos acuíferos y controladores de flujo subterráneo.

La Orografía de la zona se basa en un solo eje longitudinal que recorre la península de Norte a Sur, integrado por la cordillera peninsular que forma el parteaguas con una pendiente abrupta hacia el Golfo de California y otra que baja con suavidad hacia el Océano Pacífico. En el estado de Baja California Sur, las mayores elevaciones se encuentran en la Sierra de La Laguna ubicada en los municipios de La Paz y Los Cabos, con elevaciones de hasta 2000 msnm.

Clima

El clima del estado en términos generales es seco y cálido. La temperatura media anual en la parte sur de la región oscila entre 18 y 24 grados centígrados, mientras que en la parte norte existe una amplia variación que va desde los 6 hasta los 22 grados centígrados. Existen zonas templadas en las sub-región norte y las zonas serranas. Se distinguen cuatro tipos principales de clima: semidesértico (bajo el delta del Río Colorado y planicie oriental); templado (desde la frontera noroeste hasta el valle de San Quintín); templado húmedo (parte central montañosa), y el desértico (al sur, en las planicies).

Asimismo, el estado presenta la precipitación más baja promedio de las 13 regiones de CNA. Las lluvias son escasas en la mayor parte de la región con un promedio anual de 198 mm. Existen mayores niveles de incidencia en la parte alta de las sierras de la zona noroeste en invierno y sureste en verano. La zona registra un promedio anual de apenas 173 mm, siendo la temporada de lluvias en verano. Por su parte el promedio de evaporación para la región es de 1,838 mm.

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.

Aguas superficiales

La región concentra siete de las 37 regiones hidrológicas que existen en el país con 84 cuencas principales que desembocan tanto al Océano Pacífico como al Mar de Cortés. Se estima que el aprovechamiento promedio de las aguas superficiales en la Zona Sur es del 7%.

Aguas subterráneas

Excluyendo al Río Colorado, la mayor parte del agua disponible proviene del sistema de 88 acuíferos con que cuenta la región, donde la mayoría tienen un comportamiento geohidrológico libre, aunque existen también algunos depósitos de tipo confinado y semiconfinado.

Las escasas precipitaciones escurren al mar y un mínimo porcentaje permanece en el continente o se infiltra, recargando los acuíferos y dando lugar a los escurrimientos subterráneos. La recarga para la región asciende a 1,543.7 Mm³.

A nivel regional la extracción de aguas subterráneas que es de 1,722.1 Mm³, es mayor que la recarga natural, lo que señala un nivel de sobreexplotación, el cual es todavía más acentuado en diversos acuíferos que están siendo sobre explotados, principalmente el de Santo Domingo, La Paz, Mexicali, Mesa Arenosa, Tijuana, San Quintín, Maneadero y Ensenada. Lo anterior ha provocado diversos problemas entre los que destaca la intrusión salina en acuíferos costeros.

Inundaciones

En la zona se presentan avenidas torrenciales en época de ciclones; sin embargo, la periodicidad de avenidas extraordinarias es baja. El problema de inundaciones ha estado presente con una recurrencia aproximada de 11 años, sobre todo en los cauces de ríos que se desbordan en épocas de precipitaciones extraordinarias, como ocurrió en Los Cabos en 1993.

La presencia de ciclones es importante, sobre todo en la costa del Pacífico de Baja California Sur. La temporada de ciclones es durante los meses de junio - diciembre y corresponden a la formación de ciclones tropicales que se desarrollan en la vertiente nororiental del Océano Pacífico tocando tierra en la región por lo menos dos veces al año. Las zonas de mayor incidencia y frecuencia son: Punta Abreojos al sur de Guerrero Negro y al oeste de la Laguna de San Ignacio; en menor medida han afectado también a Los Cabos y La Paz.

Infraestructura hidráulica

La capacidad de regulación existente en la península, que es de 224 millones Mm³, se considera moderada. Se conforma de cuatro presas para el control de avenidas y recarga de acuíferos en el estado.

En toda la península se cuenta con 16 acueductos con más de 617 km de longitud. De éstos, destacan tres principalmente, y de ellos, dos pertenecen a la zona en estudio: el Acueducto Vizcaíno - Pacífico Norte, con una extensión de más de 200 km, que es uno de los más largo del país, y cuya función es la de abastecer de agua a las poblaciones del Municipio de Mulegé, y el Acueducto Santa Anita - Cabo San Lucas, con el cual se garantiza el suministro de agua a la zona turística de Los Cabos.

Hechos que propiciaron los daños

De acuerdo con los registros proporcionados por la CNA, tabla 2.36, las mayores precipitaciones se registraron los días 27, 28 y 29 de septiembre, en las estaciones Santa Gertrudis con 400 mm, San Bartolo con 392 mm, Capuano con 387 mm, Santa Inés con 385 mm, Santa Anita y Yeneka con 360 mm, todos en 24 h.

Tabla 2.36 Registro de precipitaciones en estaciones climatológicas de la zona (CNA)

	Localidad	Municipio	Coordenadas		Lluvia registrada en septiembre (mm)					Acumulado (mm)
			Latitud	Longitud	26	27	28	29	30	
1	Cabo San Lucas	Los Cabos	22.90	-109.93	0	40.5	47	168	139.	395
2	El Sauzal	Los Cabos	23.05	-109.91	100	360	289.5	90	15	854.5
3	La Candelaria	Los Cabos	23.07	-110.02	85	360	188	56	5	694
4	San José del Cabo	Los Cabos	23.06	-109.70	0	37.5	130	140	124.	432
5	Santa Anita	Los Cabos	23.18	-109.70	62	360	360	25	0	807
6	Yeneka	Los Cabos	23.27	-109.78	68	360	360	20	3	811
7	Carduaño	Los Cabos	23.33	-109.78	48	286	387	240	50	1011
8	Santiago	Los Cabos	23.48	-109.72	19.5	173	105	111	22	430.5
9	La Ribera	Los Cabos	23.59	-109.59	0	29.3	220.3	73.1	1.6	324.3
10	San Bartolo	La Paz	23.59	-109.59	53	370	392	5	0	820
11	San Antonio	La Paz	23.81	-110.06	17.7	166.6	167.4	8.6	8.8	369.1
12	El Triunfo	La Paz	23.80	-110.11	13	94	157	34	11	309
13	San Jacinto	La Paz	23.24	-110.07	19	320	210	38	4	591
14	Plutarco E. Calles	La Paz	23.22	-110.14	21	246	126	23	2	418
15	Todos Santos	La Paz	23.44	-110.22	0	21	178	75	70	344
16	Santa Gertudis	La Paz	23.53	-110.07	2	120	400	141	34	697
17	La Muela	La Paz	23.58	-110.22	16	80	170	200	40	506
18	Santa Inés	La Paz	23.54	-110.15	16	150	385	120	30	701
19	El Carrizal	La Paz	23.75	-110.27	4	65	240.7	48	6.5	364.2
20	San Pedro	La Paz	23.93	-110.26	7	79.5	200.2	40.1	0	326.8
21	La Paz	La Paz	24.13	-110.34	0	11.9	65.8	130	20	227.7
22	Los Robles	La Paz	24.03	-110.12	0	42.5	42	110	229	423.5
23	El Sargento	La Paz	24.08	-109.99	0	1.5	126.5	0	19.5	147.5
24	Los Planes	La Paz	23.97	-109.94	0	47	240	85	5	377
25	La Palmilla	La Paz	23.79	-109.88						605.9
26	Las Pocitas	La Paz	24.39	-111.11	26	60	60	40	0	186
27	San Luis Gonzaga	Comondú	24.91	-111.29	18.1	10	27.1	0	0	55.2
28	El Ihuajil	Comondú	24.97	-111.39	0	4	20	3	34	61
29	Tepentu	Comondú	25.09	-111.33	2	28	9	21	0	60
30	Ley Federal Aguas	Comondú	25.21	-111.56	0	4.3	17	3	16	40.3
31	Cd. Constitución	Comondú	25.00	-111.66	0	1.4	19.3	0.2	20.6	41.5
32	Loreto	Loreto	26.02	-111.35	0	0	25.2	22.8	66	114
33	Mulegé	Mulegé	26.89	-111.98	0	0	0	11	215	226

Nota: Registros de máximos valores acumulados.

En la entidad se registraron 98 valores máximos en 24 h

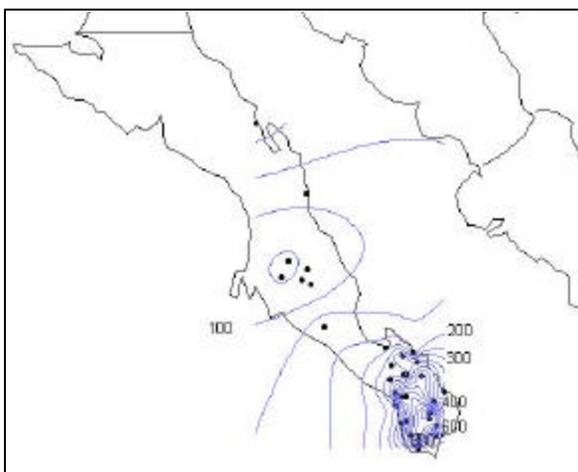


Figura 2.26 Registro de precipitación acumulada entre los días 26 y 29 de septiembre

Como se muestra en la figura 2.26, el núcleo de la precipitación acumulada durante los cuatro días en los cuales la tormenta tropical “Juliette” afectó la parte sur de la península, coincide con los núcleos parciales de máximas precipitaciones acumuladas diariamente, lo que reafirma que fue una determinada zona la impactada por el meteoro, y como consecuencia, también los principales daños se presentaron en zonas muy localizadas.

Hipótesis para explicar los daños producidos por el fenómeno

Después de analizar las isoyetas mostradas en las figuras 2.27 a 2.30, resultado de la interpolación diaria del registro proporcionado por la CNA, y observando las isoyetas definidas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), se deduce lo siguiente:

- 1 Cada uno de los días con mayor precipitación (días 27 y 28 de septiembre), registró por sí mismo, una lluvia correspondiente a 25 y 50 años de período de retorno, respectivamente. Mientras que el registro de los días 26 y 29 corresponde a un período retorno menor a 10 años.
- 2 Aunado a lo anterior, la cordillera peninsular forma un parteaguas cuya pendiente hacia el Golfo de California es fuerte, mientras que la vertiente del lado del Océano Pacífico cuenta con una pendiente que baja con suavidad.

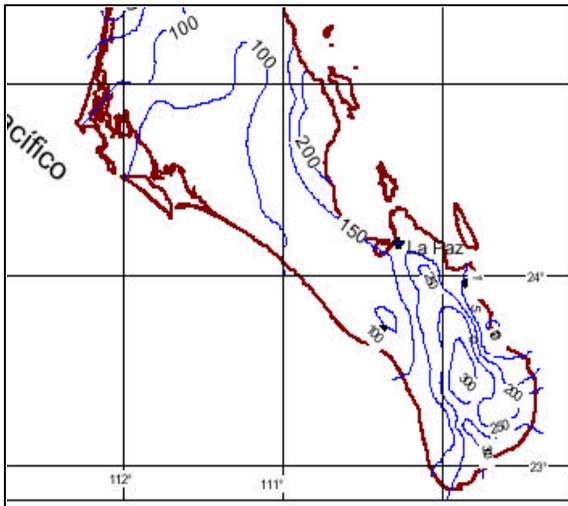


Figura 2.27 Isoyetas de Altura Máxima en 24 horas (mm). Período de Retorno: 25 años

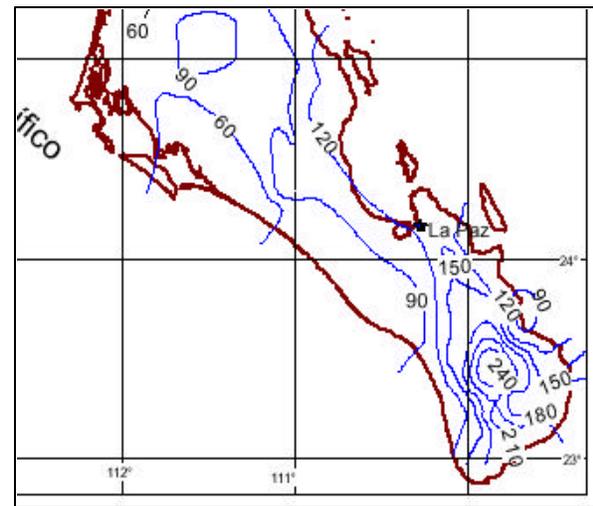


Figura 2.28 Isoyetas de Altura Máxima en 24 h (mm). Período de Retorno: 10 años

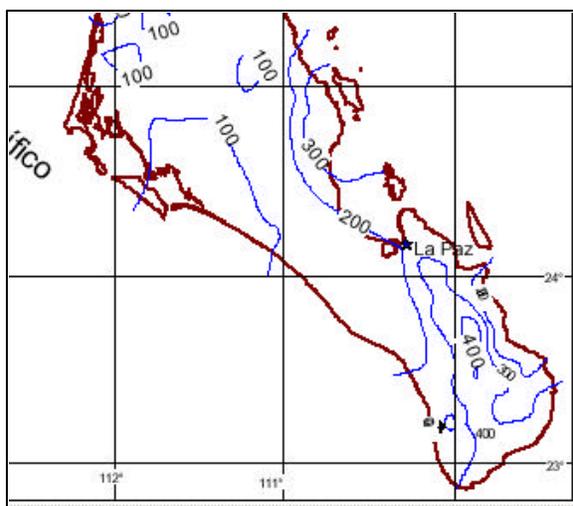


Figura 2.29 Isoyetas de Altura Máxima en 24 horas (mm). Período de Retorno: 50 años

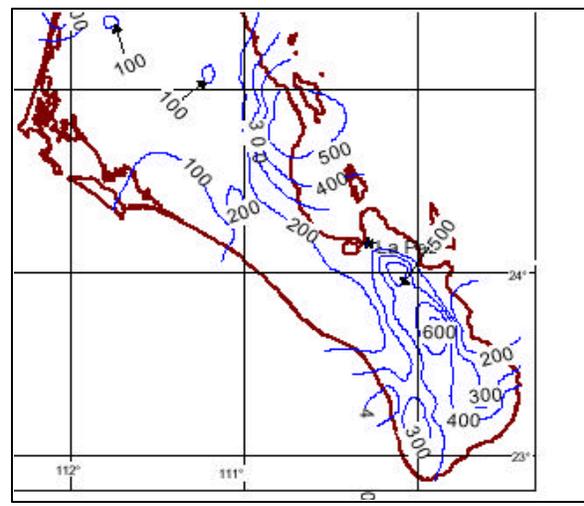


Figura 2.30 Isoyetas de Altura Máxima en 24 horas (mm). Período de Retorno: 100 años

Lo anterior explica el mayor número de problemas registrados del lado del Golfo de Cortés, según el esquema proporcionado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (figura 2.31).

1. Km 2+700 al 3+500
2. Arroyo Los Tules, Km 15+250
3. Arroyo San Lorenzo y Vado Santa Anita
4. Arroyo La Palma, Km 57+700
5. Puente Capuano, Km 64+800
6. Vado Las Cuevas, Km 94+000
7. Arroyo Buenos Aires, Km 112+810
8. Arroyo San Bartolo, Km 119+000
9. Km 128+500
10. Km 147+000
11. Km 191+100
12. Km 193+000
13. Puente las Pocitas, Km 111+340
14. Puente Santa Rita, Km 156+100
15. Puente Las Bramonas, Km 223+000
16. Km 111+700
17. Km 27+100
18. Km 111+000
19. Presa Santa Inés, Km 38+800
20. Vado Elías Calles, Km 77+800
21. Km 60+000
22. Km 73+000
23. Vado El Migriño, Km 100+000
24. Km 11+000
25. Vado Santiago, Km 1+500



Figura 2.31 Croquis de ubicación de daños en el sistema carretero de BCS, ocasionados por el huracán “Juliette”

Después de analizar con más detalle, tanto la topografía como la hidrografía, la figura 2.31 muestra las corrientes de la zona identificadas mediante su correspondiente Modelo de Elevación Digital MED, (INEGI, 2001).

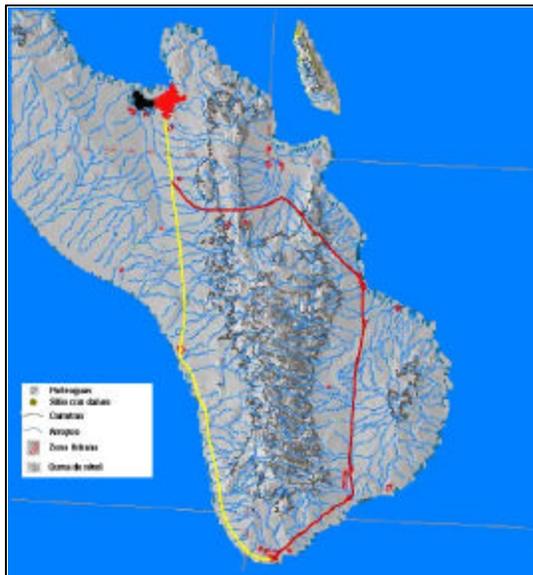


Figura 2.32 Orografía, hidrografía y red carretera de la parte sur de Baja California Sur

La figura 2.32 pone de manifiesto como a lo largo de su recorrido, ambas carreteras interceptan un considerable número de arroyos y que efectivamente, los sitios con mayores daños coinciden con aquellos donde la pendiente de los arroyos es mayor, por la cercanía entre éstos y las vías de comunicación (figuras 2.32 y 2.33).

Adicionalmente, existen algunos arroyos cuya área tributaria es relativamente grande. Algunos casos específicos se presentan en la figura 2.33 y la tabla 2.37.

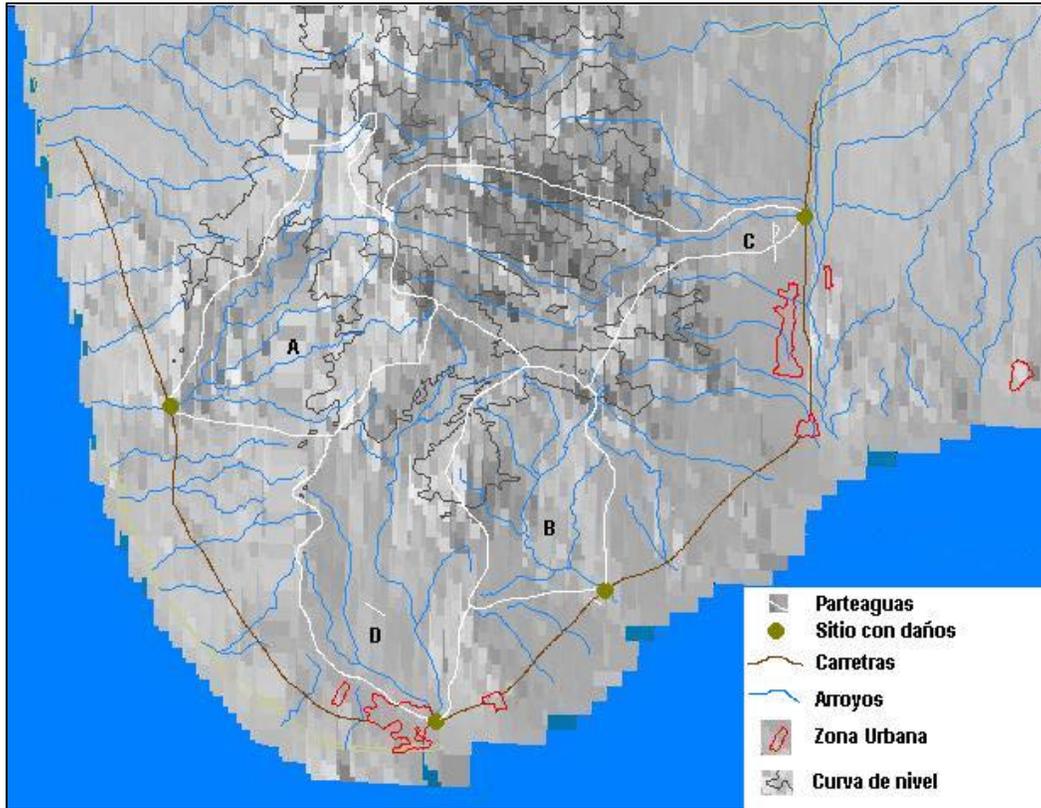


Figura 2.33 Modelo de elevación del Terreno que muestra los principales arroyos y sus correspondientes cuencas

Tabla 2.37 Algunas cuencas importantes pertenecientes al municipio de Los Cabos

Subcuenca	Arroyo	Área (km ²)
A	El Migriño	157
B	El Tule	103
C	Santa Ana	130
D	San Lucas	180
No ilustrada	P. Elías Calles	244

2.2.2.2 Evaluación del impacto económico y social

Población y área afectada

En cuanto a la pérdida de vidas humanas, el sector salud reportó dos decesos causados por “Juliette”.

El estado de Baja California Sur se compone por los municipios de Mulegé, Loreto, Comondú, La Paz y Los Cabos. En términos de población, el municipio de La Paz en donde se concentra la mayor parte de la población del estado (46%), seguido por Los Cabos (25%), Comondú (15%), Mulegé (11%) y Loreto (3%).

Su densidad demográfica es la más baja del país, ya que tiene seis habitantes por km², en relación con el promedio nacional que es de 50. Este hecho podría explicar, en parte, el reducido número de víctimas.

Los municipios mayormente afectados, Los Cabos y La Paz, representan el 71% de la población del estado. (Figura 2.34).

Figura 2.34 Municipios afectados por "Juliette"



En lo referente a la actividad económica de la región, el estado cuenta con 1,340 unidades económicas dedicadas a la manufactura, de las cuales el 41% se concentra en La Paz, el 20 en Comondú, el 19 en Los Cabos, el 18 en Mulegé y el 2% en Loreto. Por otro lado, las unidades económicas registradas por la actividad comercial suman 6,856, concentrando La Paz el 44%, seguida por Los Cabos y Comondú con el 22 y 20% respectivamente. Los establecimientos prestadores de algún tipo de servicio suman 5,278 en la entidad. El municipio de La Paz concentra el 45% seguido por Los Cabos y Comondú con 23 y 19%, respectivamente¹².

En términos del personal ocupado, las manufacturas, a nivel estatal, emplean a 11,730 personas, de las cuales, el 43% radica en La Paz. En el comercio, las personas empleadas ascienden a 22,609, ubicándose el 50% en el municipio de La Paz. Finalmente, los servicios dan trabajo a 30,271 personas en todo el estado siendo La Paz el municipio que concentra el 46% del total¹³.

Por otro lado, el ingreso por persona en el estado, para el año de 1999, se situó en 61,843.6 pesos cantidad que se encuentra 1.4 veces por arriba de la media nacional (43,316.4).

El día dos de octubre, se publicó en el Diario Oficial de la Federación la Declaratoria de Emergencia para los municipios de Los Cabos, La Paz, Comondú, Loreto y Mulegé. Cabe señalar que el acceso a estos recursos, se dio desde la semana anterior con el fin de responder de inmediato a las necesidades prioritarias de la población, así como para salvaguardar la vida y la salud humana, además de solventar las necesidades de alimentación, suministro de agua y albergue temporal. La tabla 2.38 muestra la evaluación preliminar de daños realizada para acceder a los recursos del FONDEN.

¹² Cifras estimadas con base en INEGI, "Resultados definitivos de los Censos Económicos", 1999.

¹³ INEGI, Op.Cit.

Tabla 2.38 Evaluación preliminar de daños en Baja California Sur para los efectos del FONDEN

Concepto	Costo Total
Rehabilitación del sistema de agua potable y alcantarillado	35.64
Infraestructura de comunicaciones y transportes	98.80
Obras de reconstrucción y rehabilitación	98.28
Reparación de vialidades	60.30
Daños de infraestructura urbana y deportiva	17.40
infraestructura educativa	12.00
Infraestructura de salud	23.77
Infraestructura agropecuaria y pesquera	18.65
Daños al medio ambiente	5.00
Infraestructura turística	22.00
Alumbrado y reparación de líneas de transmisión	40.00
Obras de protección contra inundaciones *	450.00
Resultado de la evaluación de daños	881.84

*En la tabla 2.35 se aceptó una alternativa más limitada (220 millones de pesos) comparada con la que aparece en la tabla 2.38 en lo relativo a las obras de protección contempladas para el control de inundaciones debido a que su realización en un futuro cercano se considera más viable.

Salud

Los daños totales en el sector salud se estimaron en 23.77 millones de pesos. Del monto total, el 75.2% se asignará para la reactivación de la infraestructura, el 9.6 para la reposición de medicamento, control de vectores (3.6%), gastos durante la emergencia (2.7%), saneamiento y vigilancia sanitaria (2.2%) (tabla 2.39).

Tabla 2.39 Recursos solicitados al FONDEN por el sector salud de Baja California Sur

Concepto	Monto (pesos)
Infraestructura	17,866,203.83
Equipo Médico	1,601,177.60
Control de Vectores	865,774.00
Saneamiento y vigilancia sanitaria	528,230.20
Medicamentos	2,272,766.50
Gastos durante la emergencia	639,852.77
Total	23,774,004.90

Fuente: SS.

La delegación estatal de la Secretaría de Salud erogó 639,852.77 pesos para la atención de la emergencia en la fase de auxilio (tabla 2.40). Los rubros que representaron mayor gasto son los de medicamento y material de curación, así como sueldos del personal eventual. La delegación donde se concentró un monto mayor de recursos fue Los Cabos.

Tabla 2.40 Recursos erogados durante la fase de auxilio (pesos)

Concepto	Oficinas centrales	C.E.T.S.	J.S. 03 La Paz	Hospital General Juan María Salvat	J.S. 04 Los Cabos	Hospital General San José del Cabo	Subtotal
Sueldos de personal eventual					75,555.00	49,000.00	124,555.00
Combustible			30,000.00		17,100.50	6,310.00	53,410.50
Agua y alimentos						16,611.80	16,611.80
Medicamentos y material de curación	1,617.00	627.26	1,022.00	137,140.00	4,025.00	215,231.80	359,663.06
Gastos de traslado	3,681.00				49,106.00		52,787.00
Material de limpieza	990.00						990.00
Prendas de protección	4,735.81						4,735.81
Material de construcción		556.60					556.60
Material eléctrico		543.00					543.00
Mantenimiento y conservación de equipo	10,000.00						10,000.00
Bienes Informáticos	16,000.00						16,000.00
Total	37,023.81	1,726.86	31,022.00	137,140.00	145,786.50	287,153.60	639,852.77

Fuente: Secretaría de Salud.

La Secretaría de Salud estimó los daños ocasionados a la infraestructura en 17.8 millones de pesos. En este sentido, el municipio más afectado fue La Paz, ya que concentró el 95% de los costos generados por el meteoro en dicho rubro y el 96.9% en los daños totales sufridos por el equipamiento. Los Cabos concentró el 3.33% en infraestructura y el 0.61% en equipamiento.

Finalmente, la infraestructura del sector salud ubicada en el municipio de Comondú representó el 1.63% de los costos, mientras que el equipamiento el 2.41%. En términos generales, los centros de atención de segundo nivel resultaron ser de los más afectados. Los daños más frecuentes los sufrieron los sistemas de impermeabilización de los inmuebles (tabla 2.41).

Tabla 2.41 Daños en la infraestructura del sector salud ocasionados por Juliette (pesos)

Localidad	Gastos derivados de la emergencia		Gastos por reparación de los daños		Sustitución por obra nueva	
	Infraestructura	Equipamiento	Infraestructura	Equipamiento	Infraestructura	Equipamiento
Jurisdicción Sanitaria No. 01 Comondú		83,462.5	235,405.0			
Jurisdicción Sanitaria No. 03 La Paz	8,944.3		117,622.0	647,494	13,560,000.0	2,712,000.0
Jurisdicción Sanitaria No. 04 Los Cabos			480,112.0	21,164.0		
<i>Subtotal</i>	<i>8,944.3</i>	<i>83,462.5</i>	<i>833,139.0</i>	<i>668,658</i>	<i>13,560,000.0</i>	<i>2,712,000.0</i>
Total Infraestructura	14,402,083.3					
Total equipamiento	3,464,120.5					
Total	17,866,203.8					

Fuente: Secretaría de Salud

En lo referente a las enfermedades que se presentaron en las comunidades afectadas, se detectaron casos de diarrea, infecciones en la piel y conjuntivitis; asimismo, se temió la aparición de dengue.

Durante la fase de vigilancia epidemiológica y saneamiento básico, la SS estimó que se requirió un monto de 3.67 millones de pesos, para el abastecimiento de medicamento, para la regulación sanitaria y para la difusión de programas preventivos, dengue principalmente.

Así pues, para el abastecimiento de medicamento se destinó el 61.7% del total, para la regulación sanitaria el 14.5% y para los programas el 23.8%.

Cabe señalar que, otros inmuebles de dependencias como el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) e Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los Trabajadores al Servicio del Estado (ISSSTE), resultaron dañados. Tal es el caso del hospital de Chametla, el cual se ubica cerca de un arroyo - se contempla su reubicación -. Por otro lado, el hospital regional del ISSSTE en Los Cabos también sufrió daños.

Cabe señalar que en el municipio de La Paz se cuenta con tres hospitales de segundo nivel y dos centros de salud "híbridos", así como con una unidad de Oncología, también existen 49 unidades rurales, los cuales no sufrieron daños.

Vivienda

El número total de viviendas afectadas ascendió a 3,529, cifra que se distribuyó de la siguiente forma: La Paz 38.9%, Los Cabos 46.9%, Comondú 5.9%, Loreto 3.1% y Mulegé 5.2% (figura 2.35).

Según los daños sufridos, el número de viviendas reportadas con pérdidas totales ascendió a 615, siendo el municipio de Los Cabos el que concentró la mayor cantidad de viviendas en dichas condiciones (69.11% del total), seguido por La Paz con 19.51%. Se estimó un monto de 16.60 millones de pesos para atender a los inmuebles de esta categoría. Del monto total, el gobierno estatal aportará el 40% y el federal el 60%. Se estima un promedio de pérdidas de enseres de 10,000 pesos por vivienda, es decir, 6.15 millones de pesos por dicho concepto.

Por otro lado, el número de viviendas que necesitan ser reubicadas por situarse en zonas de alto riesgo, como es el caso de los predios Lagunitas I y II en Cabo San Lucas, ascendió a 594. En este sentido, el municipio de Los Cabos de nueva cuenta concentró el mayor número de viviendas que necesitan ser reubicadas, representando el 63.97% del total. El municipio de Mulegé concentró el 16.84% y el de La Paz el 14.14%. La Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) autorizó, a través del programa Vi vAh (tabla 2.42), 1,800 viviendas para la reubicación de las familias afectadas (figura 2.36, 2.37, 2.38 y 2.39). Otra dependencia involucrada en las tareas de reconstrucción y rehabilitación es el Instituto Nacional de Vivienda (INVI), el cual hasta el momento en La Paz ha recibido 1,300 solicitudes para vivienda.

EL INVI atiende a familias que perciben hasta 2.5 salarios mínimos; anualmente produce 800 viviendas (pies de casa). Para este rubro se estimó una inversión de 16.03 millones de pesos, de los cuales el gobierno federal aportará el 60% y el estatal el 40% (figura 2.40).

Finalmente, el número de viviendas que sufrieron daños menores fue de 1,320. Del total, el 69.55% se ubica en el municipio de La Paz y el 18.94% en Los Cabos. Se realizará una inversión de 8.91 millones de pesos donde al igual que en las categorías anteriores, el gobierno federal aportará el 60% y el estatal el 40%.

Por otro lado, se estimó la cantidad de 100 vehículos sepultados en los predios de Lagunitas. En este sentido, se consideró un valor de 50,000 pesos por cada uno, es decir, un total de 5.0 millones de pesos.

Se propone agregar un 20% más sobre los daños generales por "Juliette" en las viviendas debido a que el medio rural es muy disperso y en consecuencia la cifra estimada puede resultar por debajo de los efectos reales.

En resumen, las pérdidas en el sector vivienda y enseres –incluyendo algunos vehículos particulares – ascendieron a 98.28 millones de pesos.

Tabla 2.42 Programa VivAh

Concepto	
Descripción	Es el Programa de Ahorro y Subsidio para Vivienda Progresiva que promueven la SEDESOL y el Gobierno del Estado. Este Programa está diseñado como una opción para que la población urbana con ingresos iguales o menores a 2.5 salarios mínimos, adquiera vivienda de tipo progresivo con servicios, mediante una combinación de ahorro del solicitante y aportaciones de los Gobiernos Federal, Estatal y Municipal, considerando que las familias de más bajos ingresos los bancos no les dan crédito para vivienda. El Programa no incluye crédito financiero en el costo de la vivienda.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Asignar subsidios para la adquisición de viviendas ▪ Cada familia beneficiada recibirá un apoyo, por única vez de 23,000.00 pesos. ▪ Asignar, en forma directa, pública y transparente, el subsidio a quien realmente lo necesita. ▪ Fomentar el ahorro previo para la vivienda.
Lugar de operación	Opera en aquellos municipios que cuentan con reserva territorial y que ha sido aportada por los gobiernos locales para vivienda
Características de la vivienda	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tiene un valor de 30,000.00 pesos, sin incluir el lote con servicios; los lotes son de 140 m² en promedio. ▪ La construcción incluye, un baño equipado, cocineta, área habitacional de usos múltiples y con los servicios básicos ▪ El área construida es de cuando menos 21m² ▪ El costo de la contratación de los servicios públicos básicos es por cuenta del beneficiario una vez que se haga la entrega oficial de la vivienda. ▪ El Instituto de Vivienda entregará las instalaciones comprendidas de la vivienda hasta el límite del terreno para que la dependencia local correspondiente realice la conexión.
Los pagos	El solicitante aportará 7,000.00 pesos de ahorro previo; el Gobierno Federal entregará un subsidio por 23,000.00 pesos y el Gobierno del Estado, aportará los lotes con los servicios, o en su caso la inversión necesaria para cubrir los costos de urbanización, además del terreno.
Requisitos	<p>Ser mexicano Ser jefe de familia con dependientes económicos e ingreso familiar no mayor a 2.5 salarios mínimos mensuales (3,026.25 pesos) Ser mayor de 18 años Contar con un ahorro previo de \$7,000.00 Presentar actas de nacimiento del solicitante y sus dependientes económicos. Presentar constancia o carta jurada de no propiedad Firmar carta compromiso de ocupación de la vivienda durante por lo menos seis años. Llenar con información verídica la Cédula de Información Socioeconómica (CIS) Presentar identificación personal con figura expedida por alguna dependencia oficial Realizar todos los trámites en forma personal</p>
Selección de beneficiarios	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Convocatoria pública en la que se establecer los requisitos, trámites y plazos a cumplir ▪ Registro de solicitantes y la entrega de documentación en el Instituto de la Vivienda ▪ Evaluación socioeconómica ▪ Verificación de la información proporcionada por el solicitante ▪ Integración de un padrón de solicitantes ▪ Realización de un sorteo público en presencia de un Notario Público ▪ Publicación de la lista de ganadores ▪ Depósito del ahorro previo en una cuenta especial del Programa VivAh ▪ Entrega del Certificado de Subsidio ▪ Entrega de la vivienda
La construcción	Las viviendas son construidas por empresas privadas, las cuales son contratadas mediante licitación por SEDESOL y el Gobierno del Estado

Fuente: Programa VivAh 2001.

La SEDESOL estimó una inversión total de 71.53 millones de pesos para poder hacer frente a los daños sufridos por el sector. La inversión será canalizada a través del FONDEN y del Programa VivAh 2001, a nivel federal y estatal (tabla 2.43). Por otro lado, los daños en infraestructura urbana y deportiva se estimaron en 17.40 millones de pesos.

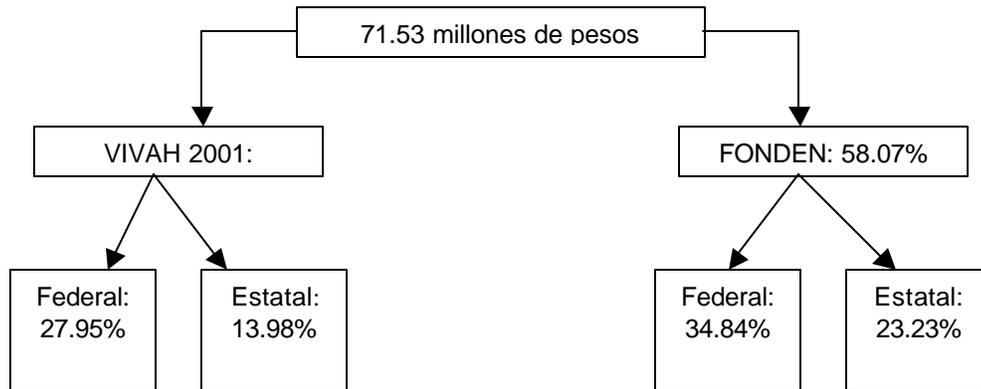


Figura 2.35 Distribución de los recursos para mitigar los efectos de “Juliette” en las viviendas

Tabla 2.43 Inversión requerida para la rehabilitación de las viviendas en Baja California Sur (millones de pesos)

Concepto	Inversión Total	Federal	Estatal
VivAh 2001			
Construcción en terreno propio	30.00	20.00	10.00
FONDEN			
Pérdida total de la vivienda	16.60	9.96	6.64
Reubicación de vivienda (alto riesgo)	16.03	9.62	6.41
Autoreparación de daños	8.91	5.34	3.56
Subtotal	41.54	24.92	16.61
Gran Total	71.54	44.92	26.61

Fuente: SEDESOL



Figuras 2.36 y 2.37 Predios de Lagunitas en Cabo San Lucas

Figuras 2.38 y 2.39. Predios de Lagunitas en Cabo San Lucas



Figura 2.40 Prototipo de vivienda construida a través del Programa VivAh



Educación

Los daños que generó “Juliette” en la infraestructura educativa de Baja California Sur ascendieron a 12 millones de pesos, distribuidos en los municipios de La Paz, Comondú y Los Cabos, principalmente. El número total de planteles con daños fue de 138,– la Escuela Primaria Jerónimo Ahumada resultó con daños severos (tabla 2.44). Dadas las condiciones predominantes en la región, las clases fueron suspendidas una semana.

Según el número de escuelas dañadas, el municipio de La Paz concentró el 68%, Los Cabos el 29.7% y Comondú el 2.2%. Por otro lado, según el monto por daños, La Paz reportó el 64.46%, Los Cabos el 33.32% y Comondú el 2.22%.

Las tareas realizadas para la rehabilitación de escuelas se enfocaron, principalmente, en la impermeabilización de azoteas, reparación de instalaciones eléctricas y de drenaje, así como en la reparación de bardas y cancelería.

Tabla 2.44 Daños en la infraestructura escolar

Localidad	Número de escuelas afectadas	Porcentajes del número total de escuelas afectadas	Monto de daños (millones de pesos)	Porcentajes del monto total de daños
La Paz				
Distrito escolar I	22	15.9	1.08	9.0
Distrito escolar II	13	9.4	0.64	5.4
Distrito escolar III	16	11.6	3.43	28.6
Distrito escolar IV	29	21.0	1.96	16.4
Distrito escolar V	13	9.4	0.43	3.6
Distrito escolar VI	1	0.7	0.19	1.5
Subtotal	94	68.0	7.73	64.5
Comondú				
Subtotal	3	2.2	0.27	2.2
Los Cabos				
Subtotal	41	29.7	4.00	33.3
Total	138	29.7	12.00	33.3

Fuente: Comité Administrador del Programa Estatal de Construcción de Escuelas.

Sector hidráulico

La Comisión Nacional del Agua (CNA) evaluó los daños en el estado, en 38 millones de pesos. En el municipio de Los Cabos existen dos acueductos y un total de 13 pozos, de los cuales en el momento del huracán sólo trabajaban dos. Sin embargo, para el día 4 de octubre funcionaban seis pozos. Los pozos protegidos por la CNA no sufrieron daño alguno. En La Paz, el daño en acueductos ascendió a 3.8 millones de pesos, es decir, 1.44% del total de daños reportados por la CNA. La presa de la Buena Mujer se encontraba al 80% de su capacidad, no obstante se desfogó. Cabe señalar que, debido a los efectos de Juliette, los equipos de operación para la distribución del agua se paralizaron por 12 horas.

Los daños en acueductos se estimaron en 29.6 millones de pesos, sin tomar en cuenta los pozos que aún no eran evaluados por el personal correspondiente.

La CNA contempla, en una de las opciones planteadas al FONDEN, obras de protección por más de 200 millones de pesos, cuya distribución se muestra en la tabla 2.45.

**Tabla 2.45 Obras de protección contra inundaciones
(millones de pesos)**

Descripción	Monto
Encauzamiento del arroyo El Calandrb	62.00
Encauzamiento del arroyo La Huerta	158.00
Total	220.00

Fuente: CNA.

Infraestructura Económica

a) Energía eléctrica

La Comisión Federal de Electricidad (CFE) cuenta con un procedimiento institucional de atención de emergencias. Divide sus actividades en tres sectores: generación, transmisión y distribución. Dentro de esta última fase se ubican tres divisiones en los estados de Baja California, Baja California Sur y Sonora. En la tabla 2.46 se consigna el número total de usuarios afectados por el fenómeno.

Los daños en el sector eléctrico en la zona de La Paz y Los Cabos, se concentran principalmente en la parte de transmisión y distribución (figuras 2.41 y 2.42). Los elementos que resultaron con daños mayores son:

- **Líneas de subtransmisión.** La cantidad de líneas existentes en ambas zonas asciende a cinco, de las cuales dos resultaron afectadas, es decir, 40%.
- **Subestaciones.** Los daños sufridos por las subestaciones fueron del 100%, ya que las cinco subestaciones existentes en ambas zonas resultaron dañadas.
- **Circuitos de distribución de media tensión.** Todos los circuitos ubicados en la zona resultaron afectados.
- **Sectores de baja tensión.** Al igual que los circuitos de transmisión, todos los sectores de baja tensión se afectaron tras el paso de *Juliette* por la entidad.
- **Postes.** El número de postes caídos, según la propia Comisión Federal de Electricidad (CFE), ascendió a 170, representando el 81% del total.
- **Otros daños.** Asimismo resultaron 40 transformadores dañados y 27 torres caídas.

Dados los daños sufridos en el sector eléctrico, el jueves 27 de septiembre todos los usuarios ubicados en zonas urbanas y rurales se quedaron sin luz; fue hasta el sábado 13 de octubre que el servicio pudo ser restablecido en su totalidad (gráfica 2.4). La distribución de los usuarios afectados se muestra en la tabla.

Tabla 2.46 Distribución de usuarios del sistema eléctrico afectados por el huracán Juliette

Usuarios	Número Total	Afectados
Urbanos	85,257	85,257
Rurales	15,147	15,147
Total	100,404	100,404

Fuente: CFE.

En este sentido, la CFE estimó el total de daños en 45 millones de pesos, de los cuales 29.3 corresponden a la fase de distribución y 15.7 a la fase de transmisión. Adicionalmente, la institución considera necesaria una inversión de 86 millones de pesos con el fin de mitigar los daños en el mediano plazo.

Gráfica 2.4 Situación del servicio eléctrico en los municipios de La Paz y Los Cabos

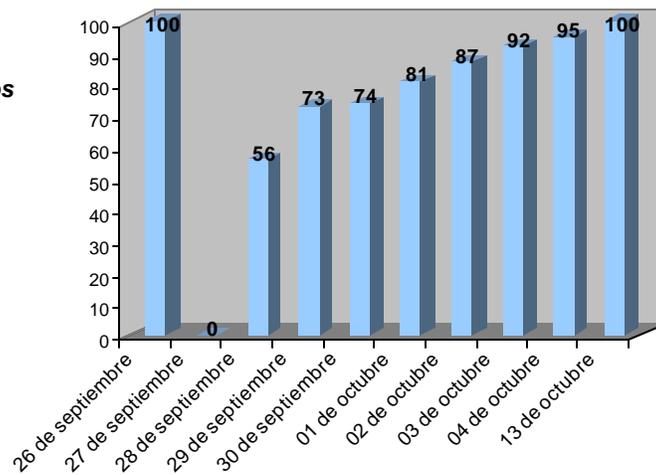


Figura 2.41 Daños en la infraestructura de la CFE



Figura 2.42 Daños en el municipio de Los Cabos

b) Comunicaciones y Transportes

La infraestructura carretera del estado sufrió graves daños debido a los remanentes del huracán “Juliette”, provocando derrumbes, deslaves, deterioro de la superficie de rodamiento, colapso de obras de drenaje, destrucción de alcantarillas y socavación de cunetas, principalmente (figuras 2.43 y 2.44). La longitud afectada fue de 2,296.10 km de la red carretera estatal, concentrándose en los municipios de Los Cabos, La Paz, Comondú, Mulegé y Loreto; el número de personas afectadas ascendió a 58,934 y los daños se estimaron en 98.80 millones de pesos. El FONDEN aportará el 60% de los recursos requeridos para la reactivación del sistema carretero (tabla 2.47).

	Total de daños	Porcentaje del total	Aportaciones del FONDEN
Los Cabos	18.26	18.48	10.95
Comondú	35.78	36.21	21.47
La Paz	26.65	29.00	17.19
Mulegé	7.75	7.84	4.65
Loreto	8.36	4.46	5.02
Total	96.80	95.99	59.28

Tabla 2.47 Distribución de los daños en la infraestructura carretera estatal

Fuente: SCT.

Por otro lado, la longitud de la red carretera federal dañada ascendió a 890.25 km dañando los siguientes tramos carreteros: Cabo San Lucas – La Paz (198.25 km), San Pedro – Todos los Santos – Cabo San Lucas (121.80 km), La Paz – Cd. Insurgentes (229.90 km), Cd. Insurgentes – Loreto (120 km), Loreto – Santa Rosalía (186.2 km), Ramal a Pichilingue (8.80 km), Ramal a San Juan de la Costa (23.7 km) y Ramal a Santiago (2.3 km). Los daños se estimaron en 25.30 millones de pesos. La red rural cuenta con 80 caminos – 2,000 km) y no se registró pérdida de puentes en ninguno de ellos (tabla 2.48).

Tabla 2.48 Número de daños en la red carretera federal

Tramo	Longitud	Azolve	Deslave	Cortes Totales	Daños en Mampostería
Cabo San Lucas – La Paz	198.25	29	44	5	5
Ramal a Santiago	2.30		2	1	
Ramal a Pichilingue	8.80			1	
San Pedro – Cabo San Lucas	121.80	51	22	5	1
La Paz – Cd. Insurgentes	229.20	12	7	3	2
Ramal a San Juan de la Costa	23.70	3		2	6
Cd. Insurgentes – Loreto	120.00	14	2	3	4
Loreto – Santa Rosalía		31	9	7	8
Total	704.05	86	86	27	26
	Grietas	Destrucción de carpeta	Daños en alcantarillas	Asentamientos en terraplén	Total de daños por tramo
Cabo San Lucas – La Paz	6	1	1		142
Ramal a Santiago					3
Ramal a Pichilingue					1
San Pedro - Cabo San Lucas		3			84
La Paz – Cd. Insurgentes	7		1	1	40
Ramal a San Juan de la Costa		1			25
Cd. Insurgentes – Loreto	6		2		39
Loreto – Santa Rosalía		7	2	1	92
Total	19	12	6	2	426

Fuente: SCT.

En los 27 puntos que presentaron interrupción total, se concluyeron los trabajos provisionales para dar paso a todo tipo de vehículos el día 12 de octubre. Sin embargo se les dará mantenimiento continuo para garantizar su buena operación. El servicio carretero fue interrumpido totalmente por un periodo de cinco días.

Dados los daños sufridos en la infraestructura de comunicaciones y transportes, será necesaria una inversión de 60.30 millones de pesos para la reparación de vialidades, según las autoridades estatales de la SCT.

El servicio telefónico del estado también sufrió daños. Sin embargo, TELMEX proporcionó servicio provisional a través de un radio digital con capacidad para 900 circuitos. Los cortes en la fibra óptica se presentan en la tabla 2.49, así como su ubicación aproximada y la población más cercana.

Tabla 2.49 Cortes de fibra óptica en red telefónica

Tramo	Ubicación aproximada	Población más cercana
La Paz - Santa Rosalía	104 km de Santa Rosalía	San buenaventura
	73 km de Santa Rosalía	El Coyote
	116 Km de Santa Rosalía	Cadage
	197 km de Santa Rosalía	Loreto
	116 Km de La Paz	Los Barriles
	71 km de San José del Cabo	La Rivera
	57 km de La Paz	San Antonio
La Paz - San José del Cabo	88 km de San José del Cabo	La Palma
	81 km de San José del Cabo	La Palma 1
	52 km de San José del Cabo	Santiago
	17 km de San José del Cabo	Santa Anita
	4.5 km de La Paz	Cajame
	20 km de La Paz	San Pedro
La Paz - Cabo San Lucas	46 km de Cabo San Lucas	Plutarco Elías Calles
	59 km de Cabo San Lucas	Pescadero
San José del Cabo - Cabo San Lucas	2 km de Cabo San Lucas	Country Club
	18.5 km de Cabo San Lucas	El Tule

Fuente: TELMEX

En términos generales, los problemas carreteros originaron desabasto de combustibles y comestibles; por lo que se solicitaron 7.2 millones de pesos del Fondo Revolvente. Sin embargo, los aportes de contraparte municipal o estatal al FONDEN deberían ser realizados en especie ya que no hay recursos financieros para esto.



Figura 2.43 Puente “Los Tules” ubicado en el Km 15 + 250 del tramo Cabo San Lucas – La Paz en el que se observa la destrucción de los terraplenes de acceso



Figura 2.44 Daños en los Km 120+000 al 122+ 000 del tramo Cabo San Lucas – La Paz

c) Actividad Agropecuaria

Los daños causados por “Juliette” en los municipios de Los Cabos, La Paz, Comondú y Loreto suman 29.6 millones de pesos (tabla 2.50). Los daños en el municipio de Los Cabos representaron el 39.5% del total, el municipio de La Paz el 38.3, Comondú 18.5 y Loreto 3.5%.

El gobierno del estado solicitó recursos al FONDEN por 12.5 millones de pesos; de los cuales el 76.5% se canalizará al municipio de Los Cabos, el 13% a La Paz y el resto a Loreto y Comondú. La diferencia con el total será cubierta por las siguientes fuentes:

- Programa Alianza para el Campo (13.8%)
- Zonas Áridas (0.07%).

El 85.54% restante se concentró en:

- Programas de Desarrollo Regional
- Programas de Reconversión Productiva
- Fondo Nacional de Empresas en Solidaridad
- Financiamiento bancario y recursos de los productores

Tabla 2.50 Resumen de la evaluación de daños provocado por Juliette en el sector agropecuario (miles de pesos)

	FONDEN			Otras Fuentes			Total
	Federal	Estatad	Total	Alianza para el Campo	Zonas Áridas	Otras	
Los Cabos	6,746.6	2,891.4	9,638.0	182.6	11.8	1,848.5	11,757.4
La Paz	1,142.5	489.6	1,632.1	1,643.3		8,046.0	11,334.4
Comondú	554.2	237.5	791.7	288.7		4,477.8	5,564.5
Loreto	376.4	161.3	537.7	243.9		243.9	1,029.8
Total	8,819.70	3,779.80	12,599.50	2,358.50	11.80	14,616.20	29,609.5

Fuente: SAGARPA.

Cabe señalar que la afectación de los caminos vecinales a los ranchos provocó que insumos propios de la actividad, como cercas, corrales y mangueras se perdieran.

El estado cuenta con 50,000 ha dedicadas a la producción agrícola, lo que genera exportaciones anuales por 374.8 millones de pesos.

Dentro del municipio de Los Cabos las comunidades afectadas fueron: San José del Cabo, La Ribera, Santa Cruz, Las Cuevas, Santiago, Aguacaliente, El Zacatal, San Jorge, Las Cabras, Boca de la Sierra, Miraflores, El Ranchito, Caduaño, Las Casitas, San Ignacio, Yéneka, El Conejo, Cabo San Lucas, Migrriño, La Candelaria, San Vicente, La Trinidad y Salto de Gavaráin.

En estas comunidades el total de daños generados por el meteoro en la infraestructura agrícola ascendió a 8.7 millones de pesos. Los rubros con daños mayores fueron la rehabilitación de líneas de conducción con 28.05% y desazolve de tierras agrícolas con 27.7. Por otro lado, la infraestructura pecuaria reportó daños por 2.9 millones de pesos, de los cuales el 25.4% se concentró en la rehabilitación de líneas de conducción; rubros como la rehabilitación de cercos y “Contingencia salud animal” concentraron el 20.34%, cada uno (tabla 2.51).

Los cultivos que resultaron más afectados corresponden a productos orgánicos de exportación (800 ha) como tomillo y tomate cherry. En total, se azolvieron las parcelas de 200 ejidatarios. Cabe señalar que, la superficie afectada genera productos de alto valor comercial.

Tabla 2.51 Distribución de los daños en la infraestructura agropecuaria en el municipio de Los Cabos

Concepto	Cantidad	Porcentaje del total
Infraestructura pecuaria		100.00
Rehabilitación de cercos	550.00 km	20.34
Rehabilitación de obras hidropecuarias	125.00 obra	16.95
Rehabilitación de líneas de conducción	300.00 km	25.42
Rehabilitación de pozos	50.00 pozo	16.95
Contingencia Salud Animal	Contingencia	20.34
Infraestructura agrícola		100.00
Desazolve de tierras agrícolas	416.50 ha	27.70
Desazolve de canales	2.00 km	0.05
Rehabilitación de líneas de conducción	33.40 km	28.05
Reposición de árboles frutales	18,000.00 pieza	5.36
Rehabilitación de cercos	130.00 km	14.93
Rehabilitación de equipos de bombeo	3.00 equipo	0.52
Preparación de suelos	286.00 ha	1.64
Pérdidas en superficie sembrada	70.00 ha	17.88
Rehabilitación de huertas	118.00 ha	0.14
Rehabilitación de sistemas de riego	10.00 ha	1.52
Pérdidas de charolas	500.00 pieza	1.65
Pérdidas de invernadero	Proyecto	0.57

Fuente: SAGARPA.

Cabe señalar que en el estado se registran 100,000 cabezas de ganado. En La Paz hay 58,000 de las cuales se perdió un total de 2,000 cabezas -ganado bovino-. Cada cabeza cuesta entre 2,500 y 3,000 pesos.

En el municipio de La Paz las comunidades dañadas por el meteoro fueron: Los Planes, Todos Santos, Elías Calles, El Carrizal, Los Dolores, El Centenario, Chametla, Lagunitas 1 y 2, Conquista Agraria, El

Sargento, Juan Domínguez, Cota, San Antonio y El Triunfo. Los daños en la infraestructura pecuaria sumaron 4.57 millones de pesos; los daños se concentraron en la mortandad de ganado ovino y caprino (57%), las pérdidas de ganado bovino resultaron mínimas, ya que de las 60,159 cabezas sólo el 2% murió¹⁴, así como en la rehabilitación de obras hidropecuarias (13%).

La infraestructura agrícola tuvo daños por 6.7 millones de pesos, de los cuales la mayor parte se concentró en las superficies sembradas (85%), seguido por la preparación de suelos (9.39%) y, finalmente, rehabilitación en los sistemas de riego (5.11%). Se perdieron 633.80 ha de cultivos de chile, papaya y cítricos (tabla 2.52).

Tabla 2.52 Distribución de daños en la infraestructura agropecuaria en el municipio de La Paz

Concepto	Cantidad	Porcentaje del total
Infraestructura pecuaria		100.00
Rehabilitación de cercos.	350.00 km	6.82
Rehabilitación de obras hidropecuarias.	100.00 obra	13.12
Rehabilitación de líneas de conducción.	200.00 km	2.90
Rehabilitación de pozos.	5.00 pozo	4.10
Contingencia Salud Animal.	Contingencia	8.75
Mortandad de ganado ovino y caprino.	522.00 cabezas	57.06
Mortandad de ganado bovino.	738.00 cabezas	7.25
Infraestructura agrícola		100.00
Preparación de suelos.	779.50 ha	9.39
Pérdidas en superficies sembradas.	633.80 ha	85.49
Rehabilitación de sistemas de riego.	40.00 ha	5.11

Fuente: SAGARPA.

Los daños sufridos en los municipios de Comondú y Loreto en infraestructura pecuaria fueron de 0.84 y 0.95 millones de pesos respectivamente. La mortandad de ganado fue el rubro que resultó afectado en mayor medida por el paso de “Juliette” en el estado, representado, en el caso de Comondú el 64.5% del total de daños y para Loreto el 51.13. Los daños se distribuyeron en diferentes rubros según el municipio, tal y como se muestra en la tabla 2.53.

¹⁴ Cifras según la Unión Ganadera Regional de Baja California Sur.

Tabla 2.53 Distribución de los daños en la infraestructura agropecuaria en los municipios de Comondú y Loreto

Comunidad	Concepto	Cantidad	Porcentaje total
Comondú San Isidro, La Purísima, Los Comondú, Valle de Santo Domingo, Tepentú, Betequitos, San Dionisio, San José de la Noria, El Sauce, Jesús María, Tequesquite, San Luis Gonzaga	Infraestructura pecuaria		
	Mortandad de ganado ovino y caprino	777 cabezas	64.5
	Rehabilitación de obras hidropecuarias	60 obras	12.81
	Rehabilitación de pozos	8 pozos	10.67
	Otras		12.02
	Infraestructura agrícola		
	Pérdidas de superficie sembrada	747 ha	88.84
	Rehabilitación de tuberías de conducción	3.10 km	4.35
	Otras		6.81
	Loreto San Juan Bautista, Landó, Sierra de San Javier	Infraestructura pecuaria	
Mortandad de ganado ovino y caprino		533 cabezas	51.13
Desazolve de pozos		21 pozos	20.75
Rehabilitación de cercos		11.06 km	10.44
Otros			17.67
Infraestructura agrícola			
Rehabilitación de equipos de bombeo		10 equipos	62.94
Desazolve de canales	10.60 km	37.06	

Fuente: SAGARPA.

En el municipio de Comondú se perdió la cosecha del ciclo primavera – verano de productos como maíz, frijol, tomate, chile y espárrago.

En la actividad acuícola se reportaron daños indirectos por 7.6 millones de pesos, correspondiente a pérdidas de producción. En general los productores afectados requieren apoyo a través de créditos blandos para poder reanimar sus parcelas o tierras de cultivo. En la tabla 2.54 se muestra el resumen general de daños para la actividad agropecuaria.

Tabla 2.54 Resumen de los daños provocados por “Juliette” en el sector agropecuario

Concepto	Cantidad
Infraestructura pecuaria	
Rehabilitación de cercos.	911.06 km
Rehabilitación de obras hidropecuarias.	285.00 obra
Rehabilitación de líneas de conducción.	500.00 km
Rehabilitación de pozos.	84.00 pozo
Contingencia Salud Animal.	2 contingencias
Mortandad de ganado ovino y caprino.	1,832.00 cabezas
Mortandad de ganado bovino.	738 cabezas
Infraestructura agrícola	
Desazolve de tierras agrícolas.	416.50 ha
Desazolve de canales.	12.60 km
Rehabilitación de líneas de conducción.	69.90 km
Reposición de árboles frutales.	18,000.00 piezas
Rehabilitación de cercos	130.00 km
Rehabilitación de equipos de bombeo.	13.00 equipo
Preparación de suelos.	1,065.50 ha
Pérdidas en superficie sembrada.	1,450.80 ha
Rehabilitación de huertas.	118.00 ha
Rehabilitación de sistemas de riego.	50.00 ha
Pérdidas de charolas.	500.00 pieza
Pérdidas de invernadero.	Proyecto
Desazolve de canales.	10.60

d) Industria y Comercio

Las principales industrias que existen en Baja California Sur son MASECA, BIMBO, refrescos y productos lácteos. Estas no sufrieron daños dignos de mención. En Los Cabos, se perdieron 60 canales en el rastro, significando un total de 180,000 pesos en daños.

La Secretaría de Economía realizó un sondeo sobre las existencias de insumos de la entidad. El suministro de insumos en la entidad se vio seriamente afectado debido al huracán "Juliette" y los daños que generó en el sistema carretero. El suministro de cemento al municipio de Los Cabos se interrumpió por un lapso de 15 días. Asimismo, la entidad sufrió desabasto de alimentos de consumo básico, principalmente pan y de combustibles: como gasolina. Para mitigar la situación fue necesario el transporte de insumos requeridos vía marítima a través del buque "Cimarrón" de la empresa Sematur.

Los daños en la infraestructura de comunicaciones provocaron que las operaciones bancarias se suspendieran por una semana, situación que propició que una gran parte de los usuarios no dispusieran de dinero.

Los empresarios que se encuentran afiliados a la Cámara Nacional de Comercio estatal consideran que el mes donde sus ganancias se ven reducidas de manera significativa es septiembre¹⁵.

Cabe señalar que a dicha Cámara pertenecen 900 de los 1,800 empresarios en la región. Las pérdidas por la disminución en las ventas durante una semana, se estimaron en 21 millones de pesos.

Otro giro de la actividad económica local que resultó seriamente afectado fue el arrendamiento de autos, actividad que hasta el momento no cuenta con un monto específico de daños. Sin embargo, requieren el apoyo a través de líneas de crédito para reactivar sus comercios.

e) Turismo

Como se sabe, la región de Los Cabos encierra múltiples atractivos turísticos. Cuenta con una infraestructura hotelera de primer mundo que no ha dejado de expandirse. Existen en la actualidad en Cabo San Lucas y San José de los Cabos, 30 hoteles de nivel internacional con unas 7,000 habitaciones y al momento de escribirse este informe se encontraban en construcción otros 5 hoteles que agregarán otras 1,500.

El huracán Juliette provocó el cierre de los aeropuertos del estado y daños en el Hotel Presidente de Cabo San Lucas, los cuales, estimados burdamente, ascienden a 1 millón de pesos. Cabe señalar que, en condiciones normales, el mes de septiembre y principios de octubre se ubican en una temporada de bajo turismo en la que la ocupación hotelera en Los Cabos se encuentra en alrededor del 50% (lo habitual en dicha región turística es una ocupación de 75%).

Ahora bien, se estima que, a consecuencias del huracán mismo dicha ocupación se redujo a la mitad, cosa que ocurrió justo al inicio de la temporada turística, lo que significaría que durante el lapso aproximado de 20 días dejaron de ocuparse unas 1,700 habitaciones.

Si se considera que el costo promedio por habitación asciende a unos 1,400 pesos y que la reducción de la ocupación hotelera atribuible al fenómeno se prolongó por alrededor de 20 días se habrían registrado pérdidas indirectas (lucro cesante) por 47.6 millones de pesos. Para resarcirse de estas pérdidas, los empresarios solicitaron una moratoria de 90 días del pago del seguro social y de otros impuestos.

¹⁵ Se estima que cada establecimiento comercial dispone, en promedio, de existencias por 100,000.00 pesos. La rotación de las mismas se realiza en una semana. En este sentido, los empresarios manifestaron que se generó la especulación de precios. Así mismo, los empresarios manifestaron que el monto de las pérdidas ascendió a 1,000.000 millones de pesos. También se estimó que la tercera parte de los establecimientos, miembros de la CANACO, estuvieron cerrados por un lapso de siete días. Las ventas promedio ascienden a 10,000 pesos diarios, lo que significó pérdidas por 21 millones de pesos.

A pesar de las afectaciones en la infraestructura hotelera, no se registraron despidos durante la emergencia.

La industria restaurantera reportó tres establecimientos con daños considerables ya que la fuerte marea logró penetrar a las instalaciones. En términos monetarios, se perdieron alrededor de 900,000 pesos. Asimismo, seis establecimientos de deportes acuáticos sufrieron daños. La mayor parte de los negocios afectados son pequeños. Por otro lado, la falta de agua y energía eléctrica ocasionó que los establecimientos que no sufrieron daños severos cerraran sus puertas por espacio de una semana y media.

Atención de la emergencia

El Consejo Estatal de Protección Civil estimó los daños ocasionados por el huracán “Juliette” en los municipios de La Paz, Comondú y Los Cabos en 619 millones de pesos. A su paso por el estado de Baja California Sur, el meteoro dejó 2,296.10 km de carreteras y caminos rurales afectados, 138 planteles educativos y 72 espacios deportivos dañados.

Del monto total de la inversión, se destinaron 324 millones de pesos al municipio de Los Cabos, 242 a La Paz y 52 a Comondú. Los rubros más afectados resultaron ser la infraestructura de comunicaciones y transportes, infraestructura educativa y vivienda. El sistema de agua potable y alcantarillado reportó pérdidas por 85.5 millones de pesos, infraestructura urbana y deportiva por 56, reparación de líneas de energía eléctrica en calles y caminos rurales 45 millones de pesos.

Para dar atención a la población afectada por “Juliette”, el Gobierno del Estado instaló albergues en los municipios que así lo requerían. Los albergues brindaron atención a 6,000 personas, distribuyendo 160 toneladas de producto, 13,177 raciones de alimento frío y 32,512 de alimento caliente. Así mismo se entregaron 21,805 despensas, las cuales fueron entregadas por casa para garantizar que todos los damnificados tuvieran acceso a ellas. Cabe señalar que al cuarto día de operación, los albergues de La Paz fueron desalojados. El Fondo Nacional de Desastres Naturales proporcionó 5.0 millones de pesos, destinados exclusivamente a la compra de alimento. La distribución de los albergues el 30 de septiembre se muestra en la tabla 2.55.

Tabla 2.55 Distribución de los albergues y recursos empleados para la atención de la emergencia

Municipio	Número de albergues	Apoyos movilizados	Cantidad
La Paz	11	Apoyos Distribuidos	160 toneladas
Los Cabos	20	Raciones frías	13,177
Todos los Santos	6	Raciones calientes	32,512
Otros	8	Número de personas en albergues	6,000
Total	45	Daños	619 millones de pesos

Fuente: Datos proporcionados por el DIF estatal.

Entre las tareas llevadas a cabo a nivel local destaca la realización de un levantamiento donde se informaron, de manera preliminar, los daños causados por la emergencia y los daños de la recuperación.

Instituciones participantes***a) Secretaría de Salud (SS)***

Dentro de las instituciones gubernamentales que participaron en la atención de la emergencia generada por “Juliette” se encuentra la Secretaría de Salud (SS), la cual, para la prevención de infecciones respiratorias, gastrointestinales, intoxicaciones alimenticias y amibiasis, tomó las siguientes acciones:

- Exhortó a la población para apoyar con la limpieza de calles, manejo adecuado de la basura, autoconsumo de alimentos y a hervir o clorar el agua para beber.
- Puso en marcha brigadas a nivel nacional de vigilancia epidemiológicas.
- Promovió, educación y fomento de la salud entre la comunidad afectada.
- Suspendió por una semana la venta de alimentos en la vía pública.

Para lograr lo anterior, la SS a nivel nacional apoyó con 26 elementos, divididos entre San José del Cabo y Cabo San Lucas.

b) Comisión Federal de Electricidad (CFE).

El suministro de energía eléctrica para la zona urbana de Los Cabos fue restablecido el 2 de octubre en un 87%. Sin embargo, para el área rural se restableció hasta el 6 de octubre. En este sentido, el área rural y la comunidad de La Playa resultaron las más afectadas por el corte de energía eléctrica.

Dado lo anterior, desde el 30 de septiembre la CFE trabajó con tres helicópteros, siete grupos en Cabo San Lucas y ocho en San José del Cabo, sumando un total de 120 trabajadores.

Asimismo se contó con el apoyo de personal procedente, por vía aérea, de Ensenada, Mexicali, Tijuana, Culiacán y Mazatlán.

c) Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT)

Para la atención de las obras de emergencia, la Secretaría de Comunicaciones y Transporte (SCT) y once empresas constructoras movilizaron en 36 camiones de volteo, 19 trascavos, 7 motoconformadoras, 7 tractores, 2 retroexcavadoras y 2 góndolas de 25m³, así como personal de apoyo.

d) Cruz Roja Mexicana

La Cruz Roja Mexicana prestó 19 servicios de ambulancia a la población afectada por “Juliette” y efectuó 100 consultas médicas en puestos de socorro. Un total de 170 personas voluntarias colaboraron con las actividades de la institución desde el 26 de septiembre hasta el primero de octubre.

Durante los seis días de contingencia, la Cruz Roja reportó cinco personas con fracturas en brazos y piernas, principalmente y tres personas más fueron atendidas con heridas cortantes. Sin embargo, no pudo valorar la cifra exacta de personas que requirieron atención durante el lapso mencionado. A pesar de ello estimó que dicho número pudo llegar a 1,500 personas.

e) Cuerpo de Bomberos

El Cuerpo de Bomberos atendió 61 servicios a la comunidad, principalmente en las tareas de atención médica, evacuación de personas en zonas de riesgo, incendios y el rescate de seis personas y dos perros aislados entre dos corrientes de agua en Lagunitas.

Dentro del desarrollo turístico Country Club y Campo de Golf, el Cuerpo de Bomberos atendió la evacuación de 60 turistas que se encontraban en el segundo piso de una residencia, ya que el agua derrumbó las oficinas administrativas y las habitaciones del primer piso del hotel quedaron inundadas.

También derribaron 13 árboles y diez letreros que estaban a punto de caer y podían causar daños. Así mismo, removieron cinco techos de lámina galvanizada, cortaron y se retiraron ocho cables de acometidas eléctricas.

f) Sindicato Nacional de Trabajadores de la Educación (SNTE)

El Sindicato apoyará con créditos para vivienda a sus agremiados que resultaron afectados por el huracán “Juliette”. En este sentido, el Sindicato realizó los siguientes anuncios para apoyar a la comunidad afectada:

- Gestionar préstamos de inmediato, a los cuales se les otorgará un porcentaje dependiendo de los años de servicio que tengan.
- Gestiones de vivienda para los trabajadores en Los Cabos, a través de FOVISSSTE.
- Préstamos complementarios de hasta seis meses de su sueldo mensual.

Otras instituciones que participaron en la fase de atención de la emergencia son: DIF Estatal, SEDESOL, Secretaría de Marina, Secretaría de la Defensa, Servicios Marítimos y Turísticos (Sematur), así como la Policía Federal Preventiva.

Mitigación de los efectos del fenómeno

De acuerdo con los mecanismos generadores así como de las causas que propiciaron las avenidas extraordinarias registradas, se prevé una serie de recomendaciones para, en algunos casos, mitigar y en otros evitar daños tanto a la población como a la infraestructura; y en algunos otros casos más, simplemente alertar a la población respecto de posibles eventos extraordinarios.

Según lo antes mencionado, a continuación se proponen medidas estructurales para la ciudad de La Paz, medidas no estructurales para Los Cabos y se hacen algunas recomendaciones para evitar, en lo posible, problemas de incomunicación entre ambas ciudades dadas las graves consecuencias que ello implica.

Sistema de alerta hidrometeorológica

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

Un sistema de alerta hidrometeorológica es un conjunto de procedimientos llevados a cabo por varias instituciones que, apoyándose en el monitoreo de fenómenos hidrometeorológicos, pueden alertar a la población asentada en zonas de riesgo con el fin de evacuar sus hogares ante la inminencia de escurrimientos extraordinarios debidos a precipitaciones intensas. Los sistemas de alerta están formados por varias partes que se complementan entre sí (figura 2.45).

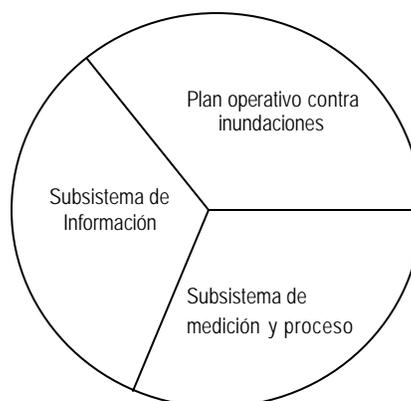


Figura 2.45 Componentes de un Sistema de Alerta Hidrometeorológica

- ***Plan operativo.*** Conjunto de instrucciones específicas para realizar de modo eficiente el traslado de las personas a los lugares seguros. Considera que los caminos hacia estos lugares sean cortos y no queden interrumpidos durante la ocurrencia del fenómeno hidrometeorológico. Debe formularse antes de la temporada en que suelen presentarse tales fenómenos.
- ***Subsistema de información.*** Procedimientos para enterar a la población de los lugares seguros, de las rutas hacia estos sitios desde sus viviendas, del momento de iniciar una evacuación, etc.
- ***Subsistema de medición y procesamiento hidrológico.*** Estima los escurrimientos que producirá la lluvia en una región, en los minutos u horas posteriores a la ocurrencia de esta última, para advertir del peligro que podría generarse en algunas zonas de una ciudad. Su objetivo es identificar, de preferencia con base en mediciones de lluvia o niveles de agua en cauces, cuáles eventos causan daños (escurrimientos, flujos de lodo, etc.), para que se actúe anticipadamente con la intención de disminuir sus consecuencias. Este subsistema se apoya en un estudio de ingeniería que permite obtener la magnitud de los efectos de la lluvia en las zonas que podrían sufrir mayores daños.

Propuesta de red de telemetría

El Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) propone una red telemétrica con pluviómetros sobre las cuencas de los arroyos que, a través de un estudio, se consideren como los que encierran mayor peligro y sea, por lo tanto conveniente monitorear tanto en Cabo San Lucas como San José del Cabo.

La red de telemetría tendrá como objetivo monitorear, en tiempo real, las precipitaciones que ocurran en el área de las cuencas en estudio. Constará de estaciones de telemetría con sus respectivos medidores de lluvia, además de estaciones de telemetría con sensor de nivel y un puesto central cuya operación y mantenimiento correrá por cuenta de la Dirección General de Protección Civil del estado.

Cada una de las estaciones será capaz de transmitir información y recibir órdenes de y hacia un puesto central, en el que se procesarán las señales, se convertirán en datos de lluvia y se estimarán escurrimientos mediante los modelos matemáticos lluvia - escurrimiento. La ubicación de las estaciones de telemetría obedece, en primer lugar, a la estimación de la lluvia media para las dos cuencas en estudio, y en segundo lugar, a la selección de sitios que ofrezcan efectividad en la operación de las estaciones y la seguridad de estar funcionando sin sufrir ataques por vandalismo.

Las estaciones de telemetría con sensor de nivel se ubicarán en algunas de las corrientes de importancia, en un lugar que se pueda utilizar como una sección de control, con el objetivo de tener información para la calibración de los coeficientes de escurrimiento, que son utilizados en la predicción de los escurrimientos en el sistema de alerta hidrometeorológica.

Propuesta de obras de protección

Debido a las características topográficas de la ciudad de la Paz, los nuevos asentamientos se están ubicando en su parte sur; sin embargo, en esta zona las pendientes del terreno son del orden del 1%, lo que provoca que al presentarse algún escurrimiento extraordinario los arroyos se desborden. Normalmente, los escurrimientos en esta zona son drenados por pequeños cauces mientras que cuando se presenta algún evento extraordinario la mayor parte del valle es inundada.

Hasta ahora no se han registrado problemas debido a que esta zona se encuentra deshabitada y sólo se usa como área de cultivo.

La realización de obras de protección tales como las presentadas a continuación en la figura 2.46 y en la tabla 2.56 son una buena solución a los problemas que deberá enfrentar La Paz en un futuro no muy lejano (figura 2.45 y tabla 2.56). Adicional a esto, es imprescindible que se lleve a cabo y, sobre todo, se respete el ordenamiento territorial para el crecimiento de la ciudad.

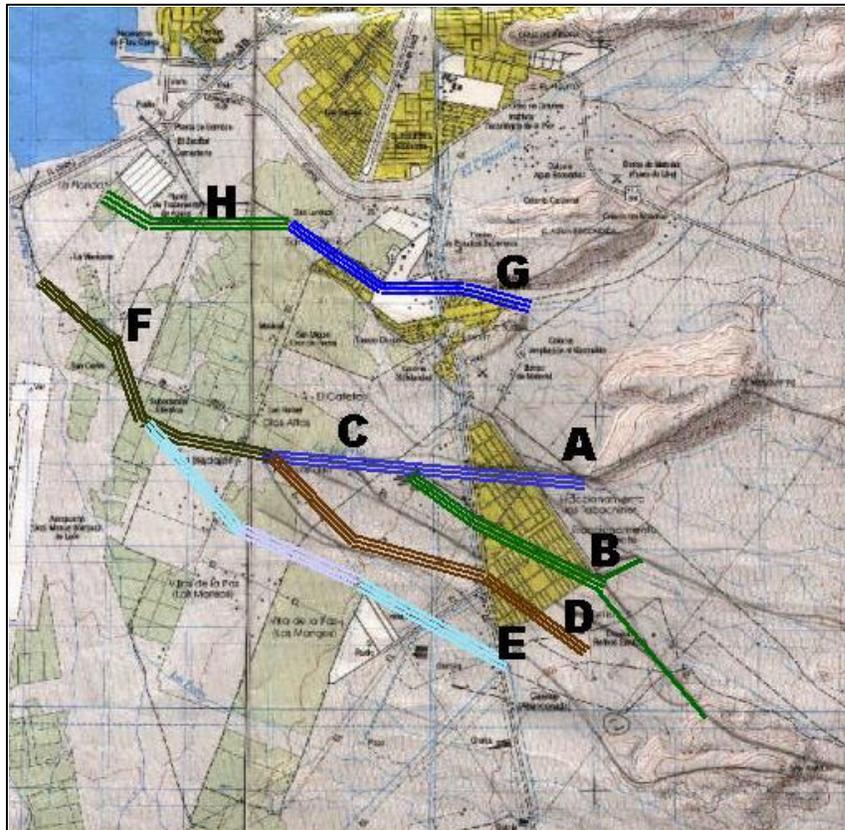


Figura 2.46 Esquema para las rectificaciones propuestas por la CNA, para La Paz

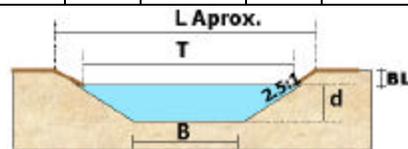
Tabla 2.56 Valores de diseño para las rectificaciones propuestas por la CNA

CUENCA		GASTO PICO (m ³ /s)	LONG. DEL CAUCE (km)	B (m)	D (m)	T (m)	BL (m)	L _{Aprox} (m)
A	El Quemado	314	2.0	80	1.15	85.75	0.60	88.75
B	La Huerta	292	3.6	80	1.05	85.25	0.70	88.75
C	La Huerta - El Quemado	618	3.2	160	1.21	166.00	0.55	168.75
D	San Ramón	99	4.3	40	0.84	44.20	0.66	47.50
	El Quemado - San Ramón	669	0.8	170	1.15 [†]	175.78 [†]	0.55 [†]	178.53
E	Cajeme	97	5.7	40	0.86	44.30	0.64	[†] 47.50
F	El Quemado – Cajeme	725	3.0	190	1.27	196.30	0.73	200.00
G	El Calandrio I	138*	1.6**	40	1.09	45.45	0.66	48.75
H	El Calandrio II	147*	1.4**	60	0.94	64.70	0.70	68.20

* Caudales estimados a partir de los datos asentados en la presentación realizada por la CNA a los funcionarios del CENAPRED durante su estancia en La Paz.

**Longitudes estimadas a partir de los datos asentados en la presentación de CNA a los funcionarios del CENAPRED durante su estancia en La Paz.

[†] Características hidráulicas estimados a partir de los datos asentados en la presentación de CNA a los funcionarios del CENAPRED durante su estancia en La Paz.



Propuesta de obras para la red carretera

Durante el embate de la tormenta tropical “Juliette”, la zona sur del estado de BCS estuvo incomunicada, en primer lugar debido a los fuertes vientos generados por el ciclón y en segundo término, debido a los grandes escurrimientos generados por la precipitación.

La consecuencia inmediata de esa incomunicación fue el desabasto que se generó en Cabo San Lucas, por lo que es necesario:

- Garantizar una comunicación permanente entre las dos principales localidades de Los Cabos (San José del Cabo y Cabo San Lucas).
- Garantizar una comunicación permanente con la ciudad de La Paz, debido a que ésta funge como el centro de distribución para toda la zona de BCS.

Aunque existen varios arroyos entre ambas poblaciones, un gran avance sería garantizar el paso en el arroyo “El Tule”. Para ello es imprescindible llevar a cabo los estudios hidrológicos e hidráulicos correspondientes para redimensionar la magnitud de dicho puente ya que en esta ocasión su capacidad se fue rebasada y el puente quedó aislado, interrumpiendo así la comunicación entre ambos poblados (figura 2.47).



Figura 2.47 Efectos de los desbordamientos sobre el puente del arroyo “El Tule”

Del sistema de alerta hidrometeorológica

De acuerdo con información proveniente de varias fuentes, desde hace algún tiempo, el municipio de Los Cabos fue seleccionado para la puesta en marcha de un Sistema de Alerta Hidrometeorológica (SAH), de hecho, la CNA ya realizó el trabajo correspondiente a la parte social, por lo que se cuenta con planos de riesgo tanto de Cabo San Lucas como de San José del Cabo. Se realizaron campañas de difusión del proyecto para que la gente conozca cómo funciona y qué se puede lograr con él, así como concientización ciudadana para participar en simulacros que tienen por objeto que los habitantes de la zona sepan qué hacer ante un evento extraordinario.

De las obras de protección contra inundaciones

La validez de los caudales de diseño está en función de la fecha de elaboración del estudio de la CNA, ya que este último evento, y tal vez alguno otro en un pasado cercano, pueden modificar los resultados de la extrapolación, con lo cual podría quedar escaso el gasto de diseño.

Al mismo tiempo, deberá revisarse la hipótesis bajo la cual se ha elaborado el proyecto de las obras de protección contra inundaciones ya que aceptando como válidos todos los valores de diseño definidos por la CNA, las dimensiones propuestas para cada una de las canalizaciones parecen excesivas (básicamente los anchos de plantilla propuestos).

De las obras para evitar la incomunicación en la zona

Como se vivió durante y después del evento, lo peor que puede ocurrirle al municipio de Los Cabos es que sus dos principales centros de población (San José del Cabo y Cabo San Lucas) queden incomunicados entre sí o con otras poblaciones. Por lo anterior, se proponen las siguientes acciones a seguir:

- Asegurar un buen funcionamiento, capacidad adecuada, en el puente del arroyo El Tule.
- Es indispensable que la carretera San Pedro - Todos Santos - Cabo San Lucas no se vea interrumpida, para ello los principales puntos a considerar son: el vado P. Elías Calles y el vado El Migriño.

Otras

- Es imprescindible contar, y poner en práctica, un ordenamiento territorial.

Impactos sobre la población y su economía

La mayor parte de los esfuerzos de auxilio y reconstrucción se enfocan más a la atención de la infraestructura que a las prioridades de la población local tales como vivienda económica y actividades generadoras de ingreso. En este sentido, se sugiere lo siguiente:

- Establecimiento de tanques de almacenamiento de combustible en el municipio de Los Cabos.
- Dotar a los albergues de equipos de radiocomunicación.
- Dotar a la parte sur del estado con un mayor número de puentes para que no quede incomunicada.
- El FONDEN debería cubrir los daños recibidos por productores de riego como en el municipio de Los Cabos y no sólo como lo hace actualmente con los de temporal.
- Consideran cuanto antes la construcción de dos o tres puentes en el trayecto La Paz – Los Cabos que impidan la interrupción del tráfico durante la época de lluvias intensas.
- Instrumentar una política de reubicación de las viviendas afectadas, especialmente las que se encuentran en los predios Lagunitas.

Evolución de las lluvias generadas por “Juliette”

De acuerdo con el pronóstico, durante el 26 de septiembre se esperaba que los efectos del huracán Juliette se extendieran, paulatinamente, con menor intensidad al sur de B.C.S. Lo anterior daba posibilidad de que ocurrieran pequeñas inundaciones y encharcamientos. Sin embargo, como muestra el mapa de isoyetas, el principal núcleo convectivo se concentró en la estación de El Sauzal, con 100 mm en 24 h, así como en Santa Anita, Yéneka y Caduaño, alcanzando valores entre 48 y 62 mm en 24 h.

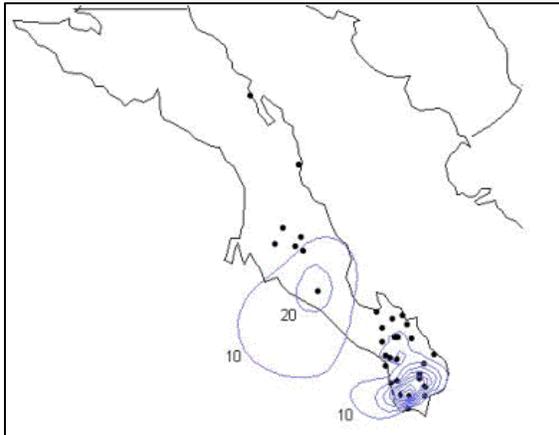


Figura 2.48 Isoyetas de precipitación acumulada en 24 h del día 26 de septiembre

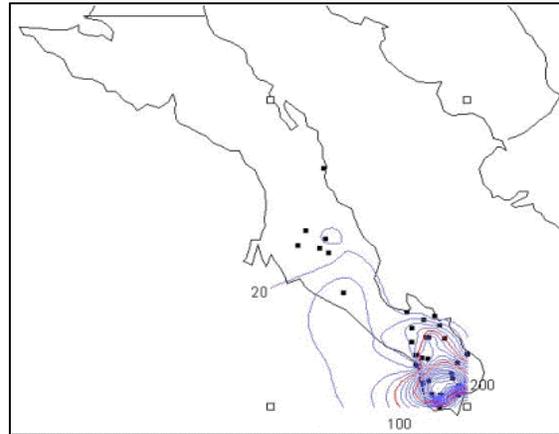


Figura 2.49 Isoyetas de precipitación acumulada en 24 h del día 27 de septiembre

Los principales efectos de la tormenta tropical presentes en el sur de B.C.S eran oleaje y viento; sin embargo, las lluvias habían permanecido por más de 48 h, lo que incrementaba la probabilidad de una mayor afectación debida a la inundación en zonas bajas, así como deslaves en las montañas. El principal núcleo convectivo continuaba en la misma zona; sin embargo, la lluvia se había generalizado en toda la parte sur de la península. Más aún, la intensidad de la misma era mayor y el número de estaciones con registros extraordinarios iba en aumento. Estaciones como El Sauzal, Santa Anita, Yéneka, Caduaño, San Bartolo, San Jacinto y Plutarco E. Calles registraban más de 250 mm acumulados en 24 h.

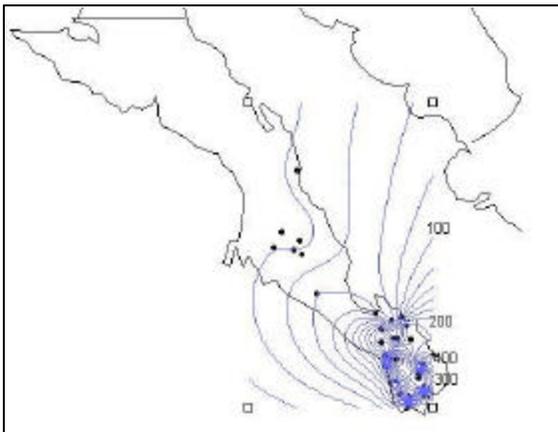


Figura 2.50 Isoyetas de precipitación acumulada en 24 h del día 28 de septiembre

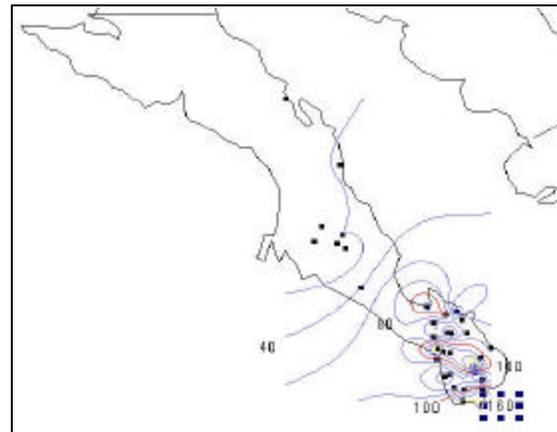


Figura 2.51 Isoyetas de precipitación acumulada en 24 h del día 29 de septiembre

El 28 de septiembre fue el día con mayor precipitación. La media registrada en la parte sur de la península fue de 168 mm en 24 h (debe recordarse que la lámina *promedio anual* de la región es de **198 mm**) lo que representa un 85% de la precipitación media anual en tan sólo 24 h. Este día hubo registros tan inusuales como 400 mm en Santa Gertrudis, 392 mm en San Bartolo, 387 mm en Caduaño, 385 mm en Santa Inés y 360 mm en Santa Anita y Yéneka. Por último, y como en los anteriores días, el núcleo convectivo continuaba en la misma zona.

El día 29 de septiembre hubo un decremento apreciable en la precipitación media de la región ya que el registro marca 65 mm en 24 h. No obstante, y como durante todo el evento, la lluvia se concentró en la misma zona. La estación Capuano registró 240 mm, mientras que la estación La Muela alcanzó los 200 mm y Santa Gertrudis reporta 141 mm. Para estas alturas, toda la región estaba completamente saturada y el volumen llovido escurría casi en su totalidad por los arroyos.

2.2.3 Lluvias intensas en Santa María Jajalpa¹⁶

2.2.3.1 Aspectos generales

La población que fue afectada por el fenómeno se encuentra ubicada al pie de un derrame de lava, figura 2.52, perteneciente al campo volcánico Tenango, en la desembocadura del Río Barranca San Joaquín, que es de tipo intermitente. Su ubicación propicia que la población se inunde frecuentemente dado que se asienta en el abanico aluvial del Río Barranca San Joaquín, justo donde inicia la planicie lacustre, a un kilómetro de distancia de la desembocadura (figura 2.52).

La cuenca del Río Barranca San Joaquín tiene un área aproximada de 12 km², a ella confluyen varios afluentes. El gradiente topográfico medio del río es aproximadamente de 0.07 y en las laderas circundantes se pueden apreciar pendientes que varían entre los 8 y 20 grados. Estas condiciones propician que la respuesta de la cuenca sea rápida ante una lluvia intensa, capaz de saturar el terreno.

El Río Barranca San Joaquín nace aproximadamente a una altura de 2,720 msnm, en lo que parece ser un contacto litológico, y desciende a 2,580 msnm, en una distancia horizontal de 2,000 m, aproximadamente. El cauce es estrecho al inicio de su formación, menor a los 5 m, y en tramos posteriores casi se duplica. Sus paredes son verticales y simétricas, con alturas entre 8 y 20 m, lo que en algunos tramos define caídas verticales de hasta 10 m. Hacia su desembocadura, el cauce corre predominantemente en dirección suroeste-noreste; después de ésta, se expande depositando su carga en lo que se conoce como abanico aluvial.

Durante la visita se pudo constatar la existencia de obras de protección (represas de gaviones) a lo largo del Río Barranca San Joaquín, que según habitantes del lugar, fueron construidas hacia el final de la década de los setentas. Dichas obras se hicieron para proteger a la población que ha estado expuesta a inundaciones y escurrimientos súbitos. Según apreciaciones de ellos mismos, sucedieron eventos similares en 1955, 1972 y 1998. Otra muestra de que ocurren inundaciones frecuentes es la existencia de construcciones elevadas de casas en las calles por donde fluye el agua, justo donde desemboca el arroyo.

Las laderas que forman la cuenca de aportación del río Barranca San Joaquín son producto del derrame de lava, cubierto por un gran depósito piroclástico de granos medios a finos. En particular las laderas de esta cuenca han sido utilizadas desde el siglo pasado como terrenos de cultivo.

Se presume que las laderas, hoy día terrenos de cultivo, en otra época fueron bosques como los que se observan en los lomeríos ubicados al sur del poblado de Jajalpa (figura 2.51). La tala indiscriminada de estos bosques para convertir el terreno en tierras de labor, aunada a las acciones del hombre para aflojar la tierra y

¹⁶ María Teresa Vázquez Conde, Fermín García Jiménez, Área de Riesgos Hidrometeorológicos. Leobardo Domínguez Morales e Ignacio Noriega Rioja. Área de Ingeniería Estructural y Geotecnia. José Lugo Hubp, Instituto de Geografía, UNAM.

sembrar sus cultivos, han acelerado el proceso de erosión, de tal manera que el terreno es muy susceptible a ser arrastrado por el viento y por la acción de la lluvia. Este hecho se manifestó en toda su potencialidad durante las intensas lluvias del 23 de abril del año 2001.

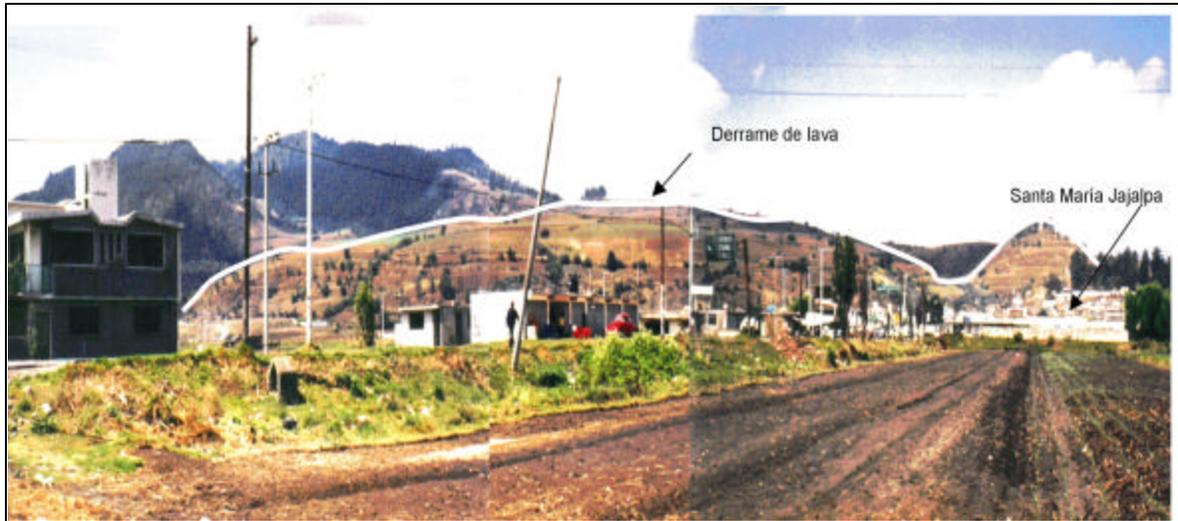


Figura 2.52 Vista panorámica del derrame de lava a la orilla de Santa María Jajalpa, estado de México

2.2.3.2 Daños en la población y erosión de los terrenos de cultivo

Las lluvias arrojaron un saldo de 200 casas inundadas; acumulación de depósitos de lodo entre las calles Guerrero y Morelos, alcanzan los 50 cm de espesor; más de una decena de vehículos arrastrados por la corriente y el lamentable deceso de una persona; entre los principales daños materiales y humanos.

Según lo observado en el recorrido a lo largo del río, algunas de las represas antes mencionadas fallaron y propiciaron un intempestivo caudal de agua hacia la población. Se supone que la finalidad de estas obras era romper con la energía del flujo, regular el escurrimiento, y retener, en lo posible, el paso de sedimentos, función que no se satisfizo debido a que se encontraba azolvada casi en un 100% la obra ubicada en la desembocadura del río.

A 150 metros de la desembocadura y prácticamente a la misma altura se formaron dos taponamientos con los vehículos arrastrados sobre las calles Guerrero y Morelos, que son paralelas, provocando un pequeño embalse con su consecuente remanso, que acumuló un mayor nivel de lodo y agua en las casas aledañas a estas calles. La fuerza que cobró el flujo de agua y lodo fue de tal magnitud que arrastró camiones de más de 7 toneladas.

Las corrientes producidas por la intensa lluvia en las laderas de la cuenca, conjugadas con el terreno muy disgregado, dieron lugar a un gran flujo superficial que erosionó y arrastró un volumen considerable de sedimentos, originando flujos extraordinarios en el cauce del río Barranca San Joaquín (figura 2.53), que finalmente convergieron hacia la población.

Un hecho que hizo especialmente vulnerable a la población fue la existencia de casas construidas a base de cartón y lámina en la ladera sur de la elevación volcánica contigua, denominada La Loma, donde se habían hecho terrazas para levantar dichas viviendas. Ello debido a que los escarpes artificiales se convierten en planos de erosión en retroceso, lo que llega a causar desprendimientos de suelos saturados. Cabe señalar que en este caso fueron suficientes 3 m³ de tierra para destruir una vivienda. Durante la lluvia intensa del 23 de abril, al menos una de estas casas de construcción endeble fue destruida en ese lugar.

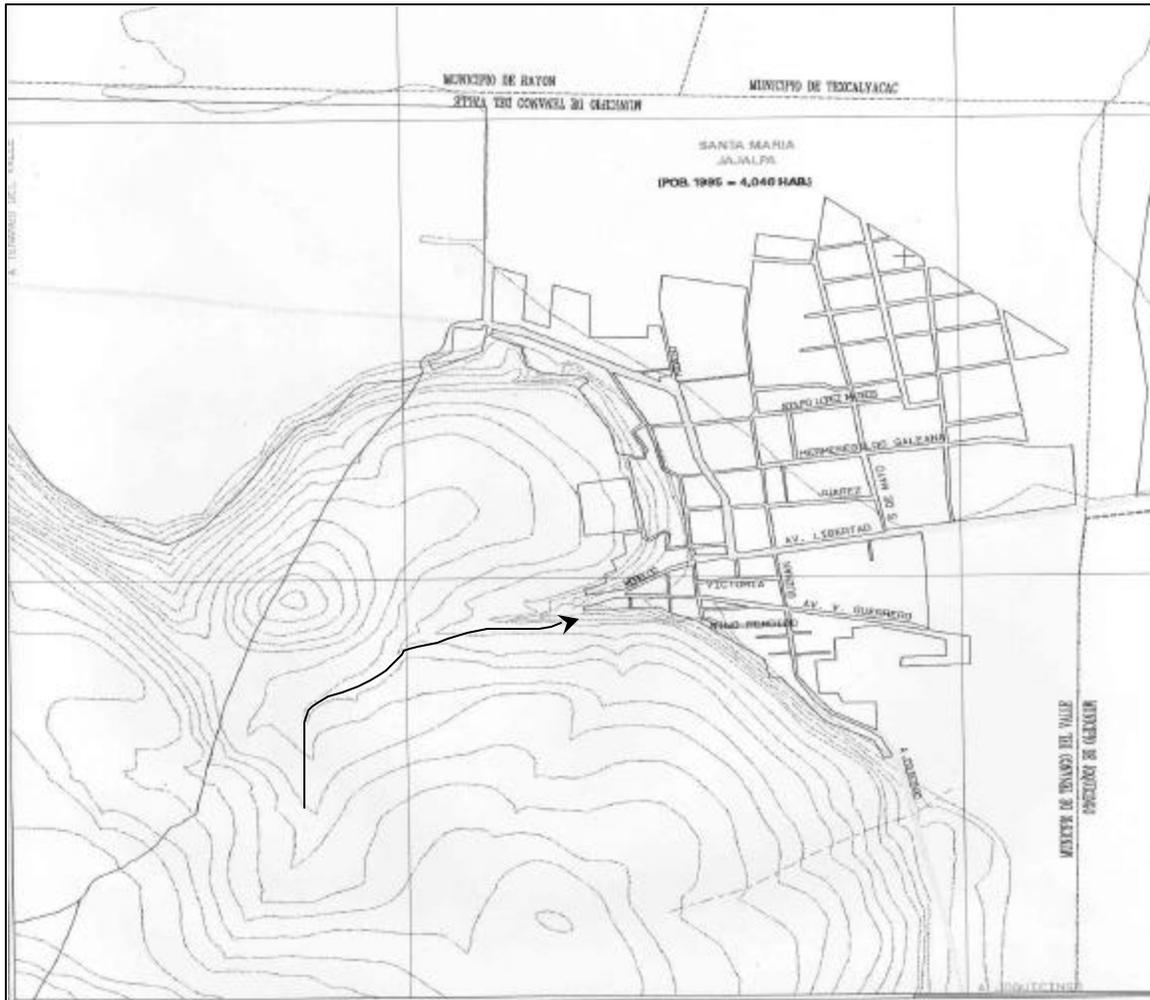


Figura 2.53 Ubicación de Santa María Jajalpa sobre el abanico aluvial del río Barranca San Joaquín

Conclusiones

De lo anterior se concluye que los mayores daños ocurridos en la población de Santa María Jajalpa fueron provocados por dos causas principales:

- 1 Una precipitación intensa que originó un escurrimiento extraordinario, tanto en las laderas de la cuenca como en el cauce del Río Barranca San Joaquín, y
- 2 Un gran arrastre de sedimentos provenientes de las tierras de cultivo ubicadas en las laderas de la cuenca.

Se hace especial énfasis en el hecho de que no fue el deslizamiento de una ladera, o el desgajamiento de un cerro, lo que provocó el aporte de materiales téreos y su consecuente acumulación en las áreas inundadas de Santa María Jajalpa.

Si bien un evento de esta naturaleza, en el que hubo un arrastre de sedimentos de aproximadamente 12,000 m³ (según cifra proporcionada por el Director General de la Policía Estatal), no provocó una catástrofe como la ocurrida en la col. La Aurora, Teziutlán, Pue. En 1999, donde el volumen removido fue de aproximadamente 7,000 m³, su singularidad radica en el acelerado proceso de erosión, que año con año degrada grandes áreas de terreno, fenómeno que se da en muchas partes del país. Este proceso que en forma natural es lento, se acelera con la intervención humana (tala de bosques, crecimiento acelerado de la población, etc.).

La erosión conlleva dos problemas principales: por un lado el arrastre del suelo fértil en los campos de cultivo ubicados en laderas con inclinaciones mayores a los 10° (como son la mayoría de los campos de cultivo en México debido a la orografía del territorio), y por otro, la sedimentación de este material en zonas donde causa problemas, como son los vasos de las presas (que disminuye su capacidad de almacenamiento) y el depósito de lodo en ciudades afectadas por inundaciones.

En la medida en que se deje pasar más tiempo para dar una solución a la conservación de los suelos, se acentuarán los daños y los gastos de recuperación serán mayores, e inclusive se puede llegar al punto en que ya no haya solución viable.

La falta de planeación urbana en materia de asentamientos humanos hizo que estos se radicarán hacia la desembocadura del río, incluso que haya casas que invaden el cauce del arroyo lo que representa un elemento que contribuye a magnificar el fenómeno natural al frenar temporalmente la corriente y provocar que suba su nivel y se desborde hacia otras calles cuando busca salidas hacia el antiguo lago.

Recomendaciones

Para disminuir los efectos de un desastre como el ocurrido en la población de Santa María Jajalpa, así como para detener la acelerada erosión de los suelos en las tierras de cultivo, se proponen las siguientes:

- 1 Evitar una mayor deforestación en las laderas de la cuenca.
- 2 Aplicar un plan de conservación de suelos en la cuenca, con el fin de atacar de manera integral la erosión y el arrastre de sedimentos tanto en las laderas como en el cauce del río. A este respecto se sugieren las siguientes acciones:
 - Proteger el suelo agrícola por medio de la siembra de pastos, verduras u hortalizas, cuyas raíces sean más robustas y alcancen una mayor profundidad del terreno.
 - Habilitar barreras de protección, en las laderas de la cuenca, sembrando árboles en sentido perpendicular al flujo. El tipo de árboles y/o pastos debe ser similar al que se encuentra en laderas circundantes aún no deforestadas; o bien, especies que mejoren la estabilidad del suelo, sin que perjudiquen el equilibrio ecológico del lugar.
 - Crear terrazas para abatir las pendientes en las laderas.
 - Reforestar las zonas que no son utilizadas para fines de cultivo.

- Revisar que las obras ubicadas en el cauce del río sean realmente efectivas para la retención de sedimentos, y que a su vez ayuden a regular el escurrimiento que llega a las inmediaciones del pueblo; y proyectar nuevas obras que ayuden a solucionar este problema.

Naturalmente que la aplicación de estas recomendaciones debe estar sustentada en estudios realizados por expertos en la materia.

- 3 La transición o cambio de dirección de los surcos, propiciados por la convergencia de dos o más laderas favorece la formación de cárcavas. Por ello se sugiere la siembra de árboles en las orillas de las grandes cárcavas formadas durante las lluvias y en los pequeños afluentes ya existentes evitando que la cárcava y el afluente ubicados en la convergencia de las laderas de la margen derecha del río, se rellenen o sirvan de basurero; ya que esto impide el libre flujo del escurrimiento hacia el río, como ha sucedido en ocasiones anteriores. Especial atención merece la cárcava que existe a la orilla del camino de terracería y forma un canal paralelo de aproximadamente 2 m de ancho y 1 m de profundidad, continuando hacia aguas abajo hasta unirse con el afluente que desemboca en el río. El diseño de una obra de drenaje paralela al camino, dependerá de la importancia de su conservación, ya que a la larga puede ser completamente destruida por la erosión remontante de la cárcava.
- 4 Dadas las características poco consolidadas del suelo, una lluvia intensa de corta duración, y condiciones previas de saturación del suelo, aunada a las acciones de degradación ecológica del hombre, pueden provocar más fenómenos desastrosos en Santa María Jajalpa. Lamentablemente no se pudo medir la lluvia en el lugar, sólo se midieron 32.8 mm a 15 km de distancia, por lo que es factible que la precipitación en Jajalpa haya sido mayor. Además, se presentó una lluvia con granizo el día anterior que originó la saturación del terreno.
- 5 Sería necesario realizar un estudio sobre la precipitación en la cuenca para poder establecer criterios de diseño de las obras de protección de la zona.
- 6 Se debería elaborar un mapa de riesgo por inundación y corrientes de lodo para la cuenca de Tenango, con el fin de que los pobladores estén informados acerca de las zonas de riesgo por inundación y arrastre de sedimentos y así propiciar medidas de prevención para fenómenos de este tipo.
- 7 Entre las actividades a realizar a corto plazo se recomiendan:
 - Reparar y reforzar algunas de las obras hidráulicas en el río que fallaron parcial o totalmente, a lo largo del cauce.
 - Desazolver aquellas obras que lo requieran.
 - Establecer un programa de mantenimiento permanente en el río principal y sus afluentes, que se prolongue hasta las calles Guerrero y Morelos, y también aquellas perpendiculares a éstas, con la finalidad de facilitar la libre circulación del flujo.
 - Reubicar las casas que se encuentran en la desembocadura del río.
 - Evacuar a las personas que habitan en la ladera conocida como La Loma, ubicada al sur de esta población, cuando se tenga el peligro inminente de una lluvia intensa.

2.2.4 Lluvias en el estado de Morelos¹⁷

2.2.4.1 Aspectos generales

Entre los días 11 y 12 de junio ocurrió una tormenta intensa en el estado de Morelos, que aunada a las lluvias que se dieron desde el 31 de mayo en la zona, provocaron daños en al menos 8 municipios de este estado (figura 2.54). Las principales afectaciones consistieron en inundaciones en áreas extensas, afectando principalmente a terrenos de cultivo, bardas con falla en sus cimientos, acumulación de depósitos de lodo (de algunos centímetros de altura) en las zonas urbanas, ingreso de agua dentro de las casas llegando a alcanzar un nivel de metro y medio, y desprendimientos de suelos en laderas. Esto se debió al desbordamiento de varios afluentes del río Amacuzac, sobretodo del río Yautepec, y a la sobresaturación de agua del terreno.



Figura 2.54 Algunos de los municipios afectados en Morelos por las lluvias intensas de junio de 2001

Origen y análisis de la precipitación

Las condiciones meteorológicas correspondieron a la afluencia de humedad del océano Pacífico y una línea de vaguada que dieron origen a lluvias importantes desde el día 8 de junio, prolongándose por más de una semana. Esta afluencia de humedad se extendió desde la Mesa del Norte hasta la Mesa del Centro y favoreció una fuerte entrada de humedad hacia los estados del interior del país (figura 2.55). Durante los días 11 y 12 de junio, se presentaron lluvias intensas en la parte alta de las cuencas que aportan al río Amacuzac, siendo el río Yautepec el que condujo mayores caudales. El río Amacuzac a su vez forma parte de las corrientes del alto Balsas el cual desemboca al Océano Pacífico (figura 2.56).

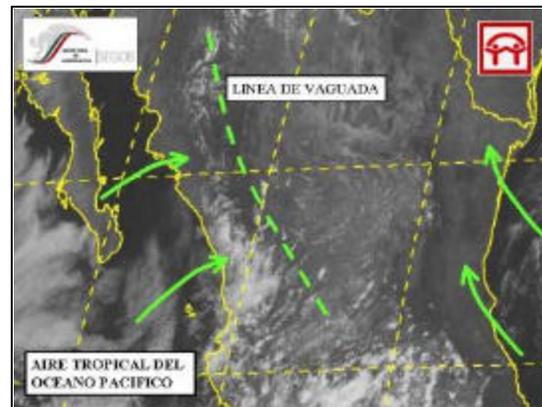


Figura 2.55 Imagen de satélite del día 12 de junio con los fenómenos meteorológicos activos que actuaron ese día

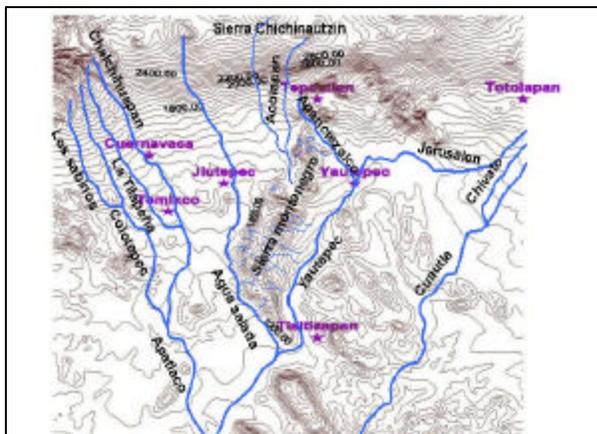


Figura 2.56 Topografía y principales ríos que cruzan los municipios afectados de Morelos

¹⁷ María Teresa Vázquez Conde, Fermín García Jiménez y Leobardo Domínguez M. CENAPRED.

En la tabla 2.57 se muestran los registros de lluvia diarios de algunas estaciones climatológicas del estado de Morelos entre los días 8 y 12 de junio, así como la lluvia máxima diaria que se ha presentado históricamente en cada estación.

Tabla 2.57 Datos de lluvia diaria, en milímetros, de algunas estaciones climatológicas en el estado de Morelos

Estación	Junio (días)					Lluvia histórica máxima, [mm]
	8	9	10	11	12	
CUERNAVACA	4.3		12	22.4	21.3	
TEPOZTLÁN	14.5			45.3	88.6	90 (año1976)
OAXTEPEC	1.5			2	29	
PROGRESO	21			51.3		62.5 (año1983)
TEMIXCO	8			27	112	75.5 (año1973)
TOTOLAPAN					106	72 (año1976)
YAUTEPEC	9.4			51.9		100.5 (año1976)
OACALCO	5	30.2		40	46.7	
TLALTIZAPAN	0			32.9	0.5	
SOLIDARIDAD	3.8			41.5	62	

Como se puede ver en la tabla 2.57, no se contó con datos para los días 9 y 10 de junio para todas las estaciones; sin embargo, se sabe por información obtenida de los boletines meteorológicos del Servicio Meteorológico Nacional para la agricultura, que la lluvia máxima en la zona fue de 30.2 mm en la estación Oacalco, el día 9, y de 12 mm en la estación Cuernavaca, el día 10. También se observa que la lluvia máxima de la tormenta en cuestión se presentó el día 12 de junio con 112 mm en la estación climatológica Temixco, que representa el máximo histórico de dicha estación; ya que se superó la precipitación extrema registrada en 1973 (séptima columna) que era de 75.5 mm.

Lamentablemente se carece del dato de la lluvia acumulada de la tormenta que inició el 8 de junio, y que seguía acumulándose hasta el 15 de junio, y que se podría comparar con el de la lluvia media anual en el estado que es de 866.6 mm. Del 31 de mayo al 6 de junio, se presentó una lluvia en la zona afectada, con un máximo de 72.5 mm en la estación Tlaltizapán el 6 de junio, lo cual aumentó la humedad del suelo. En las figuras 2.57 y 2.58 se muestran las isoyetas de los días 11 y 12 de junio, así como la ubicación de las estaciones climatológicas.

Como se observa en ambas figuras, el máximo de la lluvia se concentró en la parte alta de las cuencas de los ríos Yautepec, Agua Salada y Apatlaco, afluentes del río Amacuzac. La parte alta corresponde a la sierra Chichinautzin que atraviesa al estado en su parte norte (figura 2.56). En especial, el día 12 de junio la masa de aire cargada de humedad procedente del océano Pacífico chocó con dicha sierra de tal forma lo que hizo que esta masa se concentrara en esa zona, al no encontrar salida, provocando una cortina de lluvia que fue más intensa en las partes altas entre Totolapan y Temixco. Ello contribuyó a que los ríos y arroyos tuvieran un flujo de agua importante desde su inicio y se les fuera sumando el agua de los otros tributarios hacia el río principal, con lo que la capacidad de los cauces fue rebasada y ocurrieron desbordamientos.

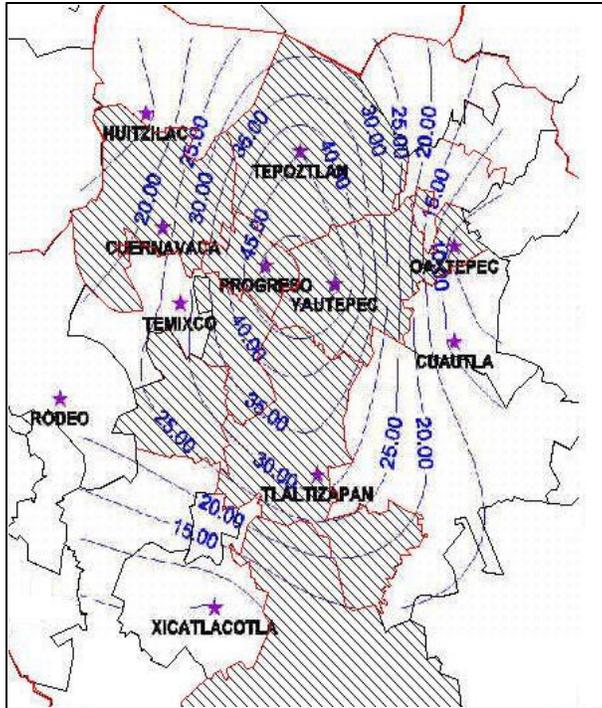


Figura 2.58 Isoyetas del día 12 de junio del 2001

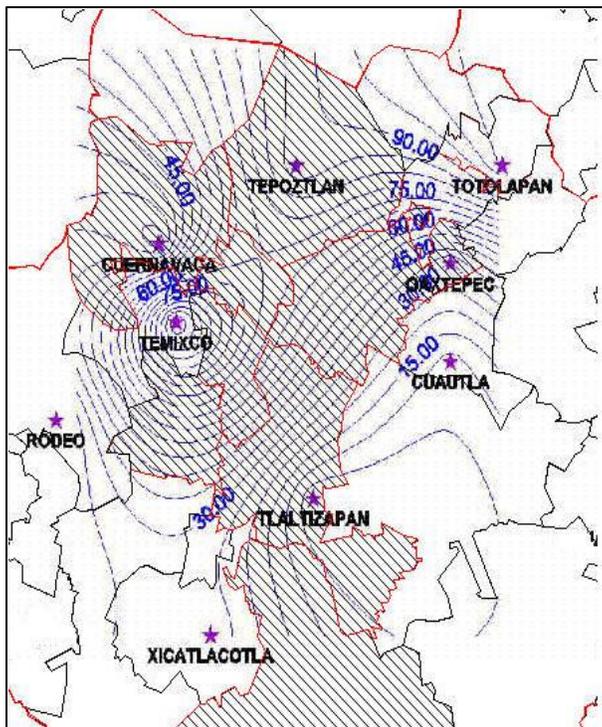


Figura 2.57 Isoyetas del día 11 de junio del 2001

2.2.4.2 Descripción de los daños

Municipio de Jiutepec

Jiutepec, que significa “En el cerro verde o de turquesa”, se ubica en Morelos, con una altura media de 1360 msnm y las coordenadas 18° 53´ latitud Norte y 99° 10´ longitud Oeste. Limita al norte, sur, este y oeste con los municipios de Tepoztlán, Emiliano Zapata, Yautepec y Cuernavaca, respectivamente.

Se presentaron problemas de inundaciones en las colonias Valle Verde y Progreso que llegaron a alcanzar un metro y medio de altura, con una duración menor a un día. Lo más probable es que ellas se debieron a la insuficiencia de la capacidad hidráulica del sistema de drenaje ya que existen casas en el cauce del arroyo que obstruyen la circulación del agua. El arroyo en la colonia Progreso está conformado por canales de aproximadamente dos metros de ancho (Barranquilla del Progreso), que están encajonados por varias casas (figura 2.59).



Figura 2.59 Casa invadiendo el cauce del río en la colonia Progreso, municipio de Jiutepec

Cerro de la Corona

En la mayor parte de Jiutepec el terreno es plano, pero en su porción noreste cuenta con una cordillera de cerros conocida con el nombre de Texcala de Tejalpa. Entre los cerros que forman esta cordillera, se encuentra el cerro de la Corona, donde habitan alrededor de 900 familias¹⁸ en asentamientos irregulares en una zona de alto riesgo.

El cerro de la Corona forma parte de una zona de lomas (figura 2.60), constituidas principalmente por rocas sedimentarias y rocas de origen volcánico que han aflorado a la superficie por la erosión provocada por el viento y del agua, y por los movimientos que ha sufrido la corteza terrestre desde su formación. No se puede precisar con exactitud dónde terminan las rocas volcánicas y dónde inician las rocas sedimentarias, ya que existe una zona de contacto donde se observa una mezcla de ambos tipos de materiales. No obstante, a unos 100 m de ésta, se aprecia que las rocas sedimentarias, y en particular las lutitas, se extienden al sureste de dicha zona de contacto.

En el caso particular de las rocas sedimentarias que ocupan la porción sureste del cerro de la Corona, donde se han presentado una serie de caídos y desprendimientos que han afectado a las familias que habitan

¹⁸ Información proporcionada por el Director de Protección Civil Municipal de Jiutepec.

en las laderas de este cerro, se identificaron rocas del tipo calizas y lutitas, cuyo origen se remonta al cretácico con poco más de 100 millones de años de antigüedad, de acuerdo con la información encontrada en el Anuario Estadístico del Estado de Morelos (año 2001).

Durante la visita se pudo comprobar que las lutitas se encuentran en un estado de alteración (por intemperización) muy avanzado, lo que ha provocado que pierdan su consistencia de roca para convertirse en suelos del tipo arcillas y limos, tal y como se determinó en el laboratorio, y que originalmente fueron los materiales que dieron origen a estas rocas. Este fenómeno es característico de las rocas sedimentarias, en particular de las lutitas, cuando se encuentran sujetas a cambios extremos de temperatura o bajo condiciones extremas de humedad.

La inestabilidad de las laderas se ha visto incrementada por la acción del hombre al modificar la geometría de la ladera, cuya inclinación media es de 25°, y al derramar sus aguas residuales directamente sobre las formaciones rocosas.

Con el fin de clasificar e identificar los suelos producto de la descomposición de las rocas, se tomaron tres muestras alteradas para determinar sus propiedades índice, en el Laboratorio de Dinámica de Suelos del CENAPRED. Los resultados de estas pruebas se presentan en la tabla 2.58.

Tabla 2.58 Resultados de las pruebas realizadas para clasificar e identificar los suelos

Muestra No.	Contenido natural de agua, w_N (%)	Límite líquido* w_L (%)	Clasificación SUCS	Observaciones
1	44.6	43.8	ML	Muestra recuperada en la pared norte de un corte vertical adyacente a una de las casas en la zona de lutitas
2	32.7	53.6	MH	Muestra recuperada cerca de las grandes rocas que se encuentran en la zona de contacto
3	29.0	50.1	MH	Muestra recuperada sobre la orilla del camino de acceso en la zona de contacto

* Estado límite de un suelo remoldeado en el que su consistencia pasa de un estado sólido a un estado semilíquido por el exceso de agua contenida en su masa



Figura. 2.60 Cerro de La Corona, municipio de Jiutepec

Los resultados de estas pruebas indican que el caso más severo se encuentra en la zona de lutitas, donde el contenido natural de agua del suelo fue mayor que su límite líquido. Esto quiere decir que los materiales con un contenido de agua mayor o igual a su límite líquido, pierden su resistencia a un grado tal que caen por su peso propio, o peor aún, cuando existen casas, se transmite un peso adicional a la masa del suelo que puede ocasionar una falla local en la ladera que pone en riesgo la estabilidad de las casas construidas y desde luego la seguridad de sus moradores.

Si bien el intemperismo al que están expuestas las rocas no alcanza grandes espesores, de tal manera que puedan provocar una falla general de la ladera, sí existe el riesgo de que se presenten desconchamientos o caídos superficiales que provoquen la muerte de personas (figura 2.61).

La mayoría de las casas están construidas con tabique y techos de lámina, aunque otras se hicieron con mampostería de tabique confinada con castillos y dalas. Para ubicar sus viviendas en el cerro, los pobladores realizan múltiples cortes en la ladera, sin tener precaución de estabilizar los taludes. En ciertos casos, los cortes llegan a ser totalmente verticales y de alturas hasta de 5 m, sin construcción alguna de un muro de contención (figura 2.62). Aunado a lo anterior, no existe un drenaje sanitario por lo que los pobladores construyen fosas sépticas y drenan directamente hacia las ranuras, barranquillas y caminos de tierra (figuras 2.62 y 2.63).



Figura 2.61 Lugar donde se dió el incidente del fallecimiento de una niña por las lluvias de junio del 2001



Figura 2.62 Cortes verticales sin protección alguna



Figura 2.63 Desalojo de aguas residuales sobre la calle

Lo descrito ha generado problemas en una amplia zona del cerro; sin embargo, es más grave en el caso de las lutitas, además de generar la desestabilización de los taludes de la ladera, ha intemperizado las rocas para convertirlas en suelos residuales. La infiltración del agua de drenaje directamente en las rocas está minando su composición interna (figura 2.64).



Figura 2.64 Estratificación de las lutitas en estado intemperizado

En el caso de la zona de contacto (figura 2.61), las condiciones de construcción de las casas son idénticas a las que se encuentran en las lutitas. Este tipo de suelo es permeable y cuando se satura, ocurre un escurrimiento superficial. En las condiciones actuales de la calle 20 de Noviembre, que se encuentra dentro de una barranca natural y que ha sido rellenada parcialmente para construir casas, no existe capacidad suficiente de drenaje del escurrimiento superficial, ya que se construyó una pequeña zanja por donde se supone debe escurrir el agua. Esta zanja, delimitada por la calle y una barda de mampostería, no contuvo el flujo de agua propiciado por las lluvias de los días 11 y 12 de julio, provocando el derrumbe de la barda y de una vivienda de lámina y tabique que se ubicaba dentro de la barranca. Afortunadamente no hubo pérdidas de vida que lamentar (figura 2.65 y 2.66).



Figura 2.65 Lugar donde el agua derribó un cuarto habitado. Vista desde aguas arriba

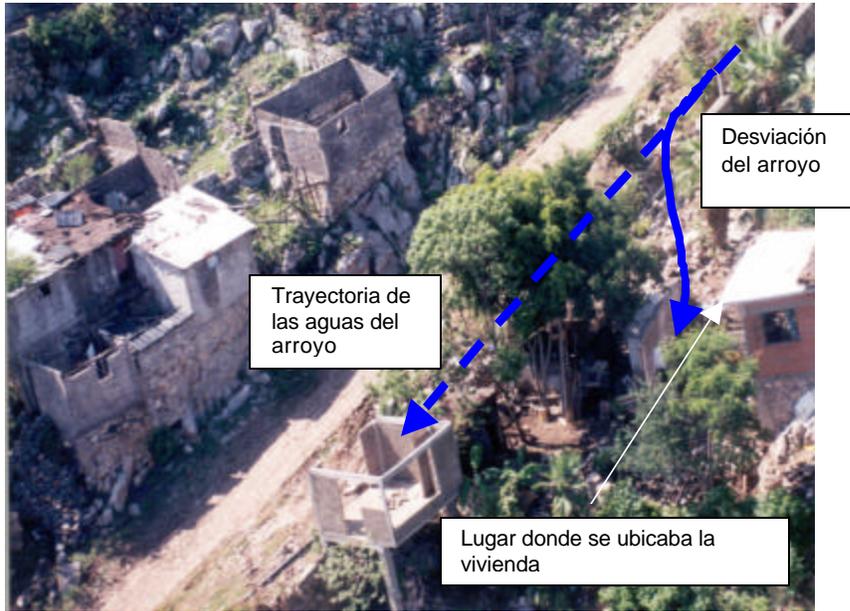


Figura 2.66 Vista aérea del lugar donde se derrumbó un cuarto habitado, producto de un escurrimiento superficial

En la zona de contacto se observaron rocas muy grandes de hasta 2 m de diámetro, que podrían caer y rodar por la ladera, con consecuencias graves para la población. Esta situación no es general, ya que existen rocas como la que se muestra en la figura 2.67, que no presenta grandes problemas de desprendimiento.

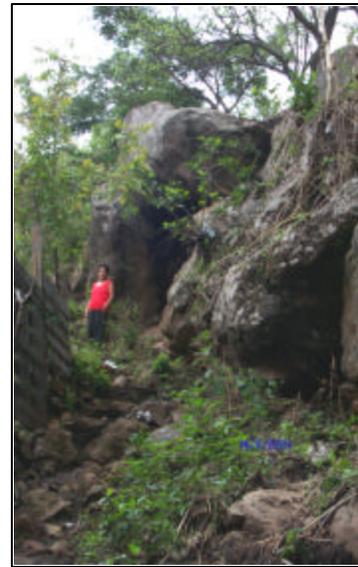


Figura 2.67 Roca saliente en la porción occidente del cerro de la Corona



Figura 2.68 Laguna seca de Tejalpa

Laguna seca de Tejalpa

En el momento de la visita, la laguna se encontraba al 90% de su capacidad máxima de almacenamiento, situación excepcional dado que la laguna se mantiene generalmente seca. Alrededor de ella se encuentran varias colonias cuyos pobladores comentaron que en 1998 hubo una inundación que afectó a varias casas. Es de suponerse que el avance de la urbanización hacia la parte baja de la laguna está incrementando la vulnerabilidad debido a las inundaciones que se presentan, a pesar de que existe un cárcamo de bombeo para extraer las aguas de ella (figura 2.68).

Municipio de Tepoztlán

Tepoztlán , que significa “Lugar donde hay mucho hierro y cobre”, porque existen piedras muy duras como el hierro. Se ubica geográficamente a una altura media de 1701 metros sobre el nivel del mar, en las coordenadas 18° 59´ coordenadas 18°19´latitud Norte y 99° 05´ longitud Oeste. Limita al norte con el Distrito Federal; al sur con Jiutepec y Yautepec; al este con Tlalnepantla y Tlayacapan; y al oeste con Cuernavaca y Huitzilac.

Acolapan

La unidad habitacional Acolapan cuenta con 1748 casas¹⁹ (Acolapan significa “lugar donde se juntan las aguas”) y se ubica al occidente de la cordillera Texcala de Tejalpa en una depresión de lava, en lo que alguna vez fue la laguna de Acolapan, justo donde drenan sus aguas varios cerros que lo circundan.

El conjunto habitacional cuenta con un sistema de drenaje insuficiente, ya que inundó a sus inquilinos hasta un metro ó más de agua por espacio de 1 ó 2 días (los habitantes mencionaron que el problema de inundaciones lo sufren desde que se inauguró la unidad). Se presume entonces que no se realizó un adecuado estudio hidrológico que considere de manera integral a la cuenca que drena a la zona. Detrás del conjunto habitacional se encuentra una pequeña laguna considerada como reserva ecológica para la recarga de acuíferos por parte de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos y también se tienen terrenos de pastizales para ganaderos (figura 2.69). El conjunto también colinda con un terreno perteneciente a la compañía automovilística Nissan que, según mencionan los vecinos, ha construido bardas que han desviado el flujo del escurrimiento, ocasionando mayores inundaciones.

El día que se realizó el vuelo por helicóptero, se pudo observar el terreno de la automotriz y su colindancia por medio de una barda con un pequeño cauce que cruza la zona, pero no se pudo definir claramente el problema que mencionaron los habitantes del conjunto habitacional.



Figura 2.69 Vista aérea de la unidad habitacional Acolapan, terrenos inundados y resumideros

¹⁹ Según información proporcionada por el personal de Protección Civil del municipio.

Los pobladores de la región indicaron que desde que se construyó la unidad habitacional (en 1995) los problemas de inundación se han agravado y que algunas pequeñas depresiones artificiales, conocidas como “resumideros”, que existían para aliviar las inundaciones, han sido tapados. Otro aspecto que ha agravado la situación es el crecimiento desordenado de varias colonias que se encuentran en las colinas circundantes como la Joya e Independencia, al inicio del cañón de Lobos, donde al parecer no se cuenta con un drenaje adecuado por lo que las aguas residuales drenan de manera natural a la depresión y al colector de la unidad habitacional

Emiliano Zapata

El municipio de Emiliano Zapata, antiguamente denominado Zacualpan San Vicente, que significa “Sobre cosa tapada” aludiendo, tal vez, a una pirámide sin descubrir, se ubica geográficamente a una altura media de 1350 msnm, en las coordenadas 18° 53’ latitud Norte y 99° 11’ longitud Oeste. Limita al norte, con los municipios de Jiutepec y Cuernavaca; al sur con Tlaltizapan; al Este con Yautepec y al Oeste con Temixco y Xochitepec.

La unidad Habitacional Tezoyuca allí ubicada consta de casas de mampostería de 2 niveles, y los habitantes comentan que cada año se presentan inundaciones desde que se construyó la unidad hace más de 6 años. Además, existen hundimientos diferenciales en algunas casas, lo que ha provocado grietas en muros y columnas que en varios casos se consideran de gran riesgo (figura 2.70). Hace varios años que los pobladores construyeron pequeños muros de aproximadamente 60 cm en sus patios como medida de mitigación para evitar que el agua entre a sus casas (figura 2.71); sin embargo, la inundación rebasó estos muros durante las lluvias de junio, y alcanzó 40 cm de altura dentro de las casas.



Figura 2.70 Grietas en la unión del castillo-dala en un Kinder debido a los asentamientos diferenciales



Figura 2.71 Pequeños muros en la entrada de las casas para protegerse de las inundaciones

Por otro lado, el terreno donde se asienta la unidad es la llanura inundable del río Las Fuentes y anteriormente era usado para siembra, por lo que el nivel freático es muy superficial y el agua brota fácilmente.

Otros daños observados fueron el humedecimiento de bardas que corren el riesgo de colapsarse y la falta de capacidad de drenaje del escurrimiento superficial dentro de la unidad, pues circulan canales en su contorno que se desbordaron y acumularon sedimento. Inclusive, los moradores comentaron que el agua brotaba por las coladeras. Estos canales están siendo encajonados por una estructura de cemento a cielo abierto; con esto, la sección por donde circula el agua se reduce y es probable que, a pesar de que es una obra destinada a mejorar el drenaje, se siga desbordando.

Resulta por lo tanto evidente que la Unidad Habitacional fue construida sin una planeación hidrológica adecuada, además de una deficiente cimentación para el tipo de suelo de la zona.

La colonia Las Cumbres se encuentra ubicada en un cerro compuesto de roca volcánica con roca sedimentaria, con una pendiente aproximada de 10 a 15 grados. Los daños observados fueron debido al flujo de agua que se abrió paso entre las casas y las calles desde la parte alta del cerro, afectando a una fábrica de cerámica. La fuerza del agua tiró una puerta lateral de la fábrica, con lo que se anegó aproximadamente 1.20 m en su interior, hasta que salió el agua al derrumbar un pared (figura 2.72). Los daños observados muestran que no existe un drenaje superficial adecuado en la zona, aun cuando el tipo de suelo sirve como un filtro natural del agua en el terreno.



Figura 2.72 Pared derribada de una fábrica de cerámica, por la acción del agua que penetró a ésta, colonia Las Cumbres, municipio de Emiliano Zapata

El caso de la Colonia Tres de Mayo fue muy parecido al de la colonia Las Cumbres. Se encuentra ubicada en el mismo cerro, con pendientes de 25 a 30 grados, aproximadamente. La corriente del agua se abrió paso entre calles y casas, tirando bardas de mampostería y de tabique en su camino. También derrumbó una casa de construcción endeble (de tabique y lámina) en la avenida Emiliano Zapata (figura 2.73). Esto sucedió aproximadamente a 200 m de la cresta del cerro. Existe un drenaje superficial escaso, y en parte se debe a que el terreno natural permite una fácil infiltración del agua, sólo que en esta ocasión, el terreno se sobresaturó y el escurrimiento superficial se dio de manera caótica.



Figura 2.73 Casa endeble derribada por una corriente del agua

Campos de cultivo afectados

El sobrevuelo en helicóptero sobre las localidades y campos de cultivo afectados, permitió observar que éstos se encuentran en la planicie de inundación del río Yautepec y otros afluentes del río Amacuzac, por lo que es inevitable que tarde o temprano se inunden. En el momento que se hizo el sobrevuelo, sólo se observaron algunos campos de cultivo encharcados (figura 2.74).



Figura 2.74 Inundación en campos de cultivo a la orilla del río Yautepec

Conclusiones

- a) Las inundaciones ocurridas por las lluvias del 11 y 12 de junio se debieron a una tormenta intensa que ocurrió en la cuenca alta de los afluentes del río Amacuzac que provocó que los ríos y arroyos condujeran grandes caudales de agua.
- b) La mayoría de las poblaciones visitadas se encuentra en la llanura inundable de los ríos y arroyos que los cruzan y en ocasiones, las casas invaden el cauce obstaculizando la corriente del agua, como ocurre en el caso de la colonia Progreso en el municipio de Jiutepec. Esto provoca una mayor extensión y nivel en la inundación.
- c) Se sabe que algunos de los municipios afectados, como Jiutepec y Tepoztlán, cuentan con lagunas y depresiones artificiales, que antes regulaban el escurrimiento de los ríos. Desafortunadamente, en la actualidad, dichas depresiones están siendo secadas e invadidas por fraccionamientos y colonias. Por esta razón, si no se cuenta con un adecuado estudio hidrológico de la zona, se presentarán inundaciones frecuentemente.
- d) La tormenta que provocó los daños en el estado de Morelos, a pesar del registro alto de precipitación en Temixco (112 mm) y Totolapan (106 mm), no fue históricamente de las más intensas en el estado, puesto que se han presentado mayores en 1945 (305 mm) y en 1951 (224 mm). Es muy probable que las lluvias que se presentaron antes a la tormenta en cuestión, hayan propiciado la saturación de agua del terreno los días 11 y 12 de junio.
- e) Un aspecto que acentuó los daños sufridos por los habitantes de los municipios afectados es el aumento de la vulnerabilidad en las poblaciones, la cual es propiciada por la inexistencia de una planeación adecuada de los asentamientos humanos. Ello se traduce en un crecimiento anárquico de las localidades, como es el establecimiento de asentamientos irregulares que el caso del cerro de la Corona. Morelos llega a ser de más de 5000 personas y ocupa el tercer lugar en la República con mayor densidad de población (313 hab/km²) (INEGI, 2000) habiéndose acrecentado drásticamente en los últimos 40 años según datos del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Ejemplo de este mismo fenómeno son los municipios de Jiutepec y Yauatepec y no es coincidencia que hayan sido de los más afectados por las lluvias.
- f) En el caso de las unidades habitacionales que se visitaron en los municipios de Tepoztlán (Acolapan) y Emiliano Zapata (Tezoyuca), éstas sufren daños debido a que se asientan en planicies de inundación. Al encontrarse el nivel freático bastante superficial, cualquier lluvia puede provocar que el agua brote fácilmente del suelo y genere pequeñas inundaciones. Asimismo, los asentamientos diferenciales que se encontraron en algunas casas de la Unidad Habitacional Tezoyuca, se deben a un mal diseño y construcción de la cimentación.
- g) En el caso de las colonias Las Cumbres y Tres de Mayo, municipio de Emiliano Zapata, los daños se dieron por la sobresaturación del terreno por lo que el agua buscó una salida al no contarse con un drenaje superficial adecuado.
- h) El lugar con mayor riesgo detectado durante la visita fue el cerro de La Corona, municipio de Jiutepec, ya que se tienen asentamientos irregulares en laderas con inclinaciones aproximadas de 25° y suelos muy intemperizados. En la zona de lutitas, como es el caso de la colonia Ejido de la Corona, pueden ocurrir desprendimientos de suelo en cortes mal realizados que pueden poner en riesgo la vida. Las lutitas se encuentran intemperizadas debido a que se realizan cortes, se quita la vegetación. También existen infiltraciones constantes y pequeños escurrimientos superficiales en el cerro al no existir un drenaje adecuado. Estas condiciones, más la sobresaturación de agua del terreno, pueden generar condiciones de inestabilidad en la ladera.

- i) En dicho cerro, la zona de rocas volcánicas y las de transición, tienen un riesgo alto por escurrimiento superficial, al no contarse con drenajes superficiales adecuados que permitan el libre flujo de los arroyos. La fuerza del agua puede ser capaz de arrastrar rocas, árboles, así como de destruir muros y casas endebles.
- j) Los asentamientos humanos en el cerro de La Corona son irregulares, por lo que existe una nula planeación del crecimiento de las colonias. Para construir sus casas los pobladores realizan cortes sobre las laderas dejando desprotegidos los taludes que en ocasiones alcanzan hasta 5 m de altura. Ninguno de los taludes tiene un muro de contención que ayude a estabilizar el corte. Esta situación propicia así mismo la desestabilización de la ladera.

Recomendaciones

- a) Evitar el crecimiento de asentamientos irregulares y el surgimiento de nuevos.
- b) Analizar las posibilidades de reubicación de aquellos asentamientos irregulares ya existentes. Tal es el caso de las colonias ubicadas en el cerro de La Corona. En el caso de no poder reubicarlos, se deben estudiar distintas medidas para disminuir los daños.
- c) Todo tipo de obra hidráulica en la zona debe realizarse de acuerdo con un estudio hidrológico integral de la cuenca.
- d) Realizar un estudio de vulnerabilidad principalmente en las comunidades con mayor densidad de población, donde se pueda detectar aquellas casas que se encuentran en bajo, mediano y alto riesgo por inundación, por inestabilidad de laderas u otro riesgo detectado. Una parte inicial de ese estudio es la realización de encuestas en las poblaciones. El CENAPRED cuenta con un formato de encuesta sobre deslizamientos de laderas, el cual puede ser proporcionado, a petición formal para ayudar a recabar la información necesaria para los estudios.
- e) En cualquier corte que se haga en la ladera de un cerro, se debe construir un muro de contención para ayudar a mantener estable el talud con contrafuertes y con drenes para que las presiones hidrostáticas del agua sobre los muros sean disipadas. Se debe evitar así mismo realizar cortes de gran altura en la ladera. En los cortes ya existentes, se debe pedir asesoría sobre el procedimiento para estabilizarlos. El CENAPRED podría formular recomendaciones sobre casos específicos.
- f) De igual manera, es imprescindible que se instalen drenes en los muros de contención ya existentes para aliviar la presión hidrostática del agua sobre el muro y se debe revisar la estabilidad de los mismos.
- g) En el caso de los asentamientos diferenciales en la Unidad Habitacional Tezoyuca, municipio de Emiliano Zapata, conviene analizar medidas para no afectar a las viviendas, entre las que estaría el reforzamiento en la cimentación, principalmente en aquellas casas que presentan problemas severos. El CENAPRED podría revisar los estudios que el municipio mande realizar, sobre casos específicos (como en el caso del Jardín Infantil del lugar que tiene varios muros con fallas estructurales).

Se sugiere que las medidas anteriores se lleven a cabo a corto y mediano plazo, de la siguiente manera:

- Identificar a la población que se encuentra en alto riesgo y estudiar la factibilidad de reubicarla, así como evitar nuevos asentamientos irregulares. En caso de ser viable, realizar esta acción cuanto antes.
- Hacer un estudio hidrológico e hidráulico de la zona de Acolapan y en Tezoyuca para detectar los problemas que presenta y se les dé una solución integral.
- Respetar los cuerpos de agua existentes y evitar que desaparezcan y sean invadidos por asentamientos humanos, con la finalidad de permitir la recarga de acuíferos y la regulación del escurrimiento superficial.
- En lo que se busca la reubicación de las familias, se deberán vigilar las rocas del cerro de la Corona, que pudieran presentar problemas de desprendimiento.
- Colocar drenes en todos los muros de contención que corren el riesgo de generar un problema.
- Hacer un análisis hidrológico integral de las cuencas para revisar los sistemas de drenaje y capacidad de conducción de los ríos, canales y arroyos que cruzan las poblaciones, en especial, en aquellos lugares con mayores problemas como el caso de Acolapan.
- Evitar asentamientos donde el nivel freático sea muy superficial.
- Respetar el área de inundación de la laguna seca de Tejalpa y estudiar la necesidad de aumentar el número de bombas para drenar el agua con mayor rapidez.
- Construir un sistema de drenaje pluvial que conduzca las corrientes superficiales en las colonias las Cumbres, Tres de Mayo en el municipio de Zapata, y en el cerro de la Corona, calle 20 de Noviembre, en el municipio de Jiutepec, y en colonias con problemas similares.
- Hacer un estudio de mecánica de suelos sobre estabilidad de taludes en las zonas escarpadas propensas a sufrir desprendimientos de masas térreas en zonas pobladas y definir aquellos lugares donde no deben permitirse asentamientos.
- En todos los casos necesarios, el CENAPRED puede apoyar en la supervisión u opinar sobre los trabajos que se hagan a favor de la disminución de los riesgos en los municipios afectados.

2.2.5 Huracán “Iris”

El día 7 de octubre el huracán “Iris” tocó territorio mexicano por la parte media del Mar Caribe. Se estableció una zona de alerta preventiva en toda la costa oriental de la Península de Yucatán, Cabo Catoche y Quintana Roo. Con una posición de 17.8° latitud Norte y 80° latitud Oeste y rachas de 185 km/h, “Iris” se ubicó a 785 km Este-Sureste de Quintana Roo.

La presencia de “Iris” provocó el cierre de puertos en la zona Norte del estado, la declaración de emergencia en el municipio de Othón P. Blanco y Felipe Carrillo Puerto, 74 mil alumnos de todos los niveles en todo el estado se quedaron sin clases, comunidades de todo el estado quedaron incomunicadas por la presencia de los huracanes "Chantal" e "Iris". En el estado no se tuvieron cifras oficiales de muertes.

Tabla 2.59 Principales Efectos del huracán "Iris" en los estados mencionados

Localización	Muertos	Damnificados	Viviendas dañadas	Escuelas dañadas	Área de cultivo dañada	Total de daños
Oaxaca	23	2,100	884	20	240	10.6
Quintana Roo	-	2,500	-	-	-	-
Aguascalientes	-	-	-	-	11,200	13.4
Chihuahua	-	-	-	-	-	185.0
Total	23	4,600	884	20	11,440	209

El total de daños computados para los cuatro estados afectados fue de 200.9 millones de pesos. Más de 112 mil hectáreas de cultivo sufrieron daños. En Oaxaca se registró el fallecimiento de 23 personas, 2,100 afectadas, 884 viviendas dañadas, así como dos escuelas y un área de cultivo de 240 ha (tabla 2.59).

2.2.6 Otros fenómenos hidrometeorológicos

Dentro de ésta categoría se consideran: tormentas de nieve, las cuales se presentaron durante el último trimestre del año en la zona norte del país. En las sierras de Chihuahua, durante la estación invernal, suceden en promedio más de seis nevadas al año, y en algunas regiones al norte de Durango y Sonora, las nevadas tienen una frecuencia de tres veces al año. Por otro lado, las heladas ocurren con mayor incidencia en las Sierras Tarahumara, Durango y Tepehuanes, así como en las partes altas del Sistema volcánico Transversal, es decir, en los estados de México, Puebla y Tlaxcala.

Tabla 2.60 Efectos causados por el fenómeno de temperaturas bajas y heladas

Concepto	Efectos
Fenómeno	Temperaturas bajas
Localización	Varios estados
Muertes	36
Población afectada (personas)	836
Otros	2,637 casos de enfermedades respiratorias
Total de daños (millones de pesos)	ND

Durante 2001, los estados que se vieron seriamente afectados por este fenómeno fueron Chihuahua y Durango donde se registró un gran número de casos por intoxicación con gas butano o monóxido de carbono, fallecimientos por hipotermia y cierre de tramos carreteros. El número total de personas afectadas por la temporada invernal se estimó en 886 y el número de personas fallecidas en 36 (tabla 2.60).

III FENÓMENOS GEOLÓGICOS

3.1 SISMOS

La generación de los temblores más importantes en México se debe a dos tipos de movimientos entre las cuatro placas tectónicas (Norteamérica, Cocos, Rivera y Pacífico). A lo largo de la porción costera de Jalisco hasta Chiapas, las placas de Rivera y Cocos penetran por debajo de la de Norteamérica, ocasionando el fenómeno de subducción.

Por otra parte, entre la placa del Pacífico y la Norteamericana se tiene un desplazamiento lateral, cuya traza, a diferencia de la subducción, es visible en la superficie del terreno²⁰.

3.1.1 Coyuca de Benítez

El día 7 de octubre se registró un sismo de 6.1 grados en la escala de Richter con epicentro en las costas de Guerrero. El sismo fue producto de la activación de una falla cortical, fenómeno que se presenta cada cinco mil o diez mil años, la cual se localiza dentro de la placa continental de Norteamérica. El rumbo de la falla es paralelo a la costa y a la trinchera, por lo que se puede suponer que responde a los movimientos extensivos en la placa continental.

Durante prácticamente un mes y medio se registraron 500 réplicas, dando origen a una grieta que, se estima, mide de 5 a 100 km ubicada entre las comunidades de Atoyaquillo y Carrera Larga en el municipio de Coyuca de Benítez, Gro. (tabla 3.1)



Figura 3.1 Coyuca de Benítez, Gro.

Fenómeno	Sismo
localización	Guerrero
Muertes	-
población afectada (personas)	3000
Viviendas dañadas	2600
Escuelas	-
Áreas de cultivo dañada (h)	-
Caminos afectados (km)	-
Otros	-
Total de daños (millones de pesos)	29.25

Tabla 3.1 Daños causados por el sismo en el estado de Guerrero

²⁰ CENAPRED, op. Cit.

El total de daños computados ascendió a cerca de 30 millones de pesos que fueron autorizados por el FONDEN para reparación de viviendas. En efecto esta serie de movimientos arrojó un saldo de 3,930 viviendas dañadas, de las cuales el 70% presentó daño leve, el 26% daño parcial y daño total 4%; así como 3,000 damnificados, dos escuelas y el mercado municipal también sufrieron daño (Figuras 3.1 a 3.4).

De acuerdo con datos proporcionados por la SEDESOL, los poblados cuyas viviendas resultaron mayormente afectadas se encuentra el Centro de Coyuca con 13% del total de daños, Tlaxtlancingo con 10.5, Aguas Blancas con 8.9, San Salvador de las Pozas con 5.5 y Tepetitxtla con 4.

Figura 3.1 Daños en vivienda construida de ladrillos



Figura 3.2 Daños en vivienda construida de varas y lodo



Figuras 3.3 Daños estructurales severos en el mercado municipal



Figura 3.4 Daños estructurales severos en el mercado municipal

IV FENÓMENOS QUÍMICOS, SANITARIOS Y SOCIO – ORGANIZATIVOS

4.1 FENÓMENOS QUÍMICOS

Los riesgos que implica una actividad industrial pueden ser clasificados de la siguiente manera:

Riesgos convencionales. Aquellos ligados a las actividades laborales.

Riesgos específicos. Relacionados con la utilización de sustancias particulares y productos químicos, que por su naturaleza, pueden producir daños de corto y largo alcance a las personas, a las cosas y al ambiente.

Grandes riesgos potenciales. Ligados a accidentes anómalos, que pueden implicar explosiones o escapes de sustancias peligrosas que lleguen a afectar áreas en el interior y exterior de las plantas.

Riesgo intrínseco. Del proceso industrial, que depende de la naturaleza de los materiales que se manejan, de las modalidades energéticas utilizadas y la vulnerabilidad de los diversos equipos que integran el proceso, así como la distribución y transporte de los materiales peligrosos.

Riesgo de instalación. El cual depende de las características del sitio en que se encuentra ubicada, donde pueden existir factores que magnifiquen los riesgos que puedan derivar de accidentes.

Desde el punto de vista del diagnóstico del riesgo, el manejo de las sustancias químicas representa una amenaza o peligro cuyo potencial es difícil de establecer debido al número que se tiene en los parques industriales, y dentro de la propia instalación²¹.

En el año 2001 los principales fenómenos químicos fueron fuga de combustible en Coahuila y Chihuahua, que ocasionaron 3 muertos, fuga de amoníaco en Oaxaca, Tamaulipas y Veracruz, que afectaron a 383 personas y explosiones de diversa naturaleza en Coahuila, Chiapas, Distrito Federal, Hidalgo, Nayarit, Nuevo León Oaxaca y Veracruz (véase en el capítulo 1, tabla 1.4).

4.2 FENÓMENOS SANITARIOS

La clasificación del Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC) agrupa en esta categoría los eventos relacionados con la contaminación de aire, agua y suelos; así como aquellos que sean propios del área de salud, esencialmente las epidemias y algunos ligados a la actividad agrícola como plagas y desertificación.

En Durango, se registró enfermedad de ganado vacuno con pérdidas por 280 mil pesos en tanto que en los estados de Colima y Chiapas fueron afectadas 104 personas por intoxicación y en Nayarit fallecieron 6 personas y ocho mil fueron afectadas por animales ponzoñosos (véase capítulo 1 tabla 1.4).

4.3 FENÓMENOS SOCIO - ORGANIZATIVOS

En esta categoría se agrupan ciertos accidentes y actos que son resultado de actividades humanas, como son los accidentes relacionados con el transporte aéreo, terrestre, marítimo o fluvial; la interrupción del suministro de servicios vitales, accidentes industriales o tecnológicos no asociados con productos químicos; los derivados del comportamiento desordenado en grandes concentraciones de población y los que son producto de comportamientos antisociales, como los actos de sabotaje o terrorismo.

²¹ CENAPRED, op. Cit.

Tabla 4.1 Principales fenómenos socio-organizativos

Concepto	Automovilísticos	Ferrovianos	Incendios	Total
	Distrito Federal, México, Michoacán, Oaxaca, Sonora, Veracruz y Zacatecas	Nayarit y Campeche	Distrito Federal, Morelos y Sonora	
Muertos	39	2	2	79
Población afectada (en miles)	204	3	1018	1231
Viviendas dañadas	0	0	150	150
Daños totales (en millones de pesos)	-	-	-	30

“Impacto Socioeconómico de los Principales Desastres Ocurridos en la República Mexicana en el año 2001”
Se terminó de imprimir en noviembre de 2002, en Imagen y Arte Gráfica, Av. Amacuzac N° 54, Col. San Pedro Iztacalco, México, D.F. La edición en papel bond de 90 grs. en interiores y portada en cartulina sulfatada de 14 puntos, consta de 1000 ejemplares más sobrantes para reposición.



**Coordinación General de Protección Civil
Centro Nacional de Prevención de Desastres**

Av. Delfín Madrigal No. 665,
Col. Pedregal de Sto. Domingo,
Deleg. Coyoacán,
México D.F., C.P. 04360

www.cenapred.unam.mx