

2.3.3 Investigación de Historia de Desastres

(1) Resumen de Historia de Desastres en Guatemala

La historia de Guatemala cuenta con registros de muchos desastres. Los escritos mayas incluyen tales imágenes y el libro el “Popol Vuh” menciona el *Dios de los Terremotos* además de otros dioses.

De acuerdo a los registros de desastres en Guatemala, hemos obtenido un conteo de 383 en el período de 1469 a Mayo-2003 tal como se muestra en la Tabla 2.3.3-1. De ellos el 65% corresponde a terremotos, 27% a erupciones volcánicas y el 8% a huracanes o fuertes lluvias (inundaciones). Estos registros no clasifican la severidad de estos eventos; es una compilación de los datos históricos encontrados en diversas fuentes. Sin embargo, da hasta cierto grado, una tendencia de los desastres más catastróficos en este período, especialmente para aquellos que son registrados en varias fuentes, los cuales son bien referenciados.

Tabla 2.3.3-1 Desastres en el Período 1469 – 2003 (a Mayo-2003)

Año	Terremoto	Erupción Volcánica	Huracán (Inundaciones)
1469 - 1499	1	2	----
1500 - 1599	21	14	----
1600 - 1699	30	22	----
1700 - 1799	37	22	----
1800 - 1899	78	22	1
1900 - 1999	79	21	27
2000 -	2	2	2
TOTAL (383):	248	105	30
Porcentaje	65%	27%	8%

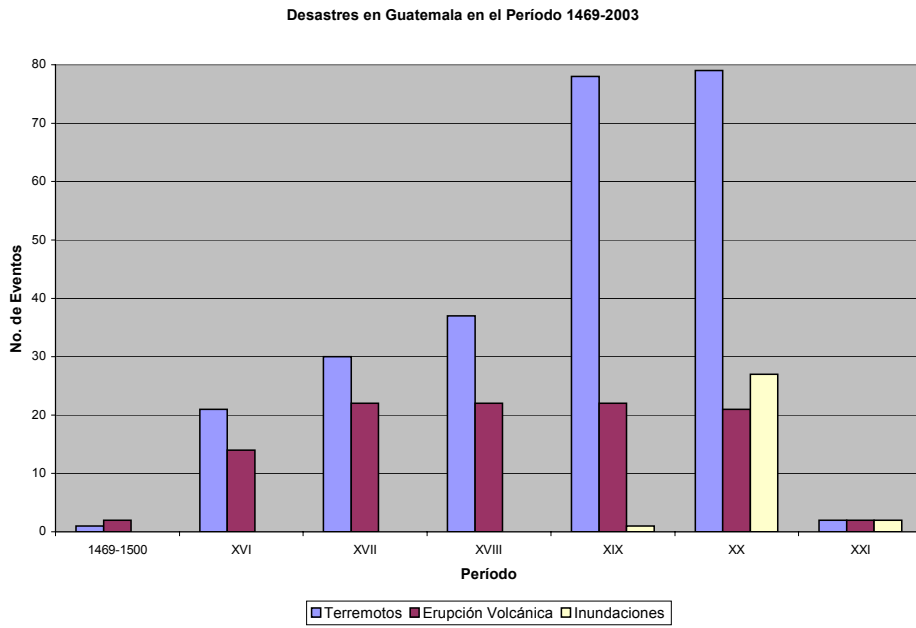


Figura 2.3.3-1 **Número de Desastres Históricos en Guatemala (a Mayo 2003)**

Tabla 2.3.3-2 Grandes Desastres Naturales en Guatemala, 1469 - 2003 (a Mayo 2003)

Fecha	Tipo Desastre	Lugar y Daños
1541	D	Ciudad Vieja (1527-1541), la vieja ciudad capital de Guatemala fue destruida por un flujo de lodo y escombros del Volcán de Agua.
1717-9-29	T, V, D	Destrucción total de Alotenango y parcial de Antigua. Cerca de 3,000 casas fueron dañadas así como todas las iglesias. Max IM=III-IV, Ms<5, P=0 a 5km
1773-7-29	T, D	La Ciudad de Antigua Guatemala fue destruida por los terremotos de <i>Santa Marta</i> . Max IM=IX, Ms=6.5
1773-12-13	T, D	Daños parciales en Antigua. Max IM=VII+, Ms=5.7
1816-7-22	T, V, D	Soloma, Santa Eulalia, San Juan Ixcay, San Miguel Acatán, San Sebastián Coatán, San Mateo Ixcatán, Todos Santos Cuchumatanes, Santa Catalina Ixtahuacán. Daños asociados a la intensidad VII o mayor que cubrió cerca de 13,000 km ² . Max IM=VIII, Mag~7.5, P=10 km
1862-12-19	T	Santa Catarina Ixtahuacán, Tecpán. El área de intensidad VIII y VII fue de 29,444 km ² , y la de VI fue de unos 54,000 km ² . Max IM=VIII, Ms=7.24, P=30 km
1885-12-18	T, D	Amatitlán, San Vicente, Antigua, Petapa, Villa Nueva, Ciudad Guatemala, Patzicia. Max IM=VIII, Ms=6.0, P=10 km
1902-04-19	T	Daños severos en el Sur-Occidente, especialmente en Quetzaltenango. Mag~7.5
1902-10-24/25	V	Erupción del Volcán Santa María. Cerca de 6,000 muertos.
1917-12-26	T	Cadena de temblores que destruyeron la ciudad Capital y alrededores. Resultado: 250 muertos. MR= 5.8.
1929-9-15	H	Huracán. Fuertes precipitaciones en todo el país, daños en 24% del territorio. Destrucción del ferrocarril de Los Altos (Quetzaltenango-San Marcos). Secciones de caminos afectados: 33, puentes: 24, pueblos: 18
1929	V	Erupción del volcán Santiaguito. Mató cerca de 2,500 personas.
1933-9-11	H	Tormenta Tropical. Muertos: 59 personas. Secciones de caminos afectados: 47, puentes: 50, ferrocarriles: 9, pueblos inundados: 64, casas caídas: al menos 110, asentamientos y fisuras: 9, instalaciones públicas afectadas: 21. Daños en 37% de toda el área del país.
1942-8-6	T	El más grande terremoto hasta ahora, en términos de liberación de energía. Los principales daños se registraron en Guatemala, Sacatepequez, Chimaltenango, San Marcos, Totonicapán, EL Quiché, Escuintla y Huehuetenango. MR=8.3, P=60 km.
1949-9-28	H	Tormenta tropical. Duración total: 27-Sept.-6-Oct. Pérdidas económicas: US\$ 13.6 millones.
1969-9-3	H	Huracán Francelia. Aprox. 500 muertos. Pérdidas económicas: US\$ 6.5 Millones
1974-9/14-19	H	Huracán Fifi. Entre 8,000 a 10,000 muertos. Pérdidas económicas: US\$ 30 millones.
1976-2-4	T	El más mortífero de los terremotos. Hubieron 22,778 muertos y 76,465 heridos. Pérdidas económicas: US\$ 1,250 millones. Max IM=IX, MR= 7.5, P=5 km.
1991-9-18	T	Terremoto. Hubieron 23 muertos, 185 heridos y 2,300 casas destruidas. Max IM=VIII, MR=5.3, P=32 km.
1998-10-27/30	H	Huracán Mitch. Hubo 202 muertos. Pérdidas económicas: US\$ 748 millones.

Fuentes: 1) G. Peraldo H, Walter Montero P. , Universidad de Costa Rica, 1999. Sismología Histórica de América Central, Pub. No. 513, Instituto Panamericano de Geografía e Historia. México. 2) Molina, E., Mayol, P., Bungum, H. 1999. Reducción de Desastres Naturales en Centro América,

Mitigación de la Amenaza Sísmica, Fase II: 1996-2000, Parte 2, Reporte Técnico (Preliminar) Amenaza Sísmica en el Valle de la Ciudad de Guatemala, INSIVUMEH/NORSAR, Norway. 3) ISIVUMEH, Unidad de Investigación y Servicios Geofísicos, 4) CONRED, Unidad Ejecutora de Proyectos con Cooperación Internacional. 5) NCEP, 1997. The Deadliest Atlantic Tropical Cyclones 6) IGN/Univ. de San Carlos Guatemala, 1972, Evaluación de Crecidas en la República de Guatemala. 7) Varios periódicos locales

Nomenclatura:

IM=Intensidad Mercalli, MR=Magnitud Richter, Ms=Magnitud de onda superficial, MI=Magnitud local, Mag=Magnitud (no especificada), SS= Fuente sísmica, EP= Epicentro, P=Profundidad, T=Terremoto, V=Erupción volcánica, H= Huracán, D=Deslizamiento

En la Tabla 2.3.3.2, se clasifican los principales eventos en base a los daños ocasionados, número de muertos o la magnitud. Así podemos considerar desde el año 1541 los mayores eventos como sigue: 11 terremotos, 6 huracanes, y 4 erupciones volcánicas. Sin embargo, puede no ser preciso, debido a la carencia de datos, especialmente de huracanes y de erupciones volcánicas. Así que debe tomarse solo como un intento de clasificación.

La carencia de algunos datos se puede explicar por la escasez o retraso en la instalación de instrumentos tal como sigue.

- 1856: Se inició el registro de precipitación por pluviómetro en forma mensual para Ciudad de Guatemala.
- 1919: Se instaló y comenzó operación el primer sismómetro para medición de magnitud de terremotos en Ciudad de Guatemala.
- 1928: Comenzó la digitalización de las precipitaciones para Ciudad de Guatemala. La mayoría de las otras estaciones de instalaron después del Huracán Francelia en 1969.
- 1974: Se instalaron cinco (5) estaciones sismográficas para observaciones volcánicas en un proyecto de cooperación de SG-EU/IGN.
- 1977: Se instaló la red sismológica nacional paralela con la creación del INSIVUMEH.

Aunque los registros de este tipo están siendo actualmente mejorados, a efecto de tener un informe más completo de los desastres previos, ya registrados o no, es necesario crear una base de datos para cada uno de ellos con el propósito de conocer en el futuro su probable periodicidad e intensidad.

Los datos recolectados hasta ahora relativos a los desastres en Guatemala se muestran en el Apéndice (Cronología de Desastres Naturales en Guatemala).

(2) Desastres por Terremotos (Terremoto de Guatemala de 1976)

El terremoto ocurrió el 4 de Febrero de 1976. El epicentro fue localizado en Los Amates, Departamento de Izabal. La intensidad en la Escala Modificada de Mercalli se distribuyó como sigue: IX en Gualán, Zacapa y algunos puntos en el Valle de la Capital; VIII en Chimaltenango y El Progreso; VII en El Quiché (Figura 2.3.3-2).

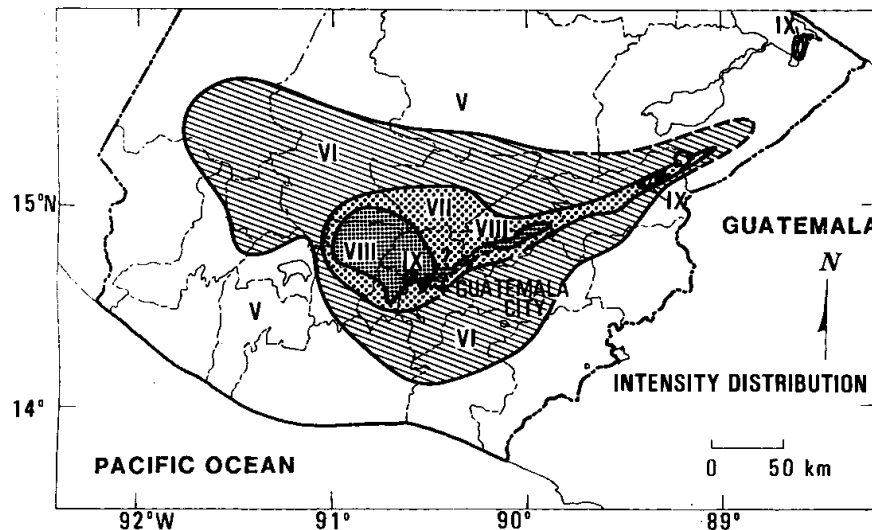


Figura 2.3.3-2 Distribución de la Intensidad en la Escala Modificada de Mercalli del Terremoto de Febrero, 1976.

(Fuente: A.F.Espinosa, J. Asturias y otros, 1978).

Está clasificado como el terremoto más destructivo en Guatemala en el siglo XX. Se produjo por la activación de la falla de Motagua, la cual representa el límite entre las placas Caribe y Norteamérica.

El terremoto causó 22,957 muertos y 76,925 heridos, 254,751 casas destruidas (1,066,063 personas quedaron sin hogar). Las pérdidas económicas fueron estimadas en 1,250 millones de Quetzales (1,250 millones de dólares). La duración de los movimientos fue de aproximadamente 25 a 30 segundos. El desplazamiento promedio a lo largo de la falla fue de un metro desde la zona de Los Amates (Izabal) hasta el área de Chimaltenango (en algunos lugares hasta 3m de desplazamiento horizontal). La longitud de ruptura fue de más de 200 km. El terremoto afectó 60,000 km² de los 108,000 km² del país (o sea 55%), correspondiendo a 20 de los 22 departamentos.

La distribución del número de víctimas por el terremoto se muestra en la Tabla 2.3.3-3.

Tabla 2.3.3-3 Víctimas Durante el Terremoto de Febrero, 1976

No.	Departamento	Población Total	Muertos		Heridos		Daños Materiales
			No.	%	No.	%	%
1	Chimaltenango	194,735	13,792	60	32,377	42	88
2	Guatemala	1,108,186	3,350	15	16,264	21	69
3	El Progreso	73,122	2,001	9	7,662	10	90
4	Sacatepéquez	99,988	1,692	7	9,045	12	71
5	El Quiché	298,686	831	4	5,672	7	73
6	Zacapa	105,739	693	3	1,998	3	73
7	Baja Verapaz	106,957	152	1	718	1	83
8	Sololá	127,268	110	0	300	0	10
9	Jalapa	118,074	91	0	473	1	32
10	Izabal	169,818	73	0	379	0	40
11	Chiquimula	158,177	50	0	378	0	50
12	Totonicapán	166,809	27	0	89	0	34
13	Alta Verapaz	59,664	18	0	953	1	68
14	Jutiapa	233,232	13	0	48	0	10
15	Otros	1,079,373	64	0	569	1	
	TOTAL:		22,957	100	76,925	100	

Fuente: Espinosa, et al., 1978. Applying the Lessons Learned in the 1976 Guatemalan Earthquake to Earthquake-Hazard-Zoning Problems in Guatemala. Memorias del Simposio Internacional Sobre el Terremoto de Guatemala del 4 de Febrero de 1976 y el Proceso de Reconstrucción.

Los datos relativos a los daños por el terremoto fueron ploteados en la Figura 2.3.3-3 para mostrar la distribución. Las áreas que fueron identificadas por daños específicos se asumieron tener daños similares en el área circundante. En otros casos, colonias enteras fueron identificadas como destruidas. La mayoría de los daños más severos reportados e identificados ocurrieron en el área del altiplano Central, especialmente en las Zonas 1,3,5 y 6 del norte de la Ciudad de Guatemala (Figura 2.3.3-4). La información acerca de las áreas donde el terreno se fracturó fue también usada para identificar los daños severos (Figura 2.3.3-5).

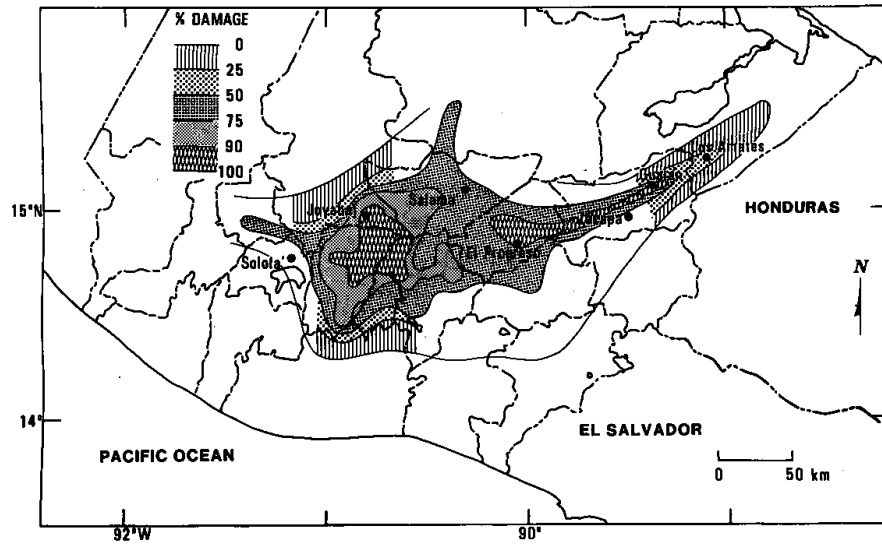


Figura 2.3.3-3 Tasa de daños en casas de adobe debido al terremoto de Febrero, 1976

A.F.Espinosa, J. Asturias y otros (1978)

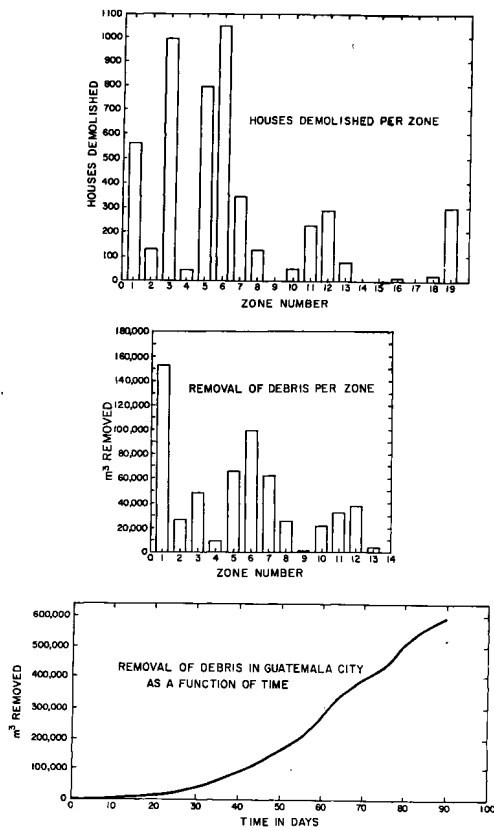


Figura 2.3.3-4 Casas demolidas y remoción de escombros en la Ciudad de Guatemala hasta Mayo 4, 1976

R.Husid y J Ariasi (1978)

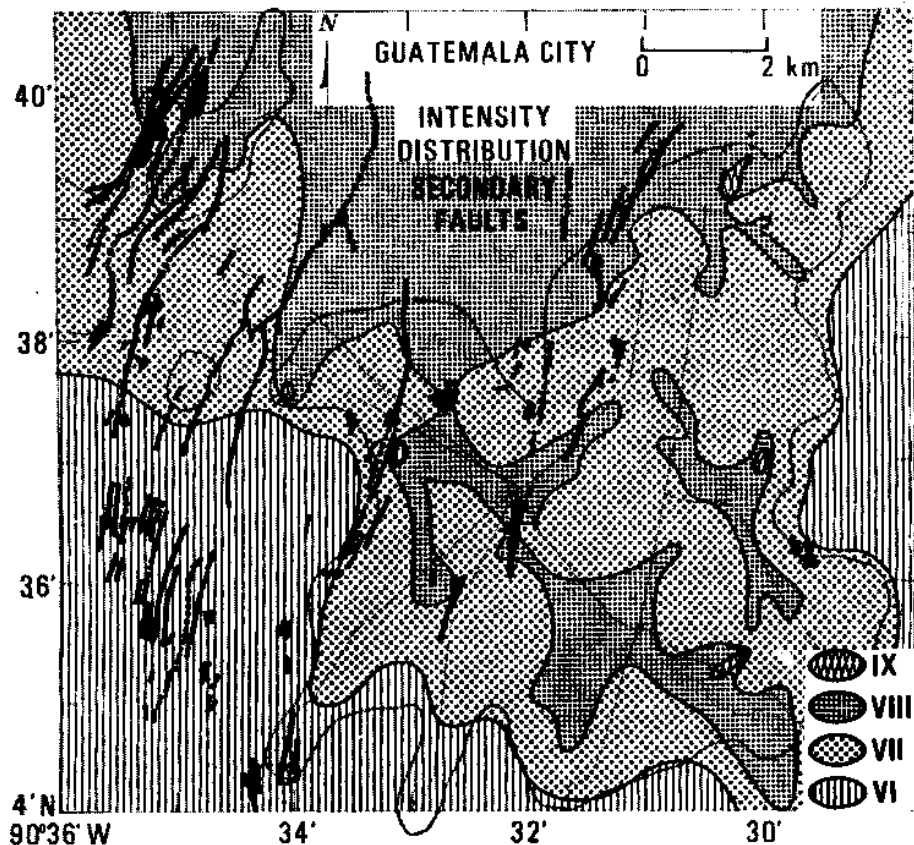


Figura 2.3.3-5 Distribución de fallas secundarias e intensidad en la escala Modificada de Mercalli en la Ciudad de Guatemala, 1976

A.F.Espinosa, J. Asturias y otros (1978)

De acuerdo a nuestra investigación de daños tomados de varios documentos, las estadísticas (45% completamente destruido) de los daños fueron también usadas para considerar la extensión de los daños. Las áreas identificadas y ploteadas sobre los mapas de desastre fueron coloreadas para mostrar las áreas dañadas. El color rojo fue usado para las áreas de destrucción total o casi total. El color naranja se usó para las áreas donde más del 40% del daño fue estimado. Para otras áreas no coloreadas se estimó el daño menor al 40%.

De acuerdo a algunos estudios relativos al terremoto de 1976, el mecanismo de liquefacción fue mayormente observado en depósitos deltáicos recientes de pómez y fluviales (Figura 2.3.3-6). Más de 90% de los daños causados por liquefacción ocurrieron en depósitos de delatas y de corrientes. La intensidad mínima del temblor requerida para inducir liquefacción en depósitos susceptibles fue de V a VI en la escala Modificada de Mercalli. Las fallas de terreno causadas por la liquefacción fueron los deslizamientos del tipo traslacional, ocurriendo en taludes con pendientes menores de 30. Dañó muchos edificios incluyendo varios edificios de mampostería bien construídos con fundaciones perimetrales. Los efectos de la liquefacción fueron muy amplios cubriendo áreas desde el Valle de Polochic, Lago de Izabal, Lago

Amatitlán, Lago Atitlán (Panajachel) en Guatemala a Puerto Cortés y Omoa en Honduras, y Lago de Ilopango en El Salvador.

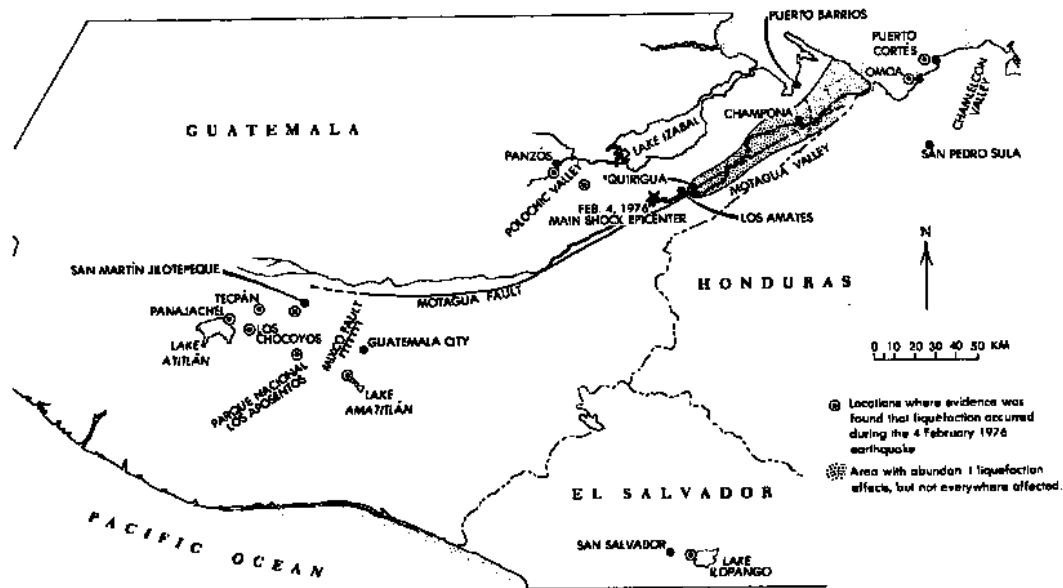


Figura 2.3.3-6 Liquefacción por el Terremoto de 1976 en Guatemala

(fuente: S.N.Hoose y otros, 1978)

(3) Desastres Volcánicos

La historia detallada de erupciones volcánicas bajo investigación está en lista cronológica del Apéndice.

Esta sección describe, dentro de la misma, las erupciones con significativo daño personal así como las erupciones de años recientes que causaron serios problemas.

1) Erupción del Volcán Santa María en 1902

El Volcán Santa María estuvo dormido por al menos quinientos a varios miles de años pero reventó en una gran erupción el 25 de Octubre de 1902. Previo a esta erupción, una serie de terremotos golpearon la región de Centro América al Caribe desde Enero a Octubre de aquél año. Nadie prestó atención a estos signos importantes debido a que no se conocía erupción en el pasado. Esta erupción Pliniana mató a más de 5,000 personas. La mayor parte de las muertes fue debido a enfermedades. Según señala Blong (1984), el aparecimiento de malaria después de la erupción mató cerca de 3,000 personas. Esto se asume que fue debido a los pájaros comedores de mosquitos fueron muertos en muchos lugares como consecuencia de la erupción. Adicionalmente, los daños debidos a los gruesos depósitos de cenizas volcánicas fueron también serios. Blong (1984) señala que “probablemente cerca del 40% de los más de 5,000 muertos

resultaron del colapso de techos de casas bajo el peso de la tefra”.

Durante esta erupción, unos 10 km³ de magma dacítico fue expulsado en 36 horas. La Figura 2.3.3-7 muestra las isopacas de pómez. La Figura 2.3.3-8 muestra las isopacas de tefra incluyendo pómez.

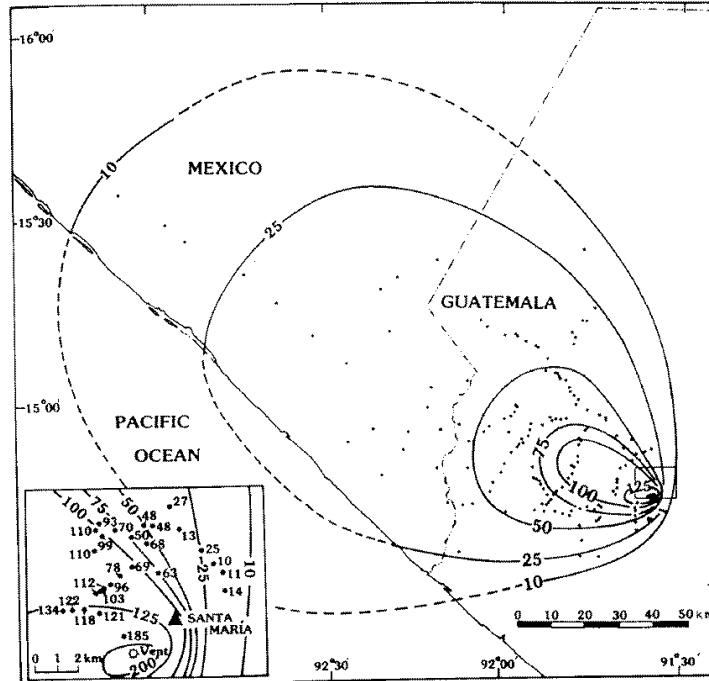


Figura 2.3.3-7 Mapa de isopacas de los depósitos de pómez de 1902 del Volcán Santa María tal como fue medido por Sapper (1904) (unidad: cm).

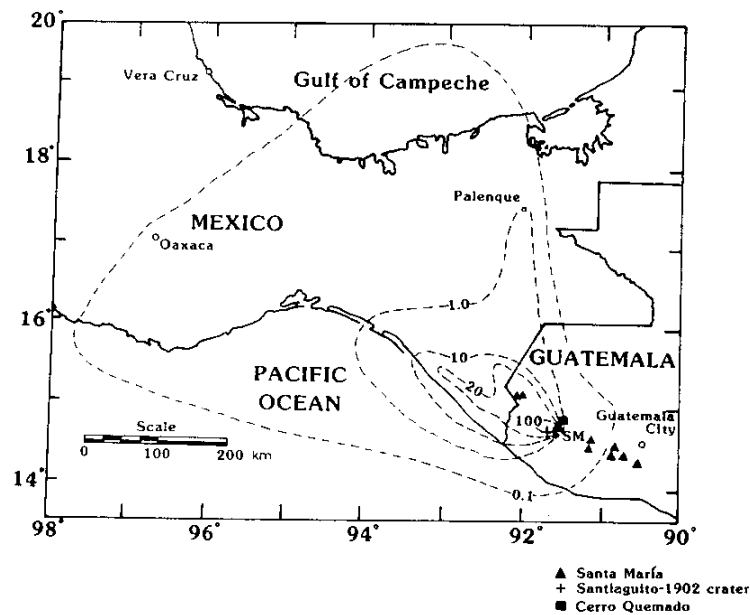


Figura 2.3.3-8 Mapa de isopacas de los depósitos de la erupción pliniana de 1902 del Volcán Santa María (unidad: cm).

(Fuente: Datos de CONRED, Michigan Technological University homepage, Williams and Self (1983))

2) Flujo Piroclástico de Santiaguito

En 1929, ocurrió el más grande flujo piroclástico desde el apareamiento de Santiaguito en 1922. Este flujo piroclástico fue generado por el colapso de parte del domo de lava que creció a una altura de 350m desde 1922 a 1929.

Ocurrió a la 9:30 a.m. del 2 de Noviembre de 1929. En la Figura 2.19 se muestra con líneas onduladas horizontales el área donde fluyó el flujo piroclástico en 1929. Este flujo piroclástico bajó a lo largo de los ríos Nimá I y Tambor, llegando hasta cerca de El Palmar.

Ningún residente local notó ningún fenómeno anormal previo a este flujo piroclástico. Se considera que estos flujos mataron al menos unos cuantos centenares de personas (también estimados en unos 5,000) (fuente: Michigan Technological University homepage).

También en años recientes, hubieron muertos debido a flujos piroclásticos. La explosión lateral (o voladura) que acompañó el flujo piroclástico que ocurrió el 19 de Julio de 1990, mató a cuatro montañistas que estaban subiendo la orilla este del cráter de Santa María formado en 1902. La Figura 2.3.3-9 muestra el rango de influencia desde 1989 a 1990. El área con líneas verticales es el rango de influencia de la explosión lateral y el área con una marca es el rango de influencia de flujos piroclásticos y ráfagas calientes.

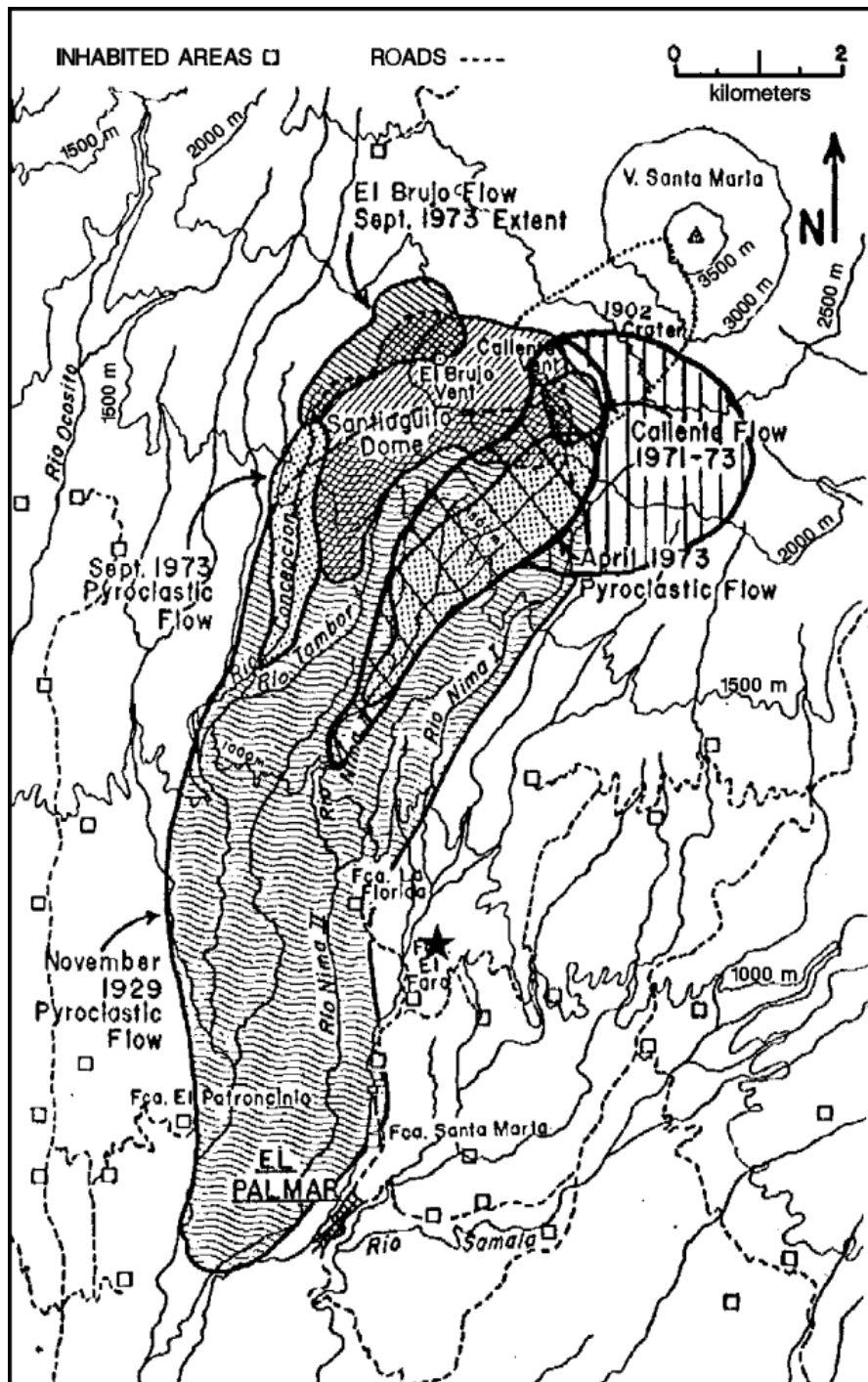


Figura 2.3.3-9 Rango de flujos piroclásticos en 1929 y rango de influencia de erupciones de 1989 y 1990 del Volcán Santiaguigo

3) Lahares del Volcán Santiaguigo

Los lahares son la más grande causa de desastre en Santiaguigo en los años recientes. De acuerdo a los datos recolectados, la primera muerte por lahar en Santiaguigo ocurrió en Septiembre de 1978. Aún después, los lahares han ocurrido frecuentemente a lo largo de los ríos Tambor, Nimá I y Nimá II causando daños personales y a la propiedad. La Tabla 2.3.3-4

muestra los casos pasados de daños personales y a la propiedad debido a lahares.

Aunque el daño inicial ocurrió en los ríos Tambor y Nimá II, los daños recientes han ocurrido en el río Nimá I. El Palmar tuvo que ser re-ubicado debido a un lahar. Aún ahora, los sedimentos son activamente suplidos desde Santiaguito y los daños debido a lahares continúan. El 1 de Junio de 2001, ocurrió un gran lahar sobre el río Nimá I, causando el flujo de sedimentos hacia las casas en el área de la Finca de El Faro, y dañando muebles allí.

Tabla 2.3.3-4 Flujos de Lodo Recientes y Daños de Lahar en V.Santiaguito

Fecha	Lugar de Ocurrencia	Daños Personales	Daños a Propiedad
1978. 7.23	Ríos Tambor, Nimá I, Nimá II	Ninguno	Dstrucción de puentes Daños en tierras agrícolas
1978. 9. 2		Un muerto	
1982. 8	Río	Varios centenares evacuados	
1983 época lluviosa	Río Nimá I, Río Nimá II, El Palmar	Varios centenares evacuados	Dstrucción completa de una docena de casas
1986.12	Río Nimá I, Río Nimá II, varias aldeas	Evacuación de muchas familias	
1987. 5.31	Río Nimá II, Río Tambor, El Palmar	Ninguno	Daños en El Palmar
1988 época lluviosa	Río Samalá	Ninguno	Daños en pilar de puente Cierre de CA-2 Daños de inundación en el río Ixpatz
1990. 9.16	El Palmar	Ninguno	Dstrucción de puente peatonal
1991. 7	Río Samalá	Ninguno	Dstrucción de pilar de un puente cerca de San Felipe
1991. 7	Río Nimá II	Ninguno	El margen del río Nimá II fue destruido. El río rebalsó hacia el río Nimá I cerca de la Finca Santa Marta.
1995. 5.17	Río Nimá I Finca El Faro	Ninguno	Dstrucción de puentes
1998. 5.28	Río Nimá I El Palmar	60 familias evacuadas. Después el gobierno decidió reubicar la aldea	
1998. 8	Río Nimá I El Palmar	Ninguno	Dstrucción de una catedral
1998.11	Río Nimá I Finca La Mosqueta	Ninguno	Daños en una plantación de café
2001.6.1	Río Nimá I, Finca El Faro	Ninguno	Daños en casas

(Fuente: Smithsonian homepage)

4) Desastres del Volcán Pacaya

La historia de erupciones del volcán Pacaya se resume en la Tabla Cronológica del Apéndice.

La Figura 2.3.3-5 enumera los daños personales y evacuaciones llevadas a cabo debido a recientes erupciones. Ya que murió gente por los lahares, las aldeas a lo largo de los valles deben tener cuidado de lahares en el futuro. Por otra parte los daños frecuentemente ocurren

debido a materiales piroclásticos cayendo. En particular los residentes de El Caracol, El Rodeo, y El Patrocinio sobre el lado de sotavento del viento predominante frecuentemente sufrieron heridas y daños a sus casas debido a la caída de materiales piroclásticos. Las cenizas pueden caer al lado nor-este del volcán dependiendo de la dirección del viento, lo que fue observado por ejemplo en la erupción del 20 de Mayo de 1998.

Una de las características de este volcán es la expulsión de lava, que no resultó en ningún daño personal o daños a casas.

Tabla 2.3.3-5 Daños Personales por el Volcán Pacaya

Fecha	Área de Desastre	Causa de Desastre	Daño Personal	Otros Daños
1987. 1.12	Calderas	Lapilli, bloques	12 heridos	25 techos de casas dañados, ganado muerto
1987. 1.25	El Caracol, El Patrocinio, Los Pocitos	Bloques, caída de cenizas	Más de 15 heridos, 3000 evacuados	63 casas dañadas, ganado muerto
1987. 6.14	El Caracol	Caída de cenizas	600 evacuados	2 techos de casa dañados
1989. 3. 7	El Caracol	Caída de cenizas	120 evacuados	Carretera bloqueada por flujo de lava en Patrocinio, plantación de café quemada
1991. 7.21	El Caracol, El Rodeo, El Patrocinio	Caída de cenizas, lapilli	3 heridos, 1500 evacuados	Cosechas dañadas
1993. 1.10	El Caracol, El Patrocinio	Caída de cenizas	Algunos evacuados	Carretera dañada por flujos piroclásticos
1994.10.12	Patrocinio, Caracol, Otras aldeas cercanas	Caída de cenizas	142 evacuados	
1995. 4. 7	Los Ríos	Lahar	Un muerto, algunos evacuados	Casas enterradas
1995. 6. 7	El Patrocinio, Los Ríos	Lahar	Muchos evacuados	Carreteras y puentes dañados
1996.10.10	Aldeas vecinas	Caída de cenizas	38 evacuados	
1996.11.11	El Caracol, El Rodeo, El Patrocinio	Caída de cenizas	Algunos evacuados	
1998. 5.20	San Francisco de Sales	Caída de bombas escoriaáceas	2 heridos	Aeropuerto de La Aurora cerrado por tres días debido a la caída de cenizas
	San Francisco de Sales, El Cedro, y El Pepinal	Caída de cenizas, Bombas	254 evacuados	
2000. 1.16	Aldeas cercanas	Caída de cenizas	1500 evacuados	Aeropuerto La Aurora fue cerrado.

(Fuente: Smithsonian homepage)

Un desastre no incluido en la tabla anterior pero dejado en los registros es una serie de terremotos que golpearon cerca del volcán el 18 de Septiembre de 1991 (del cual el más grande fue de M6.1 a unos 39 km al nor-noreste del volcán y la profundidad fue de 5 km) , que mató a más de 25 personas.

(4) Inundaciones

1) Resumen de Inundaciones Históricas

De acuerdo a un informe de MAGA, han habido 587 inundaciones en la costa del Pacífico en el período de 1931 a 1989. Las inundaciones han ocurrido muy frecuentemente en los ríos María Linda, Achiguate y Samalá en la costa del Pacífico. Comparativamente las inundaciones han sido menos frecuentes en el Río Acomé. Sin embargo, las inundaciones del río pueden no haber sido fácilmente distinguidas como independientes debido a que el área de la cuenca era menor y la zona de la cuenca fue menos definida que en otras cuencas.

Hasta ahora, las mayores inundaciones frecuentemente han ocurrido en las cuencas de los cuatro ríos. De acuerdo al anterior informe, las inundaciones históricas que han producido mayores daños han sido debidas a lo temporales en 1929, 1933, 1949, al Huracán Francelia en 1969, y al Huracán Fifi en 1974. Exceptuando este último, todas los daños por inundaciones ocurrieron sobre la costa del Pacífico (Costa Sur). En particular, las inundaciones ocurren mayormente en Septiembre y Octubre.

De acuerdo a las entrevista a los residentes, la mayoría de las tierras bajas en la cuenca baja fueron inundadas por el Huracán Mitch en 1998, pero fueron mayores las inundaciones causadas por el Huracán Francelia en Septiembre de 1969.

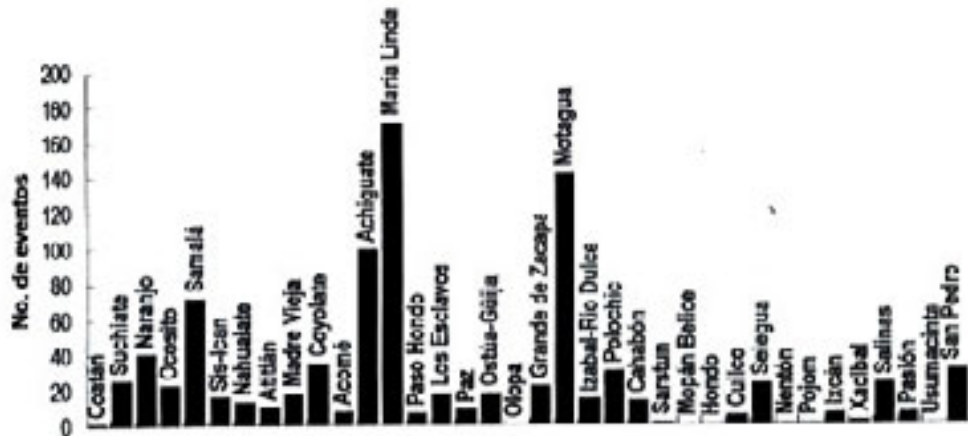


Figura 2.3.3-10 Ocurrencia de eventos en las cuencas de los ríos de Guatemala de 1931 a 1998

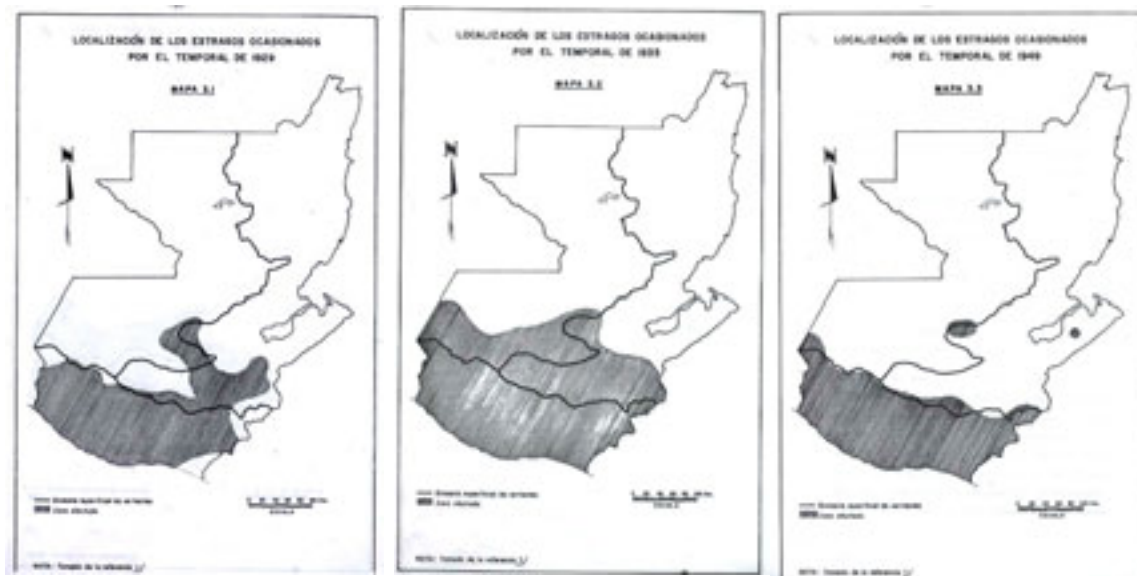


Figura 2.3.3-11 Regiones dañadas por inundaciones en 1929, 1933, y 1949

2) Historia de Inundaciones de los 4 Ríos en Estudio

Las inundaciones ocurren muy a menudo en las cuencas de los cuatro ríos del área de Estudio. Los detalles de estas inundaciones son desconocidos debido a que no hay un “Informe de Desastre” que cubra los registros tales como rango de la inundación, daños, y datos hidrológicos. Por lo tanto, la historia de inundaciones ha sido resumida usando los reportes cubriendo las inundaciones históricas por INSIVUMEH y MAGA, los datos hidrológicos y meteorológicos registrados en INSIVUMEH, y los resultados de entrevistas con los residentes.

El “Mapa de Amenaza de Inundación (registro histórico de inundaciones en el país)” elaborado por INSIVUMEH, resume tales registros como fechas, nombres de ríos y daños de inundaciones históricas, clasificadas por departamentos y basado en artículos de periódicos.

a) Río Samalá

Las inundaciones que ocurren en el Río Samalá se pueden clasificar en tres clases. La primera, corresponde a las inundaciones en Quetzaltenango. La segunda, son las inundaciones que ocurren en Retalhuleu en las tierras bajas de la cuenca baja. La tercera, corresponde a las inundaciones que ocurren en los ríos Nimá I y Nimá II, que son tributarios del Río Samalá, y que son acompañadas por lahares del volcán Santiaguito.

Observando la inundaciones históricas del Río Samalá, se produjeron inundaciones en Quetzaltenango en la cuenca alta hasta la década de 1970. Desde los 80's las erupciones del volcán Santiaguito frecuentemente han causado inundaciones acompañadas por lahares en los ríos Nimá I y Nimá II, influenciando grandemente a El Palmar y otras aldeas vecinas.

Así, El Palmar fue reubicado en 1998.

En la cuenca baja del Río Samalá, las inundaciones frecuentemente han ocurrido aguas abajo del puente en CA-2 cerca de San Sebastián. Aunque no existen grandes pueblos en la cuenca baja, el área a lo largo del Río Samalá y el Río Izpatz que divergen cerca de Retalhuleu acumularon sedimentos suplidos de la cuenca alta cada vez que ocurre una inundación hasta que una inundación muy grande empieza a ocurrir. A través de entrevistas con los residentes en la cuenca baja, se supo que los daños por inundaciones han ocurrido debido al Huracán Mitch y otros aguaceros.

b) Río Acomé

Existen pocos registros relativos a las inundaciones que han ocurrido en el Río Acomé. Esto es probablemente debido a que las inundaciones que suceden en este río no pueden ser distinguidas de aquellas que ocurren en el Río Achiguate, etc.

El Huracán Francelia en Septiembre de 1969 causó grandes inundaciones sobre la costa del Pacífico, sumergiendo La Gomera, y matando a 71 personas. A su vez, el fuerte aguacero de Septiembre de 1979 tenía una precipitación diaria de 210 mm en Puerto San José y causó inundaciones en el oeste del Río Pantaleón hasta el Río Acomé, evacuándose a 480 personas.

c) Río Achiguate

Las inundaciones frecuentemente ocurren en los ríos Achiguate y Guacalate. Para el Río Guacalate las inundaciones frecuentemente ocurren en el Río Pensativo que se con aquél en la Antigua Guatemala. En la cuenca baja, las inundaciones causan daños muchas veces en el área costera de las tierras bajas extendiéndose desde cerca de Masagua a la costa, particularmente en el Puerto de San José.

Previo al Huracán Mitch, las inundaciones de 1933 y 1969 causaron grandes daños. Las tormentas de Septiembre de 1933 y Octubre de 1949 provocaron el desbordamiento sobre sus márgenes de los ríos Guacalate, Pensativo, y Achiguate, e inundaron Antigua Guatemala, Masagua, y Puerto San José. El Huracán Francelia en Septiembre de 1969 causó el desbordamiento de los ríos Achiguate y Guacalate e inundaron la cuenca baja de Escuintla y más de 500 personas en el Puerto de San José tuvieron que ser evacuadas. De acuerdo a los residentes cerca de Escuintla, mayores daños fueron causados por el Huracán Francelia que el Huracán Mitch.

Aún en años recientes, las inundaciones han ocurrido casi anualmente en la región de la costa del Pacífico, especialmente en el Puerto de San José y las áreas a lo largo del Río Achiguate.

d) Río María Linda

El Río María Linda frecuentemente ha inundado las tierras bajas de la cuenca baja. En particular las inundaciones han ocurrido frecuentemente el Canal de Chiquimulilla y el Puerto San José cerca del estuario. Muy pocas inundaciones han ocurrido en el Río Michatoya, un tributario, sin embargo el Río Seco, su tributario, desbordó sus márgenes en el pueblo de Amatitlán.

El área cerca de Brito en la cuenca media fue inundada por el Huracán Mitch en 1998 y por el Huracán Francelia en 1969, pero no ocurrió inundación dentro de ese período. El Huracán Francelia, en Septiembre de 1969 produjo el desborde de los ríos María Linda y Achiguate, inundando toda el área de la costa del Pacífico. De acuerdo a los registros, esta inundación mató a 50 personas, hirió 100 personas, y aisló a muchos residentes y ganado. En Iztapa, la inundación del Río María Linda ocasionó el aislamiento de muchos residentes y ganado.

(5) Desastre por el Huracán Mitch de 1998 en Guatemala

1) Características Meteorológicas

El Huracán Mitch nació como una depresión tropical el 22-10-1998 en latitud 12.80° y longitud -77.90°, en el Mar Caribe. La ruta del huracán se muestra en la Figura 2.3.3-12 (de Unisys Weather Homepage). Fue más potente alrededor del 26-27 de Octubre en la costa de Honduras. Este período se muestra como una línea en la figura. La máxima velocidad del viento fue de 155 nudos, y la mínima presión de aire fue de 906hPa. Desde esos días, Guatemala fue afectada por fuerte lluvia causada por el huracán. El huracán cruzó Guatemala desde el 30 de Octubre al 1 de Noviembre.

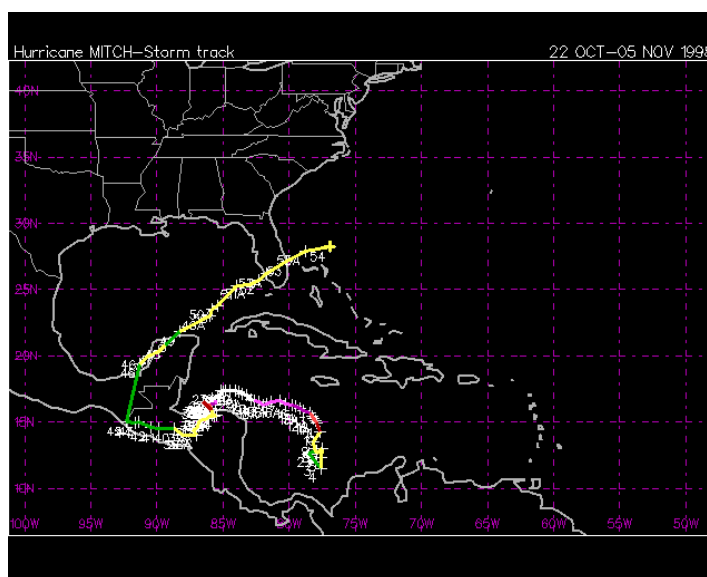


Figura 2.3.3-12 Ruta del Huracán Mitch (fuente: Unisys Weather homepage)

La cantidad de lluvia en la Estación de INSIVUMEH desde el 23 de Octubre al 10 de Noviembre se muestra en la Figura 2.3.3-13 y Tabla 2.3.3-6. La cantidad de lluvia diaria el 2 de Noviembre fue de casi 200mm en INSIVUMEH. El huracán afectó a Guatemala al haber atravesado su territorio.

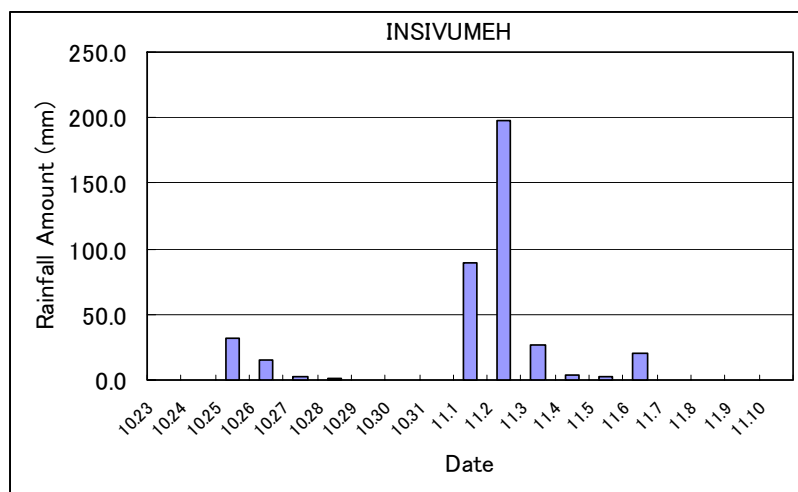


Figura 2.3.3-13 Precipitación en la Estación de INSIVUMEH

Tabla 2.3.3-6 Precipitación durante el Huracán Mitch en Guatemala (mm)

Lugar	Día											TOTAL
	Oct/ 27	28	29	30	31	Nov/ 1	2	3	4	5	6	
Sabana Grande, Escuintla						85.5	219.0	27.0	51.0	7.1	45.4	435.0
Pto. San José					112.0	86.0	467.0	284.0	77.8	3.8	18.8	1049.4
Camantulul, Escuintla						13.0	174.0	43.5	28.8	65.8	11.7	336.8
Labor Ovalle, Quetzaltenango						36.6	59.8	30.9	10.4	1.6	15.9	155.2
Ciudad Guatemala					48.4	89.7	198.3	26.7	4.1	2.4	20.8	390.4
Pto. Barrios, Izabal	35.8	49.8	105.2	164.4	9.2							364.4

Fuentes: 1) INSIVUMEH, 2) CEPAL, 1999. Guatemala: Evaluación de los Daños Ocasionados por el Huracán Mitch, 1998.

2) Daños

En Guatemala, el número de las víctimas y daños a la infraestructura fueron como sigue:

- 202 muertos,
- 63 heridos,
- 46 desaparecidos,
- 56,125 evacuados,
- 2,087 casas dañadas (565 destruidas) y
- 46 puentes dañados.

Además el sistema de suministro de agua de 396 comunidades sufrió daños severos.

Además, de acuerdo a algunas fuentes¹, las pérdidas en la agricultura fueron de US\$ 258 millones, y 7% de toda el área agrícola fue afectada. Cerca de 10,000 trabajadores agrícolas perdieron sus trabajos.

El resumen de los daños producidos por Departamento por el Huracán Mitch en Guatemala se muestra en la Tabla 2.3.3-7. Adicionalmente los costos de los daños se muestran en la Tabla 2.3.3-8.

Se puede observar que la mayoría de los daños se localizan en el Departamento de Zacapa, Alta Verapaz, Izabal, y Guatemala. En término de viviendas destruidas, el área de la Ciudad de Guatemala fue la más afecta. Esto se debe a la mayor concentración de población en ciudad capital, y la tendencia de alguna gente pobre a asentar sus viviendas en áreas propensas a inundaciones y deslizamientos en la margen de los ríos, donde no hay propietarios de esas tierras. Estos se convierten en asentamientos ilegales donde se agrupa mucha gente, que en algunos casos llegan a ser muy grandes.

Situaciones similares ocurren en las áreas cerca de los barrancos donde la gente se asienta y permanece en riesgo de desastres potenciales. Los daños por inundaciones también fueron severos. Especialmente en la cuenca media y baja del Río Motagua, Río María Linda y Río Achiguate, donde la inundación fue muy amplia y gran cantidad de los residentes tuvieron que ser evacuados. Las áreas de inundación se muestran en el mapa de desastre (el producto final).

¹ World Neighbors, 2000. Lesson from the Field, Reasons for Resiliency: Towards a Sustainable Recovery after Hurricane Mitch, p.7.

Tabla 2.3.3-7 Daños en Guatemala Durante el Huracán Mitch (Oct.-Nov., 1998)

Lugar	Personas							Viviendas			Puentes
	en Riesgo	Evacuados	Heridos/ Enfermos	Damni ficados	Afectado	Desapa- recidos	Muertos	en Riesgo	Afectado, moderado	Destruídos, severo	Dañados
Alta Verapaz	-	12,819	-	6	42	1	45	-	92	1	4
Suchitepéquez	-	2,700	-	-	-	-	-	-	419	-	1
Sololá	-	145	-	-	-	-	9	-	29	-	-
Santa Rosa	-	924	-	-	-	-	15	-	-	25	5
San Marcos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Retalhuleu	-	463	-	-	-	-	-	-	35	-	-
El Quiché	-	597	-	-	-	-	3	-	43	4	3
Quetzaltenango	-	-	6	-	-	-	12	-	-	-	-
Jutiapa	-	152	-	-	300	-	2	-	58	14	2
Jalapa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Izabal	261,772	11,001	1	-	1,500	1	13	-	17	-	-
Huehuetenango	-	207	1	-	-	-	3	44	11	18	-
Escuintla	-	1,800	-	-	-	-	9	-	-	-	1
El Progreso	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chimaltenango	-	800	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zacapa	84,722	10,397	1	846	-	30	18	-	539	74	23
El Peten	-	1,418	-	-	-	-	-	-	60	-	-
Chiquimula	-	6,520	-	-	-	2	-	-	-	-	-
Guatemala	-	6,182	54	-	6	12	73	-	175	429	5
Total:	346,494	56,125	63	852	1,848	46	202	44	1,478	565	46

Fuente: SEGEPLAN

Tabla 2.3.3-8 Costo Económico de los Daños por el Huracán Mitch (US\$ Millones)

SECTOR	Total	Directo	Indirecto	Costo de Reconstrucción	Componente Importado
Sectores Sociales	48.1	33.0	15.1	52.2	
Vivienda	35.3	24.5	10.8	38.0	3.0
Salud	4.9	1.1	3.8	1.9	1.0
Educación	7.9	7.4	0.5	12.3	2.9
Infraestructura:	115.8	56.3	59.5	82.2	
Caminos, Puentes, Ferrocarriles	89.7	40.1	49.6	60.4	15.6
Agua y Alcantarillado	16.1	10.5	5.6	13.8	
Electricidad	10.0	5.7	4.3	8.0	
Producción	579.0	193.4	385.6	217.2	
Agricultura, Pesca, Forestal	499.4	187.6	311.8	211.3	
Manufactura	61.6	2.8	58.8	3.2	
Comercio, Restaurantes, Hoteles	18.0	3.0	15.0	3.0	
Ambiente	5.1	5.1		63.9	
TOTAL:	748.0	287.8	460.2	415.5	

Fuente: CEPAL, 1999. Guatemala: Evaluación de los Daños Ocasionados por el Huracán Mitch, 1998.

También se puede notar que los costos totales fueron de US\$ 748 millones y que el 40% de ellos corresponde a costos directos. Dentro de ellos los costos de producción que están mayormente relacionados con las pérdidas en agricultura que fueron las más importantes,

seguidas por infraestructura (mayormente colapso de puentes y carreteras) y en el sector social los daños relacionados a las viviendas. Esto significa que esta clase de desastres tiene un efecto global en todos los sectores de la economía, y que reduciendo sus efectos sería de gran ayuda para el desarrollo de estos países.

De acuerdo a la investigación de campo de las inundaciones previas, en 2001, no solamente las casas e infraestructuras sino también las tierras y productos agrícolas fueron dañados severamente. Especialmente, en la cuenca media y baja del Río Motagua sobre el Mar Caribe, y las cuencas de los Ríos María Linda, Achiguate y Acome en la costa del Pacífico, los daños por inundaciones en tierras agrícolas fueron de más de 900 k m². El mapa de desastre del Huracán Mitch se explica en la siguiente sección.

3) Mapeo de Desastres

Los mapas de desastre representando los daños debidos al Huracán Mitch fueron elaborados tomando como base el estudio de campo realizado en el 2001, la interpretación de fotografías aéreas, y el análisis de materiales de varias instituciones. Se usó como fondo de estos mapas de desastre las hojas cartográficas en escala 1/50,000. Los mapas de desastre resultante cubren las cuencas de los cuatro ríos y la Ciudad de Guatemala, que corresponden a las áreas de estudio de este proyecto.

Por otra parte, adicionalmente al mapa se creó un sistema que mediante el uso de SIG muestra en un mapa los daños. Cuando se ve en la pantalla, los puntos representan otros tópicos además de las áreas de inundación, cada uno de los cuales, cuando se aprieta, exhibe un cuadro con el respectivo recuento de daños. El área meta de este sistema incluye todas las áreas sujetas a este proyecto, así como también el área de estudio de inundaciones.

Tabla 2.3.3-9 Puntos de un mapa de desastres

Punto de Entrada		Mapa	Dato	Fuente
Area inundada		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Entrevista con habitantes e interpretación de fotos aéreas
Profundidad de Inundación y duración		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Entrevista con habitantes
Deslizamientos (incluyendo puntos de daños a casas)			<input type="radio"/>	Materiales de MAGA
Puntos de erosión lateral en ríos		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Interpretación de fotos aéreas
Cuantificación de daños	Número de evacuados		<input type="radio"/>	Materiales de CONRED
	Daños de casas (número de edificios dañados total o parcialmente)		<input type="radio"/>	
	Daños personales (número de personas muertas, heridas o desaparecidas)		<input type="radio"/>	

(6) Investigación de Desastres Recientes

1) Flujo de Lodo en Ciudad Vieja el 13 de Junio del 2002

Un flujo de lodo ocurrió en Ciudad Vieja, al pié del Volcán de Agua, en la noche del 13 de Junio de 2002, causando desastres incluyendo dos niños desaparecidos, casas destruídas, e inundación de tierras agrícolas.

Nuestro equipo de estudio cooperó con el INSIVUMEH en la investigación de campo, elaboramos un mapa de desastre, y una propuesta de políticas para medidas de prevención de desastres.

a) Descripción de Daños

El flujo de lodo ocurrió en tres lugares (por simplicidad les llamaremos Río I, II, y III contando desde el lado de Antigua Guatemala). Estas son corrientes de unos dos metros de ancho que fluyen desde el lado montañoso del Volcán de Agua, es decir, son *ríos secos* o quebradas que reciben agua solo cuando llueve. Las tierras aguas arriba se usan para agricultura. Estos ríos parecen haber emergido originalmente debido a la concentración de agua de escorrentía en los caminos rurales que bajan desde la montaña. Las tierras a lo largo de las cuencas media y baja se encuentran en abanicos aluviales formados por estas corrientes, las cuales tienen su cauce elevado.

El Río I, no tiene canal de desagüe en la parte más baja, por lo que directamente drena hacia la carretera. Así que se acumuló bastante lodo sobre la carretera bloqueando el tráfico por 200 a 300 metros. Además, la corriente destruyó cercos y vallas a lo largo de su curso lo que causó que el lodo fluyera dentro de las áreas residenciales y agrícolas. En la

cuenca media de este río habían marcas de erosión lateral y de cauce.

El Río II, causó la acumulación de lodo en las áreas residenciales a lo largo de su curso en la parte más baja. El flujo de lodo se llevó dos niños que se reportaron desaparecidos. Los sedimentos que fluyeron al Río Guacalate represaron el río, formando un embalse por varios días en una plantación de café aguas debajo de Ciudad Vieja en la cuenca alta del Río Guacalate.

El Río III, no causó daños a casas u otros porque corrió a través de una plantación de café pero causó que los sedimentos se acumularan sobre la carretera en una distancia mayor de 100 metros.



Foto 2.3.3-1 Salida de Río I



Foto 2.3.3-2 Embalse

b) Causas del Flujo de Lodo

El observatorio localizado en el pico del Volcán de Agua y una hacienda en Ciudad Vieja registraron precipitación de 24 horas como 71.8 mm y 76.1 mm respectivamente el día 13 de Junio. Debido a la falta de lluvia durante el día y en base a las entrevistas a los residentes, concluimos que los flujos de lodo fueron causados por una fuerte lluvia que duró unas dos a tres horas hacia el anochecer.

Así se encontró que el flujo de lodo fue causado por una lluvia que excedió los 70 mm y que ocurrió en un corto período de tiempo y la escorrentía de la zona montañosa se concentró en las corrientes. En la zona montañosa del Volcán de Agua, en particular donde se siembran árboles para la plantación de café, las aguas de lluvias tienden a concentrarse directamente hacia las corrientes. De acuerdo a entrevistas a los residentes, la lluvia comenzó alrededor de las 4:00 PM y el flujo de lodo ocurrió en tres veces, así: 5:00 pm, 5:30 pm, y 6:00 pm. Debido a que no hubo ningún colapso en la zona montañosa, los sedimentos acumulados en la cuenca baja fueron suministrados por erosión lateral y de fondo causada por corrientes de flujo que salpicaron los ríos mencionados.

Debido a que en el mismo lugar no ocurrió flujo de lodo el 3 de Junio a la hora de una lluvia de 51.8 mm, podemos establecer un estándar más allá del cual se puede instalar