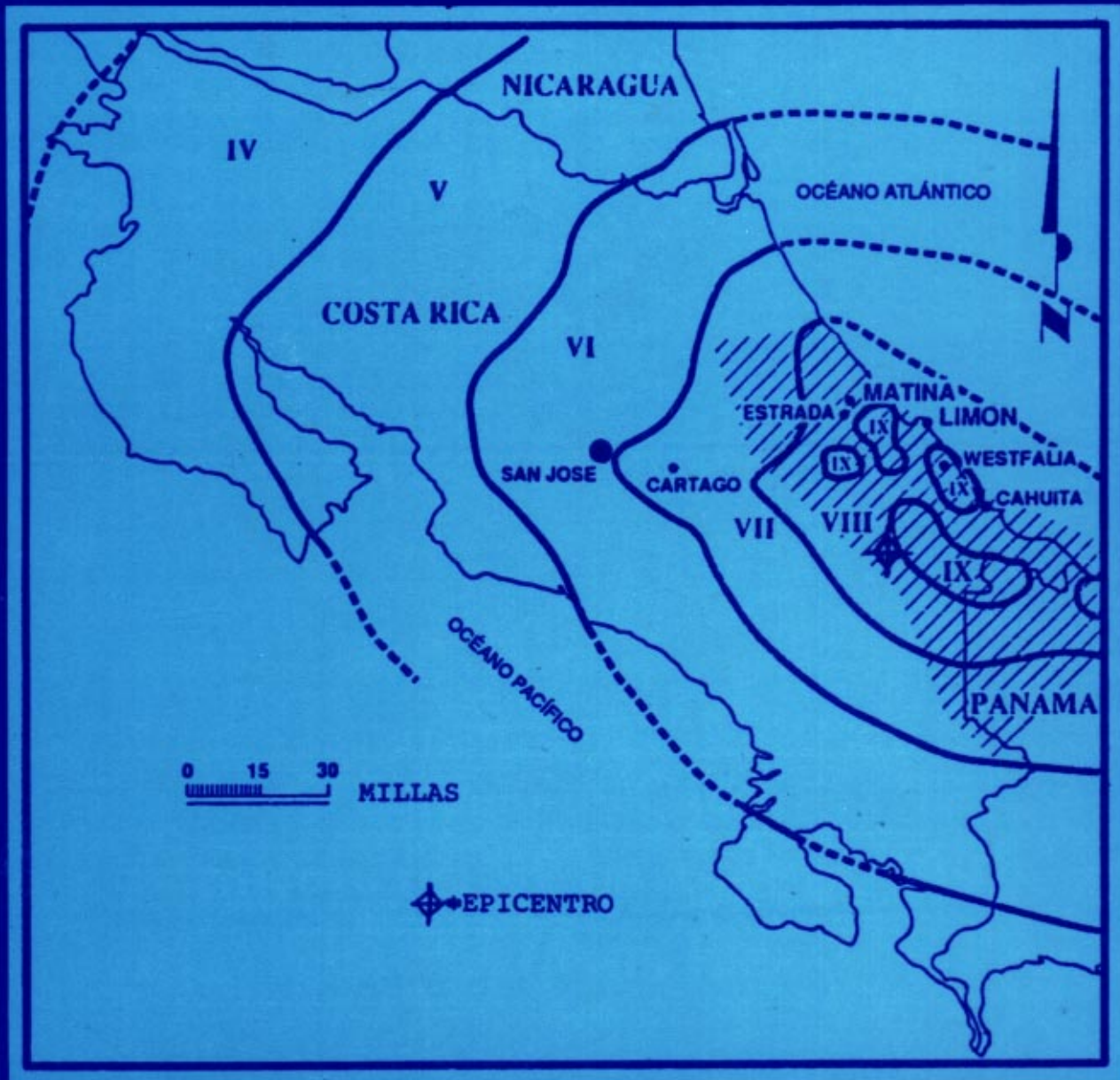


ESTUDIO DE CASO:
TERREMOTO DEL 22 DE ABRIL DE 1991
LIMÓN, COSTA RICA



ESTUDIO DE CASO:

TERREMOTO DEL 22 DE ABRIL DE 1991

LIMÓN, COSTA RICA



Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente
División de Salud y Ambiente
Organización Panamericana de la Salud
Oficina Sanitaria Panamericana • Oficina Regional de la
Organización Mundial de la Salud

Lima 1996

La impresión de este documento fue posible gracias al apoyo financiero de la División de Ayuda Humanitaria del Ministerio de Relaciones Exteriores de la República Alemana y al Programa de Preparativos de Emergencia y Socorro en Casos de Desastre de la OPS/OMS.

El texto fue preparado por los ingenieros Saúl Trejos B. y Jorge Enrique Balma, la revisión estuvo a cargo del Ing. Herbert Farrer, mediante contrato con el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS) y fue editado en el CEPIS.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1: PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO DE CASO	1
1. Antecedentes	1
2. Estudio del caso del terremoto de Limón	1
3. Objetivos del estudio	1
4. Metodología de las guías para el análisis de vulnerabilidad	1
5. Estructura del informe	2
CAPÍTULO 2: ÁREA DE ESTUDIO Y ORGANIZACIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA Y ALCANTARILLADO SANITARIO	5
1. Área de estudio	5
1.1 Ubicación	5
1.2 Clima	5
1.3 Comunicaciones	5
1.4 Acceso y vías de comunicación	5
1.5 Población	6
1.6 Características urbanas	7
1.7 Energía eléctrica	8
1.8 Salud pública y saneamiento	9
1.9 Desarrollo socioeconómico	10
2. Organización de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario	10
2.1 Organización en condiciones normales	10
2.2 Organización en situaciones de emergencia	14
CAPÍTULO 3: DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO	21
1. Sistema de abastecimiento de agua	21
1.1 Introducción	21
1.2 Fuentes de abastecimiento y sus capacidades	22
1.3 Sistema del río banano	22
1.4 Sistema de Moín	36
1.5 Redes de distribución	41
1.6 Calidad del agua distribuida	42
1.7 Conexiones por tarifa y consumos	42
2. Sistema de alcantarillado sanitario	44
2.1 Descripción general del sistema.	44
2.2 Red colectora existente	44
2.3 Estación de bombeo y línea de impulsión	47
3. Organización regional	47

CAPÍTULO 4: AMENAZA SÍSMICA	61
1. Historia sísmica	61
1.1 Generalidades	61
1.2 Sismicidad de la zona atlántica	62
2. Tipos de suelos en la región	63
3. Aceleraciones esperadas según el código sísmico de Costa Rica de 1986 (CSCR-86)	63
 CAPÍTULO 5: MATRICES DE VULNERABILIDAD	 73
Matriz 1: Vulnerabilidad operativa	73
Matriz 2: Vulnerabilidad física e impacto en el servicio	73
Matriz 3: Vulnerabilidad administrativa de la empresa y capacidad de respuesta	73
Matriz 4: Medidas de mitigación y emergencia	73
 CAPÍTULO 6: TERREMOTO DEL VALLE DE LA ESTRELLA, LIMÓN 22 DE ABRIL DE 1991	 83
1. Parámetros de la fuente sísmica	83
2. Fuentes de registros sísmicos	83
2.1 Programa de medición de sismos fuertes, LIS, INII	83
2.2 Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica (OVSICORI)	85
2.3 Red de acelerógrafos del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE)	85
2.4 Estimación de las aceleraciones y velocidades pico en el sitio según las relaciones de atenuación de Kawashima	85
3. Impacto regional	85
3.1 Efectos geológicos	90
3.2 Efectos en la infraestructura de los asentamientos humanos	92
3.3 Efectos en las líneas vitales	92
3.4 Otros sectores afectados	94
4. Fallas en los sistemas de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Limon	94
4.1 Cuenca del río Banano	94
4.2 Toma de aguas del río Banano y planta de tratamiento	95
4.3 Fuentes Moín	95
4.4 Sistemas de tuberías de agua potable	95
4.5 Alcantarillado sanitario	97
5. Comparación entre las fallas reales y estimados empíricos	99
5.1 Fallas inducidas por propagación de ondas vs intensidad mercalli modificada	100
5.2 Fallas inducidas por propagación de ondas vs velocidad máxima	101
5.3 Fallas inducidas por deformación permanente del suelo y propagación de ondas en relación a la intensidad mercalli modificada	102
5.4 Fallas inducidas por deformación permanente del suelo y propagación de ondas en relación a la deformación permanente vertical del suelo	103

CAPÍTULO 7: MÉTODO PROPUESTO PARA LA ESTIMACIÓN DE LA AMENAZA SÍSMICA Y VULNERABILIDAD DE TUBERÍAS .	113
1. Estimación de la amenaza sísmica	113
2. Estimación de la vulnerabilidad	114
3. Cálculo de los daños estimados en las tuberías para el caso de estudio de acuerdo con el método propuesto y su comparación con los daños reales	118
3.1 Líneas de conducción	118
3.2 Líneas de distribución	119
 CAPÍTULO 8: PLAN DE MITIGACIÓN Y EMERGENCIA	 123
1. Plan de mitigación	123
2. Plan de emergencia durante el evento	123
2.1 Organización y principales acciones	123
3. Aciertos y dificultades en la atención de la emergencia	129
3.1 Aciertos	129
3.2 Dificultades	130
4. Costo de las medidas de emergencia y rehabilitación	132
 CAPÍTULO 9: CONCLUSIONES	 137
BIBLIOGRAFÍA	141
 ANEXO: GUÍAS PARA LA ELABORACIÓN DEL ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO. CAPÍTULOS 2 Y 3	 145

