

**LOS TERREMOTOS
DEL ECUADOR
DEL 5 DE MARZO DE 1987**

**Deslizamientos
y sus Efectos Socioeconómicos**

ESTUDIOS DE DESASTRES NATURALES

**LOS TERREMOTOS
DEL ECUADOR
DEL 5 DE MARZO DE 1987**

**Deslizamientos
y sus Efectos Socioeconómicos**

Coordinación y Revisión Técnica de la Edición en Español

Minard L. Hall Ph.D.
Director saliente del
Instituto Geofísico
Escuela Politécnica Nacional

Con la colaboración de.

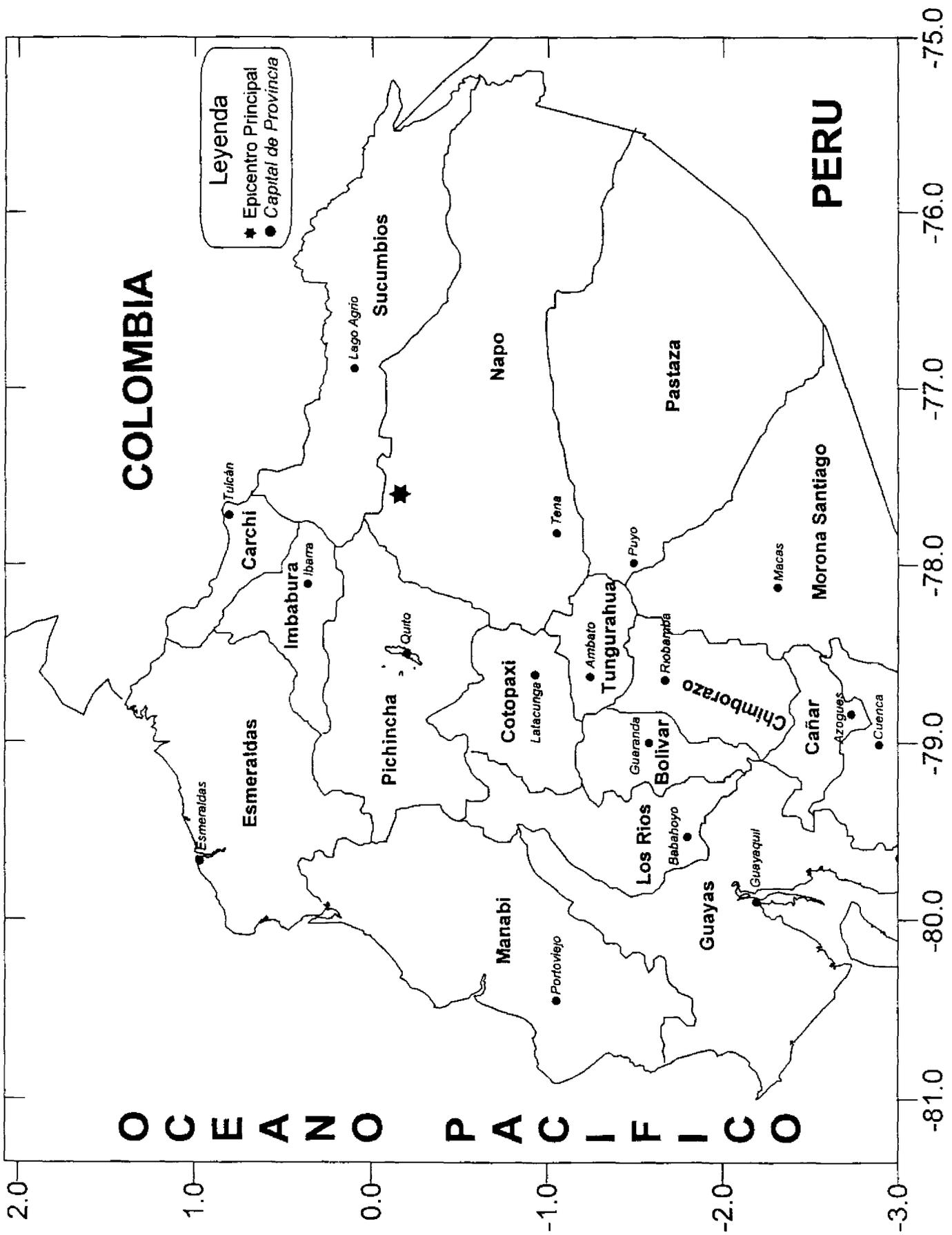
Sr. José Egred A.

Auspiciado por:

Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID)

Escuela Politécnica Nacional

National Research Council (USA)



**LOS TERREMOTOS DEL ECUADOR
DEL 5 DE MARZO DE 1987**
deslizamientos y sus efectos socioeconómicos

Primera edición en inglés:
The National Academy Press, Washington D. C., 1991

Primera edición en español:
Colección "Estudios de Geografía", volumen 9
Corporación Editora Nacional, Quito, abril/2000

Impreso y hecho en el Ecuador
Printed and made in Ecuador

Impresión:
Fausto Reinoso, Av. América Oe4-14 y Mañosca, 3er. piso, Quito

ISBN:
9978-84-035-4 (colección)
9978-84-236-5 (volumen 9)

Derechos de autor:
Inscripción 013210
Depósito legal 001421

Cubierta:
Edwin Navarrete

CORPORACIÓN EDITORA NACIONAL
Roca E9-59 y Tamayo, Teléfonos: (593-2) 554358, 554558, 554658
Casilla: 17-12-886, Fax: (593-2) 566340
Quito, Ecuador

Publicación original en Inglés con el título: The March 5, 1987 Ecuador Earthquakes – Mass Wasting and Socioeconomic Effects; editada por. The National Academy Press, Washington D. C. 1991

Library of Congress Catalog Card Number 91-67348.

International Standard Book Number 0-309-04444-8

Este reporte corresponde a la traducción del Volumen 5 de los Estudios sobre Desastres Naturales, serie de estudios investigativos realizados por el Comité de Desastres Naturales de : The National Research Council de los Estados Unidos de América.

LOS TERREMOTOS DEL ECUADOR DEL 5 DE MARZO DE 1987

Deslizamientos y sus Efectos Socioeconómicos

Equipo de Investigación:

Robert L. Schuster, (Líder y Editor Técnico), Branch of Geologic Risk Assessment, U. S. Geological Survey, Denver, Colorado.

Patricia A. Bolton, Battelle Institute, Seattle, Washington.

Louise K. Comfort, Graduate School of Public and international Affairs, University of Pittsburgh, Pennsylvania.

Esteban Crespo, School of Civil and Environmental Engineering, Cornell University, Ithaca, New York

Alberto Nieto, Department of Geology, University of Illinois, Urbana, Illinois.

Kenneth J. Nyman, School of Civil and Environmental Engineering, Cornell University, Ithaca, New York.

Thomas O'Rourke, School of Civil and Environmental Engineering, Cornell University, Ithaca, New York.

Autores Asociados:

José Egred A., Instituto Geofísico, Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.

Alvaro F. Espinosa, Branch of Geologic Risk Assessment, U. S. Geological Survey, Denver, Colorado.

Manuel García López, Departamento de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

Minard L. Hall, Instituto Geofísico, Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.

Galo Plaza Nieto, Departamento de Geotecnia, Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.

Hugo Yepes, Instituto Geofísico, Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador

Informe preparado para:

Comité de Desastres Naturales
División de Mitigación de Peligros Naturales
Comisión de Sistemas Técnicos e Ingeniería
National Research Council

CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO.....	1
1 INTRODUCCION (R.L.Schuster)	
Introducción.....	8
Referencias.....	17
2 GEOLOGIA GENERAL DEL NORORIENTE ECUATORIANO (A.S. Nieto)	
La Sierra.....	19
El Oriente.....	22
Referencias.....	23
3 TECTONISMO Y SISMICIDAD (A.F. Espinosa, M.L. Hall, H. Yepes)	
Introducción.....	25
Marco tectónico.....	26
Sismicidad y mecanismos focales.....	28
Recomendaciones.....	35
Referencias.....	36
4 DISTRIBUCION DE INTENSIDADES Y DANOS (A.F. Espinosa, J. Egred, M. García-López, E. Crespo)	
Introducción.....	38
Relación de daños en los edificios comparados con la práctica constructiva actual.....	38
Distribución de intensidades.....	42
Referencias.....	45
5 DESLIZAMIENTOS E INUNDACIONES (A.S. Nieto, R.L. Schuster, G. Plaza)	
Introducción.....	46
Deslizamientos.....	46
Evolución de los procesos del deslizamiento.....	65
Inundaciones de los valles en la vecindad del volcán El Reventador.....	67
Referencias.....	73
6 EFECTOS SOBRE LAS LINEAS VITALES (E. Crespo, T.D. O'Rourke, K.J. Nyman)	
Observaciones generales.....	75
Características del oleoducto y poliducto trans-ecuatorianos.....	77

Daño en el oleoducto.....	78
Daño en la estación de bombeo El Salado.....	84
Carretera trans-ecuatoriana desde Baeza hasta Lago Agrio.....	89
Consecuencias económicas.....	89
Resumen.....	89
Agradecimientos.....	90
Referencias.....	90
7 CONSECUENCIAS ECONOMICAS Y SOCIALES A NIVEL LOCAL (P.A. Bolton)	
Introducción.....	91
Consecuencias inmediatas y temas sobre la respuesta a la emergencia.....	92
El período de emergencia en el Oriente.....	93
El período de emergencia en la Sierra.....	97
Nuevos impactos de largo plazo.....	99
Programas de recuperación e impactos en el Oriente.....	100
Programas de recuperación e impactos en la Sierra.....	104
Resumen.....	108
Referencias.....	109
8 INTERACCION ORGANIZACIONAL EN TAREAS DE RESPUESTA Y RECUPERACION (L.K. Comfort)	
Introducción.....	
Hipótesis.....	111
Interdependencia entre organizaciones ante las consecuencias del desastre.....	112
Redes organizativas en operaciones de respuesta y recuperación.....	113
Atributos y necesidades a desarrollarse adicionalmente en la red más amplia de operaciones de respuesta y recuperación.....	121
Recomendaciones para futuras investigaciones.....	133
Agradecimientos.....	135
Notas.....	136
	137
APENDICES	
A. Organizaciones de manejo de desastre	141
B. Organizaciones internacionales involucradas en las operaciones de desastre.....	142
C. Organizaciones ecuatorianas involucradas en las operaciones de desastre.....	143

PRESENTACION DE LA EDICION EN ESPAÑOL

Doce años después de haber acaecido el terremoto más impactante de los últimos tiempos en el Ecuador, es pertinente y placentero presentar un testimonio técnico, en español, sobre lo que sucedió como consecuencia del gran sismo del 5 de Marzo de 1987.

La publicación del estudio original editada en 1991 con el título "The March 5, 1987 Earthquake: Mass Wasting and Socioeconomic Effects", representa uno de los primeros trabajos detallados en América Latina, sobre el impacto de un desastre natural que empezó con fuertes sismos que inmediatamente generaron miles de derrumbes devastadores. El evento se evalúa desde el punto de vista científico, ingenieril y socioeconómico, así como lo concerniente a la respuesta ante el desastre, por parte de Defensa Civil y otras organizaciones de ayuda y asistencia, tanto nacionales como internacionales. Dicho estudio, por haber sido publicado solamente en inglés y en un tiraje limitado, es poco conocido tanto en el Ecuador como en Latinoamérica, que es precisamente la región que tan frecuentemente ha sido sacudida y destruida por sismos fuertes.

El libro original corresponde al volumen N° 5 de la serie "Natural Disaster Studies", promovida por el Comité de Desastres Naturales del Consejo Nacional de Investigación (National Research Council – NRC) del gobierno estadounidense, cuyo fin es el mitigar los efectos de desastres naturales, mediante el estudio oportuno y detallado de los eventos mismos. Dicho libro fue publicado por el National Academy Press, de Washington D.C. en 1991.

Con el propósito de aprender del evento y mejorar nuestra preparación y respuesta ante los futuros fenómenos telúricos, el Instituto Geofísico consideró imprescindible la reedición del estudio, pero en español y con un mayor tiraje a fin de darle una difusión más amplia. Así, el Instituto Geofísico pidió y obtuvo la autorización respectiva para traducir y reeditar el texto original, gracias a la colaboración del NRC y los autores. El interés y apoyo de la Agencia para el Desarrollo Internacional, de los Estados Unidos de América en Quito (USAID), permitió la realización de la traducción del libro por técnicos en el tema, inclusive por varios autores del estudio original. Igualmente se reconoce el auspicio de USAID-Quito para la edición en español. También el suscrito agradece a los colegas del Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional, por la colaboración prestada, en especial al Egdo. Roberto Santacruz y a la Sra. Elsa Toro.

Los capítulos fueron traducidos por diferentes personas y, por tanto, varían en el lenguaje y los términos usados. No obstante, se trató de mantener una terminología uniforme. Con el fin de presentar un texto que sea una fiel copia del libro original, en cuanto al tratamiento técnico, se buscó una traducción explícita que no siempre es muy fluida. Se pide disculpas por este particular.

El Instituto Geofísico, dependencia de la Escuela Politécnica Nacional, es el centro principal de investigación dedicado a la mitigación de desastres provocados por sismos y erupciones volcánicas en el Ecuador, mediante la realización de estudios de volcanología, sismología y neotectónica, así como la evaluación de los riesgos y el monitoreo permanente de la actividad telúrica.

Minard L. Hall
Instituto Geofísico

AGRADECIMIENTOS

El equipo de investigación fue organizado por el Comité de Desastres Naturales del Consejo Nacional de Investigación de la Academia Nacional de Ciencias (NAS/NRC). Los fondos para realizar los estudios fueron proporcionados por NAS/NRC. Los sueldos de los participantes fueron provistos por las instituciones con las cuales están asociados los miembros del equipo y los autores contribuyentes. El viaje del Dr. A. Espinosa fue auspiciado por USAID.

En el Ecuador, la asistencia y cooperación fueron facilitados por numerosas agencias gubernamentales, compañías privadas e instituciones académicas. Aunque los agradecimientos especiales están presentados en cada capítulo para las contribuciones de organizaciones individuales, queremos agradecer en forma especial a los personeros y trabajadores del Ministerio de Energía, el Instituto Ecuatoriano de Minería (INEMIN) y el Instituto de Estudios Nacionales, quienes nos ayudaron técnica y logísticamente; la Corporación Estatal Petrolera Ecuatoriana (CEPE) y TEXACO, Inc., quienes facilitaron la transportación por helicóptero y alojamiento en el campo; y, el Instituto Ecuatoriano de Electrificación (INECEL), el mismo que dio el apoyo técnico. También queremos agradecer el valioso asesoramiento y apoyo técnico dado por miembros del Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional en Quito y el Profesor O. Lara de la Escuela Politécnica del Litoral en Guayaquil, quien nos asistió en las etapas iniciales del reconocimiento de campo.

PREFACIO

Luego de los terremotos del 5 de Marzo de 1987 en Ecuador, el Consejo Nacional de Investigación (NRC) en colaboración con varias otras instituciones, organizó un equipo de investigación para visitar el área de desastre poco después de haber sucedido.

El equipo era multidisciplinario, conformado por expertos en los campos de sismología, geología, geotecnia, ingeniería de líneas vitales, sociología y las ciencias políticas con el fin de estudiar los impactos físicos, sociales y económicos en el Ecuador como resultado de los sismos. La labor de llevar a cabo el trabajo de campo fue facilitada grandemente por un número de expertos de las organizaciones e instituciones locales. Los ocho capítulos presentados en este informe son las contribuciones de los miembros oficiales del equipo del NRC y sus colegas ecuatorianos quienes trabajaron en conjunto para documentar y evaluar estos sismos. Los capítulos individuales son las contribuciones independientes de uno o más personas involucradas en el estudio. Tanto el líder del equipo así como el editor del informe han intentado eliminar duplicaciones en lo posible. Sin embargo, en algunos casos se vio la necesidad de mantener en el texto ciertas duplicaciones, con el propósito de presentar un texto concatenado y que el lector no necesite revisar otras secciones.

Robert L. Shuster
Líder del Equipo y Editor Técnico

RESUMEN EJECUTIVO

Los dos sismos de magnitudes 6.1 y 6.9 del 5 de Marzo de 1987 ocurrieron a lo largo de las faldas orientales de los Andes en el Noreste del Ecuador. Los epicentros fueron localizados en la Provincia del Napo, aproximadamente 100 km al ENE de Quito y 25 km al N del volcán El Reventador. Esta sacudida del terreno causó un número de daños moderados estructurales principalmente en áreas cercanas a los epicentros. La ocurrencia de los sismos en un área de fuertes pendientes cubiertas de volcánicos inestables y suelos residuales con un alto contenido de agua debido a las fuertes lluvias acaecidas antes de los terremotos, resultaron en una falla masiva de los taludes de gran fluidez. Comparativamente hablando, las pérdidas económicas y sociales debidas directamente al sacudimiento de los sismos fueron pequeñas comparadas con los efectos de los catastróficos deslizamientos producidos por los terremotos (p.e. deslizamientos, flujos de escombros y avalanchas de escombros) e inundaciones en el área adyacente al volcán El Reventador. Deslizamientos de roca y tierra, avalanchas de escombros y flujos de escombros y de lodo al este de los Andes resultaron en la destrucción o rotura de cerca de 70 km de la tubería del oleoducto trans-ecuadoriano y de la única vía desde Quito a los bosques húmedos y campos petroleros del oriente ecuatoriano. Se estimaron cerca de 1.000 muertes por los sismos, como consecuencia de los movimientos de tierra e inundaciones. Las pérdidas económicas fueron estimadas en mil millones de dólares; los efectos de la amplia denudación sobre el desarrollo agrícola e hidroeléctrico de la región son difíciles de evaluar, pero indudablemente fueron muy grandes.

Geología General del Noreste del Ecuador. La geología del Noreste del Ecuador y los procesos físicos actuales relacionados con la geología son influenciados grandemente por los mecanismos tectónicos responsables del desarrollo de los Andes. Los Andes han creado tres zonas geológicas y geomorfológicas: (1) las planicies costeras (Costa) al Oeste, (2) el área montañosa central - los Andes (Sierra) - y (3) las tierras bajas del Este (Oriente).

Sismicidad y Tectónica. El Ecuador está expuesto continuamente a los sismos y a otros peligros geológicos. El potencial sísmico siempre ha sido un problema para los habitantes del Ecuador y su coexistencia con la actividad sísmica ha llegado a ser parte de la cultura ecuatoriana. En los pasados 80 años varios sismos grandes (eventos interplaca) han ocurrido en la zona de subducción del Ecuador. Los sismos de Marzo de 1987, que ocurrieron en los Andes, no estuvieron localizados en la zona de subducción activa a lo largo de los límites de placa. Estos sismos intraplaca son eventos someros (10 a 14 km). Los estudios del potencial sísmico, usando estimaciones de probabilidad condicional han mostrado una probabilidad del 66% para un gran sismo ($M_s = 7.7$) que tomaría lugar en la zona de subducción durante el período de 1989 - 1999. Las estimaciones de probabilidad condicional fueron evaluadas usando catálogos de la sismicidad histórica e instrumental de la región; sin embargo, los registros históricos son poco conocidos en esta zona. Se realizaron un número de recomendaciones en este reporte para conocer la necesidad urgente de una mejor evaluación de los peligros sísmicos en el Ecuador. Entre otros, ello incluye la compilación de un catálogo de sismicidad histórica para sismos interplaca e intraplaca más extenso y detallado, compilación de un catálogo de sismicidad histórica para eventos que han sido asociados o su origen es volcánico, instalación de instrumentos sísmicos muy sensibles en la región para un entendimiento del nivel de sismicidad y estudio de los mecanismos focales, y desarrollo de un modelo de trabajo del régimen tectónico de la región.

Distribución de Intensidades y Daños. Las áreas de máxima Intensidad Mercalli Modificada (IMM) están concentradas en las áreas isosísmicas de $I = IX$. Sin embargo, la mayoría de los daños en esta área posee intensidades de VII a VIII. El problema encontrado en el proceso de evaluación de la intensidad se debe al problema de "inconsistencias" en las IMM. Por ejemplo, los grandes deslizamientos, que fueron abundantes en la región de las grandes montañas cerca y alrededor del volcán El Reventador así como en otras regiones inestables de los Andes, sugieren una intensidad mayor que IX. Otro factor que indica grandes intensidades ($> IX$) es el fallamiento superficial, tal como en las áreas cercanas a la región epicentral. Otro factor que también produce grandes intensidades (X), como las dadas en la escala de intensidad, son los deslizamientos de las riberas de los ríos y de fuertes pendientes debido a suelos saturados, arena suelta y lodo, y agua que rebosa las riberas. En la escala IMM, "puentes destruidos" implica una intensidad de XI. Sin embargo, en otros casos en este evento, aunque un puente haya sido destruido (pero por inundación), las estructuras de madera de sustentación no fueron dañadas. Otros factores que pueden ingresar en el patrón de distribución de intensidad son los efectos de amplificación sísmica, amplificación de la onda sísmica por efectos topográficos, influencia de las condiciones del suelo superficial y profundidad del nivel freático. Adicionalmente, la evaluación de intensidades es aún más complicada por la práctica de construcción mixta en esta parte del país y asentamientos poblacionales pequeños y dispersos en las áreas montañosas.

Movimientos de Tierra e Inundaciones Los deslizamientos de tierra e inundaciones fueron los responsables de la gran cantidad de destrucción y número de muertes inducidas por los sismos del 5 de Marzo de 1987. El área alrededor del volcán El Reventador incluye la intensidad más grande de deslizamientos inducidos por los sismos. Los epicentros estuvieron a pocos kilómetros al N y al W del área de El Reventador. En esta zona, las lluvias se producen a través de todo el año, pero se incrementan en intensidad de Marzo a Julio. Significativamente, una alta precipitación anómala ocurrió en la zona en Enero y particularmente en Febrero de 1987. El 3 y 20 de Febrero las estaciones de medición localizadas aguas arriba de la Cascada de San Rafael en el río Coca registraron caudales de 2.600 a 3.400 metros cúbicos por segundo respectivamente, que fueron 8 a 12 veces más altas que el flujo medio del río Coca. Más del 90% de los deslizamientos observados empezaron como deslizamientos superficiales de suelos residuales y rocas altamente meteorizadas en la parte más alta de las laderas de los valles principales o en las laderas de los tributarios de menor orden. Los espesores promedio de estos deslizamientos fueron de 1,5 a 2 metros, con un rango de espesor de pocos decímetros a 5 metros. Las masas que fallaron fueron transformadas en avalanchas de escombros y entonces en flujos de escombros o, en algunos casos, fueron retrabajadas casi inmediatamente en flujos de escombros con alta fluidez. Un gran número de cicatrices de deslizamientos se observó en la roca madre no meteorizada demostrando la poca profundidad del manto de suelo residual.

El incremento de la denudación cerca del volcán El Reventador fue causado no solamente por su cercanía a los epicentros sino también por otros factores, tales como el relieve, elevación, composición y humedad del suelo. Las áreas de denudación total en el talud SW del cono antiguo corresponde a un área densamente disectada por quebradas profundas y paralelas. Aquí casi todas las superficies tienen taludes mayores que 35 a 40 grados. Otras áreas de denudación total fueron aquellas disectadas por quebradas localizadas a lo largo de las paredes de profundos cañones cerca a los ríos. En contraste, el talud de la parte norte del cono antiguo, que no es fuertemente disectado, fue afectado menormente por deslizamientos aún cuando estuvo localizado más cerca a los epicentros 2 km menos del área de denudación total.

Una de las características más sorprendentes de los movimientos de tierra causada por los sismos fue la efectividad del transporte de materiales y el volumen de materiales de los taludes de los tributarios de menor orden a las planicies de inundación de los ríos principales. Dos factores pueden haber contribuido a esta característica. La primera es la naturaleza de los suelos involucrada en la falla de los taludes y la segunda es la morfología general del área de El Reventador.

La interrupción del flujo del río Coca fue producida inmediatamente después de los sismos, lo que indica una fuerte posibilidad de un represamiento natural del río o sus tributarios como resultado de los terremotos. Este corto represamiento ocurrió en dos formas: (1) represamiento "hidráulico" en el que el flujo altamente cargado con escombros fue impedido de pasar a través de angostos canales y (2) bloqueo de las corrientes por flujo de escombros que ingresaron a la corriente principal desde sus tributarios.

Efectos en las Líneas Vitales. El daño a las líneas vitales fue grande en las áreas cercanas a los epicentros. Específicamente, el daño fue mayor a las tuberías del oleoducto (crudo) y Poliducto (propano) Trans-Ecuatorianos, así como en la vía principal que une Quito y Lago Agrio, ciudad principal de la región productora de petróleo del Ecuador. El daño a las líneas vitales en otras áreas fue relativamente pequeño. El daño de estas tuberías fue tan severo y tan amplio que tuvo un impacto económico devastador en la nación, con posibles repercusiones a nivel mundial. Aproximadamente 40 km de la tubería del oleoducto de 498 km de longitud tuvo que ser reconstruida haciendo de esta tragedia la falla más grande de una sola tubería en la historia.

El oleoducto trans-ecuatoriano, construido en 1972, está compuesto principalmente de una tubería de 660 mm de diámetro y estaciones de bombeo y reductoras de presión. La tubería es el principal medio de transporte de petróleo en el Ecuador, transportando virtualmente todo el crudo de los campos petroleros orientales al terminal del puerto marítimo cerca de Esmeraldas en el Océano Pacífico. El poliducto está compuesto de una tubería de 150 mm de diámetro, compresores, reguladores de presión y equipo de bombeo. Esta línea fue construida después del oleoducto y sigue la misma trayectoria que el mismo. El poliducto es un medio múltiple, transporta diferentes tipos de hidrocarburos en tiempos diferentes, incluyendo gas propano; se extiende desde Lago Agrio en el campo petrolífero oriental hasta Quito. Esta tubería fue destruida y dañada en los mismos lugares que el oleoducto.

La carretera que corre paralela a las tuberías es la principal arteria de transporte desde Quito a los campos petroleros. Las inundaciones destruyeron los puentes en los ríos Salado y Aguarico así como una gran porción de carretera entre los ríos Salado y Malo. El puente del río Salado fue reemplazado en 1988 por un puente Bailey que todavía está en uso.

La pérdida del oleoducto trans-ecuatoriano privó al Ecuador del 60% de sus ingresos por exportación. Como consecuencia, la pérdida de esta sola línea vital tuvo un efecto dramático en la economía del país. La pérdida total de ingresos antes que empezara la reconstrucción de esta línea y entrara en servicio en agosto de 1987 fue estimada en cerca de 800 millones de dólares. Añadido a esto fue el costo de reparación del oleoducto de cerca de 50 millones de dólares.

El precio del petróleo intermediario West Texas es a menudo utilizado como un índice mundial de precios. Las noticias de los sismos y la pérdida asociada al oleoducto trans-ecuatoriano fueron seguidas por un incremento del 6.25% en este índice cuatro días después de ocurridos los eventos. Aunque los precios del crudo han ido subiendo desde la época de los sismos, analistas del mercado indicaron que la noticia de la suspensión de la exportación de crudo ecuatoriano produjo un escalamiento de los precios. De esta manera, los efectos económicos de la falla de esta línea vital no fueron confinados a un solo país, sino posiblemente fueron sentidos a nivel mundial por especulación en el mercado.

Consecuencias Sociales y Económicas a Nivel Local. La ya deteriorada economía del país sufrió un gran golpe cuando la producción de petróleo ecuatoriano fue interrumpida por daños relacionados a los sismos sobre el oleoducto trans-ecuatoriano. Los campos petroleros han producido cerca del 60% de las ganancias del país por exportación de crudo; sin embargo, la habilidad del Ecuador para cubrir sus costos operativos internos y para hacer pagos de los intereses de su deuda externa, fue fuertemente impedida como resultado de la falla de la tubería. En la primera semana después de los sismos, el gobierno nacional instituyó medidas económicas extremas, incluyendo la suspensión del pago de la deuda externa a los bancos privados, incrementó el precio de los combustibles, un plan de austeridad nacional y un congelamiento de los precios de los artículos de primera necesidad.

Se evaluó tanto en el período de emergencia cuanto después de los sismos y en el proceso de recuperación. Un punto interesante emerge de las observaciones de cómo la gente vio su comunidad durante la crisis. Además de los habitantes indígenas originales, los pueblos y plantaciones del Oriente fueron recientemente constituidos y típicamente formados por gente de otra parte del país que buscó oportunidades económicas como colonos en esta área. Estos residentes todavía no cuentan con fuertes nexos a la tierra ni nexos sociales con otra gente del área. Como manifestó el dueño de un almacén inmediatamente después del sismo, la gente se ayudó una a otra, sin embargo, en la actualidad las cosas han regresado a su estado anterior.

Otro aspecto notable de los efectos de los sismos fue el impacto en la Provincia del Napo, debido a las pérdidas de los puentes de los ríos Salado y Aguarico. Primeramente, la inaccesibilidad de ciertos terrenos a lo largo de aproximadamente 67 km de caminos entre estos dos puentes impidió el retorno de los agricultores sobrevivientes y propietarios de plantaciones que fueron evacuados del área. Segundo, una gran proporción de los 75.000 habitantes de la Provincia del Napo fue efectivamente aislada del resto del Ecuador por el daño a la carretera que une Baeza y Lago Agrio. Los productores agrícolas en la ciudad de Lago Agrio y de las áreas al N y E en la provincia del Napo sufrieron impactos económicos significativos como resultado de que no pudieron transportar sus cosechas al mercado. Se estimó que las pérdidas de producción después del sismo por abandono de tierra o falta de acceso a los mercados, ascendió a cerca de 7 millones de dólares, basados en la presunción de que el acceso a los terrenos podría ser restablecido a finales de Junio, lo cual no fue cierto.

Otros aspectos comunes observados durante el período de recuperación en desastres naturales pasados que se observaron nuevamente en este evento fueron (1) el dilema de la reconstrucción de comunidades en una manera rápida versus una manera calmada y, (2) utilización de recursos para proveer hogares seguros y otras facilidades. En cierta forma, siempre hay conciencia que muchas familias continúan viviendo en casas que son aún más vulnerables a futuros sismos que ahora. Por otra parte, el período de

reconstrucción siempre provee también una de las mejores oportunidades para mejorar las viviendas y hacerlas seguras debido a que el interés y prevención sobre los sismos está alto

Varias entrevistas indicaron que hubo alguna controversia sobre qué aproximación a la reconstrucción tuvo los menores efectos. Funcionarios del gobierno indicaron que los indígenas, aún cuando son principalmente agricultores, tuvieron suficiente tiempo para trabajar también en la reconstrucción de vivienda en sus comunidades. Ellos creen que el uso de residentes para proveer mano de obra hace a los proyectos menos costosos y supuestamente da a los residentes un sentido más fuerte de propiedad para actividades de reconstrucción. Otros sintieron que el trabajo de reconstrucción fue deprimente para la agricultura y que podría producir problemas en el futuro si la provisión de alimentos fuese inadecuada. Algunos dieron otro argumento de que no fue la mejor idea el tener a los habitantes haciendo sus construcciones, ya que casas sin un diseño y construcción apropiados podrían sufrir daños durante futuros sismos

En la Sierra, se dio atención especial a la preservación de varios edificios dañados por haber tenido valor histórico y cultural en el país. Estas edificaciones fueron consideradas importantes por los ciudadanos del Ecuador y por el turismo. Los fondos nacionales fueron usados para su reparación.

Un número de áreas de mayor investigación es recomendado desde el asesoramiento de los impactos económicos y sociales en comunidades locales como resultados de los sismos del 5 de Marzo de 1987. Estas incluyen la extensión de asistencia técnica para la construcción, personalmente y en forma de materiales escritos, que llegue a la población afectada y los factores que contribuyen a su efectividad; la extensión a esfuerzos activos para distribuir materiales instructivos especiales en el manejo de la vivienda y necesidades de salud de víctimas de desastres a personas a nivel local que puedan asumir responsabilidades para programas de emergencia, y la relación entre varios tipos de asistencia de recuperación y la promoción de desarrollo económico local o nacional y desarrollo político para este aspecto. Otras recomendaciones se dan en el Capítulo 7.

Interacción Organizacional en Respuesta y Recuperación. La interacción organizacional es particularmente interesante en este evento, dadas las múltiples localizaciones geográficas del daño debidas al desastre, los múltiples niveles jurídicos involucrados en actividades de respuesta y recuperación ante desastres y las múltiples perspectivas requeridas para una asistencia apropiada y a tiempo de las poblaciones afectadas.

Los sismos generaron consecuencias de diferente tipo y magnitud en tres localidades geográficas del Ecuador. La zona del impacto principal, que incluyó los epicentros de los sismos cerca al volcán El Reventador, se localizó en la parte occidental de la Provincia oriental del Napo. En esta zona, las mayores pérdidas de vida fueron causadas por repentinas inundaciones generadas por deslizamientos masivos y flujos de escombros. El mayor daño ocurrió a los sistemas de infraestructura. En las pequeñas ciudades afectadas por el desastre, la primera respuesta de las organizaciones locales estuvo dirigida hacia el conocimiento de las necesidades humanas de las víctimas. Los siguientes problemas mayores se dirigieron a las interacciones organizacionales sobre la distribución de la infraestructura. Estos problemas incluyeron (1) reconstrucción de la tubería de petróleo en territorio geológicamente inestable, (2) pérdida de los ingresos petroleros y su consecuente impacto sobre la economía nacional, (3) pérdida de vías, puentes y caminos secundarios para viajes seguros y actividades económicas de la población residente, y (4) reorientación y

reasentamiento de residentes locales, severamente golpeados emocional y económicamente por el desastre, y preocupados con preguntas sobre un incierto futuro en una zona de alto riesgo sísmico.

La zona de impacto secundario del desastre fue la Sierra, donde el principal problema fue la vivienda. Aproximadamente 60.000 hogares fueron dañados o considerados inhabitables. Peor aún, lo que pareció ser un evento moderadamente severo para algunos grupos económicos en esta zona probó ser un desastre para aquellos del nivel económico más bajo, cuyas casas fueron mucho más vulnerables al riesgo sísmico y quienes tuvieron pocos recursos para su reconstrucción. La tercera zona de impacto incluyó la ciudad de Lago Agrio y comunidades adyacentes en la Provincia oriental del Napo. Estas comunidades sufrieron un pequeño daño estructural y no tuvieron pérdida de vidas. El mayor problema generado por los sismos en esta zona fue el aislamiento y devacle económico resultante de la destrucción del oleoducto y de la mayor ruta de transporte terrestre. Los efectos acumulativos a largo plazo fueron aislamiento, desempleo, y falta de acceso a los mercados y suministros, los que empeoraron con un prolongado período requerido para la reconstrucción de la infraestructura necesitada por la economía local, basada en la producción de petróleo y la agricultura

Especialmente vulnerables fueron las comunidades indígenas a lo largo de los ríos Coca, Aguarico, Dué, Salado y Papallacta. Se depende de los ríos para agua potable, comida y transporte, estas comunidades sufrieron serias privaciones y en la pérdida de estos recursos vitales debido a la polución y obstrucción de los ríos. Fue un juego de condiciones interactivas que, por no ser resueltas, empobrecieron y agotaron progresivamente los recursos locales de los residentes y comunidades de la zona.

Las diferentes consecuencias generadas en las tres zonas de desastre requirieron de maneras particulares de acciones organizacionales para una respuesta a tiempo y oportuna. Como resultado, el Presidente del Ecuador estableció un comité nacional de emergencias, encabezado por el Secretario del Consejo de Seguridad Nacional y un funcionario del Ejército Ecuatoriano para dirigir la operación nacional de desastre. Sin embargo, las necesidades simultáneas de las poblaciones en las tres zonas y el impacto masivo sobre la economía nacional debido a la pérdida combinada de los ingresos por las exportaciones de petróleo y costo de reconstrucción del oleoducto y rutas de transporte requirieron recursos más allá de la propia capacidad del Ecuador. Como resultado, cerca de 22 naciones respondieron a estas necesidades. Sin embargo, los requerimientos para la coordinación y comunicación entre las naciones participantes y entre los niveles ecuatorianos y la jurisdicción gubernamental en la deliberación simultánea de servicios a las tres zonas de desastre mostraron la complejidad de la interacción organizacional.

El comité nacional de emergencia tuvo también la responsabilidad de coordinar actividades para las organizaciones voluntarias e internacionales que participaron en la operación de desastre. En realidad, la complejidad de las operaciones y la falta de medios de comunicación entre funcionarios nacionales y el gobierno local necesitó que mucho del trabajo actual sea realizado localmente lo que limitó la contribución desde un nivel nacional.

Como resultado, las organizaciones voluntarias jugaron un rol importante en este desastre, particularmente a nivel comunitario. Estas organizaciones, unidas a la comunidad internacional, proveyeron recursos que no estuvieron disponibles inmediatamente dentro del Ecuador e iniciaron el diseño e implementación de actividades de asistencia ante desastres

El patrón resultante de una red internacional, a veces traslapada, a veces operando independientemente o sin coordinación, parece ser función de al menos cuatro factores: (1) complejidad del medio del desastre, (2) requerimientos diferentes de tecnología y recursos para los problemas mencionados, (3) número y diversidad de organizaciones participantes, y (4) facilidades limitadas, personal y entrenamiento para coordinación de las comunicaciones en manejo de desastres.

Se identificaron varias necesidades en este estudio de campo. Se incluye la necesidad de (1) mejorar las comunicaciones, (2) una mejor coordinación de acciones entre las múltiples organizaciones para mejorar las operaciones en caso de desastres, (3) desarrollar y diseminar información más completa y sistemática para un amplio sector de organizaciones involucradas en manejo de desastres, (4) ser especialmente sensibles en la asistencia durante el desastre a las víctimas en las comunidades con estándares económicos marginales, y (5) evaluar el rendimiento en operaciones de desastre y proveer conocimientos constructivos a las organizaciones participantes para mejorar su eficiencia en futuros desastres.

Este estudio también recomienda varios tópicos que prevengan futuros esfuerzos investigativos: (1) diseño y desarrollo de un sistema de información interactivo para toma de decisiones en manejo de desastres, (2) diseño de operaciones simuladas postdesastres interorganizacionales e interjuridiccionales como medio de explorar los límites y capacidades de los procesos de decisión humanos en medios de desastre, (3) inquirir en el diseño y desarrollo de redes con formas apropiadas de organización para la rápida movilización, implementación y evaluación de manejo ante desastres, y (4) fomentar en el manejo de fondos económicos que faciliten la participación interorganizacional.