

INESTABILIDAD DE LADERAS EN NICARAGUA

Presentado por:

**Doctor Tupak Obando
Geólogo.**



CONTENIDO

1.- ¿QUÉ ES?

2.- ¿POR QUÉ OCURREN?

**3.- ¿CRITERIOS EMPLEADOS PARA CLASIFICAR
MOVIMIENTOS DE LADERAS Y SUS
MECANISMOS DE ROTURA?**

**4.- ¿CÓMO DETECTAR O VIGILAR ÁREAS
AFECTADAS O A SER AFECTADAS POR IL?**

5.- ¿POR QUÉ SE ESTUDIAN LA IL?

**6.- ¿CRITERIOS OFICIALES PARA LA EVALUACIÓN DE LA
AMENAZA POR IL?**

7.- ¿QUÉ SE LOGRA OBTENER DEL ESTUDIO IL?

8.- ¿QUÉ PODEMOS CONCLUIR?

1.- ¿Qué es?

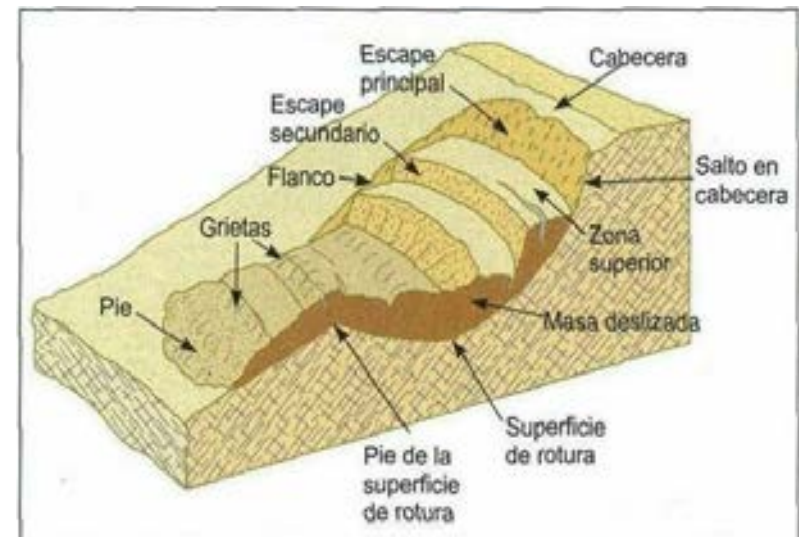
1.1.- INESTABILIDAD DE LADERA

Algunos autores consideran esta expresión como:

- ☐ **Rotura del terreno en regiones montañosas y volcánicas del país**
- ☐ **Movimiento de roca y/o suelo a favor de la pendiente bajo influencia de la gravedad.**



Cortesía de Ineter



Cortesía de Ineter

Continuación.....

1.2.- AMENAZA

Posibilidad de ocurrencia de un evento potencialmente dañino en un área y tiempo determinado.



1.3.- VULNERABILIDAD

Grado de daño o pérdidas posibles en un elemento o conjunto de elementos como consecuencia de la ocurrencia de evento intenso



1.4.- RIESGO

Consecuencias económicas y sociales producida por un evento nocivo en un lugar y momento dado.

1.5.- PELIGRO

❑ DENYER, P. (2001)

Capacidad potencial de que se produzca efecto adverso como parte de **proceso geológico**

❑ CORPOCALDAS (2000)

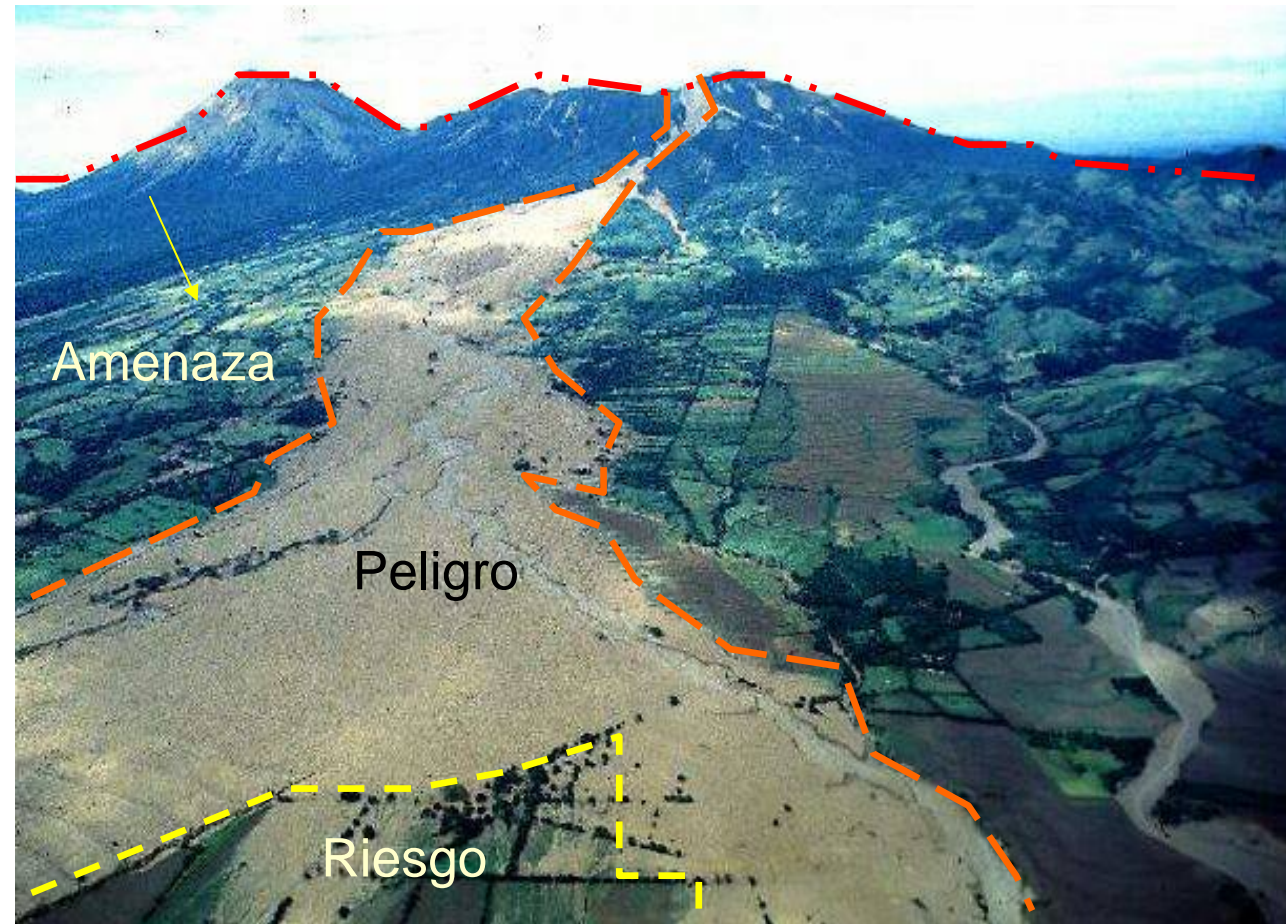
Cualquier factor externo a una región representado por un **fenómeno** que produce desastre al manifestarse.

❑ UNESCO (2001)

Condiciones o proceso del ambiente
que dan origen a pérdida de vida o daños económicos en poblaciones humanas.

El Casitas, Chinandega

- ❑ 25,000 muertos
- ❑ Deforestación y ocupación humana
- ❑ Flujo de lodo transporta vegetación, y fragmentos de viviendas



Cortesía de Ineter

2.- ¿Por qué ocurren?

Factores condicionantes

☐ Geológicos

- ✓ Tipo de roca
- ✓ Estratigrafía de la roca
- ✓ Meteorización de las rocas

☐ Hidrológicos e hidrogeológicos

- ✓ Cambios de presión de poros.
- ✓ Consistencia de la roca

☐ Geomorfológicos

- ✓ Alta pendientes
- ✓ Geometría de laderas
- ✓ Topografía irregular

Factores desencadenantes

☐ Naturales

- ✓ Precipitaciones
- ✓ Sismicidad
- ✓ Socavamiento del pie de ladera por ríos

☐ Antrópicos

- ✓ Deforestación
- ✓ Quemas e incendios forestales.
- ✓ Cortes de talud para construcción de carreteras e infraestructura
- ✓ Asentamiento humano en laderas
- ✓ Uso indebido del suelo

3.- ¿criterios empleados para clasificar movimientos de laderas y sus mecanismos de rotura?

1.- Grado de Actividad

Inactivo

Poco activo

Activo

2.- Velocidad de propagación de materiales

Extremadamente rápido > 5m/s

Rápido > 1.5m/día – 5m/s

Moderado 1.5m/mes – 1.5m/día

Lento 1.5m/año – 1.5 m/mes

Muy lento < 1.5m/año

3.- Profundidad de superficie de rotura

Superficial entre 0 y 2m

Semi –profundo entre 2 y 10 m

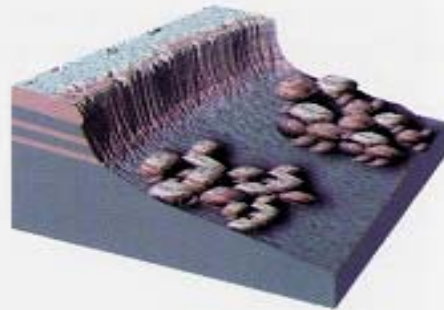
Profundo mayor que 10m

4.- Mecanismo de movilización. Esto se usan con mayor frecuencia.

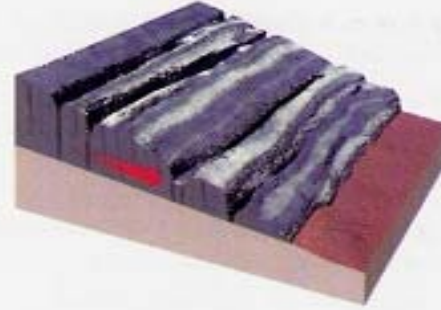
Tenemos los siguientes:



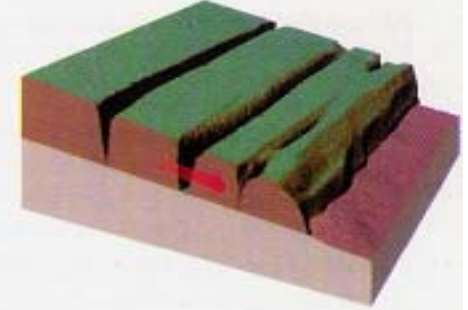
Desprendimiento tipo Vuelco



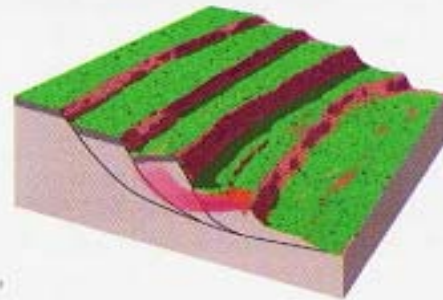
Desprendimiento tipo Desplome



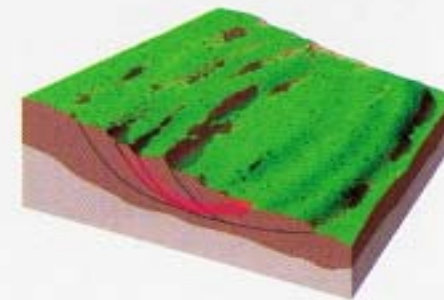
Deslizamiento Traslacional en roca



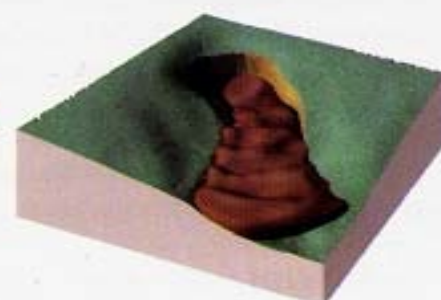
Deslizamiento Traslacional en suelo



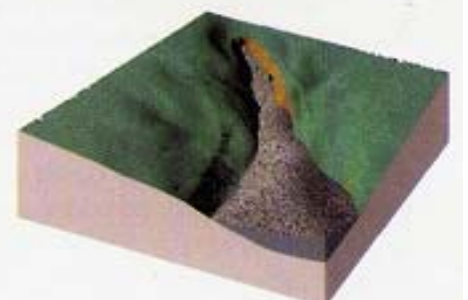
Deslizamiento rotacional 1



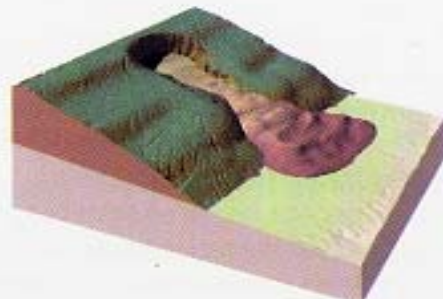
Deslizamiento rotacional 2



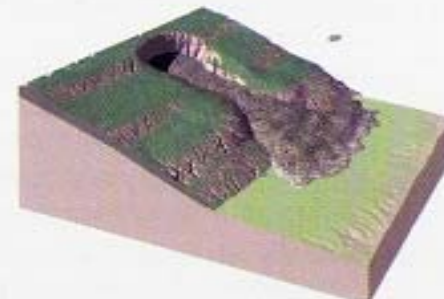
Colada tipo Flujo de Lodo



Colada tipo Derrubio



Flujo de Suelo



Flujo de Derrubios



Colada tipo Solifluxión



Colada tipo Reptación

MECANISMOS DE ROTURA
Fuente: Pobres x desastres (2,007)

3.3.- EJEMPLOS EN NICARAGUA

❑ DESLIZAMIENTO ROTACIONAL (SLUMB)



Flujo de detrito al Suroeste de la Colonia Santa Cruz en la ladera Noroeste del Volcán Casita Chinandega.





❑ CAÍDA DE ROCA

Desprendimientos de macizos rocosos en corte de carretera en sector noroeste de Managua.

❑ FLUJO DE LODO (MUDFLOW)

Obstrucción del río debido a derrumbe pie de la ladera de Cerro El Brujo.





**LADERA ESTE DE VOLCÁN
MOMBACHO**

❑ FLUJO DE TIERRA

**CERRO EL PEROTE. DIPILTO,
NUEVA SEGOVIA**





- ❑ **FLUJO DE LODO Y/O ESCOMBRO (LAHAR)**

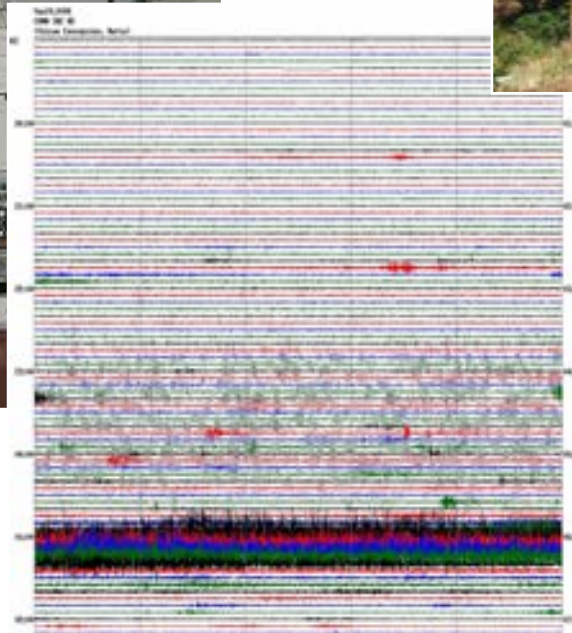
Volcán San Cristóbal
Valle Los Morenos y La Suiza



4.- ¿Cómo detectar o vigilar áreas afectadas o a ser afectadas por INESTABILIDAD DE LADERA?



Cortesía de Ineter



4.- ¿Por qué se estudian la INESTABILIDAD DE LADERA?





Cortesía de T. Obando



Cortesía de Ineter





5.- ¿Criterios oficiales usados para la evaluación de la amenaza por INESTABILIDAD DE LADERAS?

METODOLOGIA *INETER/COSUDE* (2003-2005)

5.1.- DESLIZAMIENTOS

a) Cálculo de la INTENSIDAD en función de su VOLUMEN para los DESLIZAMIENTOS:

ROTACIONALES

$$V = \pi (W_r L_r D_r) / 6$$

Donde:

Wr: Ancho de ruptura

Lr: longitud de ruptura

Dr: Profundidad de ruptura.

TRASLACIONALES O PLANARES

$$V = L \times W \times D$$

Donde:

L: longitud del bloque a moverse

W: Ancho del bloque a moverse

D: Espesor del bloque o capa de material inestable

Cortesía de Ineter/COSUDE

b) Cálculo de la INTENSIDAD en función de su VELOCIDAD en DESLIZAMIENTOS ROTACIONALES y/o TRASLACIONALES

Obtenido a través de:

❑ Base de Datos históricos y recientes

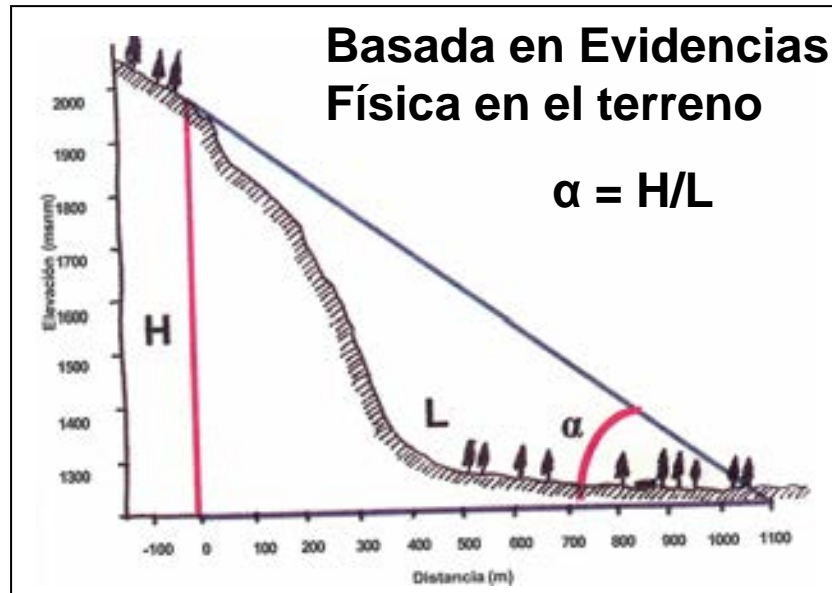
❑ Indicadores de Campo

- ✓ Fracturas en el terreno e infraestructuras
- ✓ Daños en caminos y/o carreteras
- ✓ Zonas de reptación
- ✓ Daños ligeros en estructuras habitacionales
- ✓ Tendidos de líneas eléctricas y comunicación
- ✓ Árboles derribados o inclinados
- ✓ Transformaciones de la topografía y otros.

Tabla de intensidad de deslizamientos			
Volumen (m ³)	Velocidad (cm/año)		
	> 10	2 - 10	< 2
> 100,000	Alta	Alta	Media
50,000 - 100,000	Alta	Media	Baja
5,000 - 50,000	Media	Baja	Muy Baja
< 5,000	Baja	Muy Baja	Muy Baja

Cortesía de INETER/COSUDE

5.2.- CAÍDA DE ROCA Y DERRUMBES



Obtenido a través de:

Indicadores de Campo apoyado de mapa topográfico y Gps

- ☐Fuerte pendiente, alteración o intemperismo
- ☐Presencia de fractura, fallas y diaclasas
- ☐Conos aluviales al pie de laderas
- ☐Ausencia de vegetación en zona activas
- ☐Retumbos en el suelo conocido por testimonio de pobladores

Intensidad de caída de bloques			
Alcance (L) de los bloques	Tamaño de bloques (m)		
	> 2.5	0.5 - 2.5	< 0.5
> 200 m	Alta	Alta	Media
50 - 200 m	Alta	Alta	Baja
25 - 50 m	Alta	Media	Baja
< 25 m	Alta	Baja	Muy Baja

Cortesía de INETER/COSUDE

5.3. - FLUJOS DE ROCA, SUELO O DETRITOS

La intensidad está en función de parámetros geométrico:

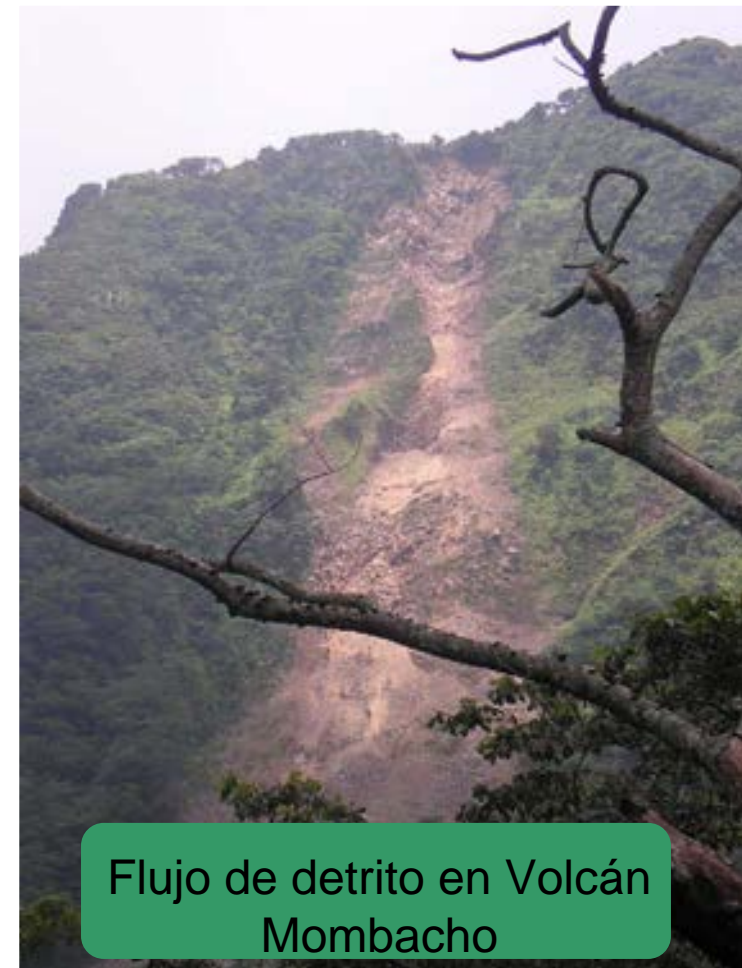
- ✓ Volumen de material movilizado
- ✓ Alcance del material desplazado.

Alcance (L) del material	Intensidad de flujos			
	Volumen (m³)			
	> 100,000	10,000-100,000	1,000 - 10,000	< 1000
> 1000 m	Alta	Alta	Media	Baja
500 - 1000 m	Alta	Alta	Media	Baja
100 - 500 m	Alta	Media	Media	Baja
< 100 m	Media	Baja	Baja	Muy Baja

Cortesía de INETER/COSUDE

Volumen: 750,000m³

Alcance: 500m



Flujo de detrito en Volcán Mombacho

5.4.- PROBABILIDAD O FRECUENCIA DE OCURRENCIA DE MOVIMIENTOS DE LADERAS

$$P = 1 - (1 - 1/T)^n$$

Donde:

n: período de referencia (30 o 50 años, una generación)

T: Período de retorno

P: probabilidad de ocurrencia de un evento de importancia igual o mayor que el evento de período de retorno)

OBTENIDOS DE:

Frecuencia	Probabilidad	Período de retorno
Alta	100 - 80 %	1 - 10 Años
Media	80 - 40 %	10 - 50 Años
Baja	10 - 40 %	50 - 200 Años
Muy Baja	Menor 10%	> 200 Años

Cortesía de INETER/COSUDE

- Registro o datos de movimientos de laderas pasados (últimos 50 años).
- Análisis multitemporal de fotos aéreas (últimos 50 años)
- Informes técnicos, documentos y periódicos históricos, memoria histórica de la población.

6.- ¿Qué se logra obtener del estudio de INESTABILIDAD DE LADERAS?

[...] caracterizar los fenómenos geológicos (ejemplo, movimientos de laderas) peligrosos en apoyo a planes que permitan su prevención y mitigación por parte de la Defensa Civil y el Comité Nacional de Emergencia.

Realiza la **vigilancia** sísmica, volcánica, **geológica** y elabora y difunde notas informativas, avisos y alertas de manera oficial para informar sobre el comportamiento que tengan los fenómenos geológicos (ejemplo, movimientos de laderas), sísmicos y volcánicos peligrosos.

ACCIONES CONCRETAS

6.1.- EVALUACIÓN Y MONITOREO DE ÁREAS INESTABLES



Cárcava en ladera Norte del volcán El
Camino La China-Alta

Julio, 2005
Managua, Nicaragua

**SITUACIÓN ACTUAL DEL DESLIZAMIENTO CERRO EL VOLCÁN
VIEJO. MUNICIPIO DE DIPILTO, NUEVA SEGOVIA.**



Vista de laderas montañosas de Cerro El Volcán y la estación
meteorológica Wizaridili en Dipilto Viejo

Managua - Marzo del 2007

Microevaluación de sitios para reubicación de población
afectada por deslizamientos de Cerro Mulas,
Municipio de Río Blanco, Departamento de Matagalpa



El Cerro Mulas, norte al Cerro Santa la cruz, RM

Managua, Septiembre del 2004

Reconocimiento de grietas, fracturas y de deslizamientos en Cerro Arriba,
Municipio El Chuacús, Jinotega

Arrieta-Ramírez y Tapia-Osorio
Observatorio de Matagalpa - Jinotega



Localización de grietas de 20 cm profundidad en un deslizamiento en el
Punto "Jardín de los Niños"

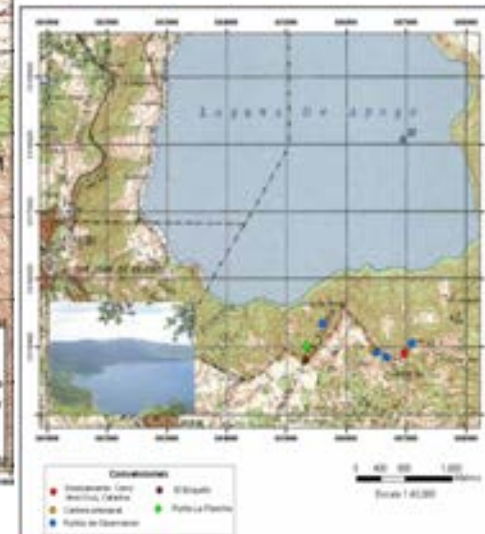
Managua, Julio del 2005



Estaciones de la estación meteorológica El Volcán
Al fondo ladera del Cerro Volcán Viejo, Cooperativa El Volcán

Managua, Octubre del 2005

6.2.- Cartografía indicativa



6.2.- Cartografía indicativa de movimientos de laderas

FICHA DE DATOS BÁSICOS

Datos de registro (en oficina)

ID o N° REGISTRO: _____ FECHA DE COLECTA (dd-mes-año): _____

AUTOR[1]: _____

INSTITUCIÓN: _____ ÁREA DE LA INSTITUCIÓN[2]: _____

TELÉFONO DE CONTACTO: _____

E-MAIL: _____

Situación geográfica del movimiento (en campo)

NOMBRE[3]: _____

LOCALIDAD[4]: _____ ZONA[5]: _____

NÚCLEO URBANO: _____ MUNICIPIO: _____

DEPARTAMENTO: _____ PAIS: Nicaragua

Situación cartográfica del movimiento

LONGITUD (GEOGRÁFICA): _____ LATITUD (GEOGRÁFICA): _____

X_{UTM} (m): _____ Y_{UTM} (m): _____ DATUM: _____

NOMBRE DE LA HOJA: _____ CUAD 100: _____ CUAD 50: _____ CUAD 10: _____

OBSERVACIONES:

Caracterización temporal

FECHA DEL EVENTO (dd/mes/año): _____ PRE-HISTÓRICO ☐

HORA DEL MOVIMIENTO: _____

Características geométricas

EXTENSIÓN: ☐ Movimiento puntual ☐ Área inestable

COTAS DE CABECERA/PIE: _____

H/L (Para el depósito) [6]: _____

VOLUMEN INICIAL (m³): _____

VOLUMEN DEL DEPÓSITO (m³): _____

ÁREA (km²): _____

ANCHO PROMEDIO DE LA MASA (m): _____

LONGITUD MÁXIMA ALCANZADA (m) [7]: _____

ALCANCE MÁXIMO DE LAHARES (m): _____

PROFUNDIDAD DE LA SUPERFICIE DE ROTURA (m): _____

ESPESOR PROMEDIO DEPÓSITO (m): _____

DESCRIPCIÓN DE ESCARPES DE CABECERA Y LATERALES (para deslizamientos): _____

ORIENTACIÓN: _____ LONGITUD: _____ PROFUNDIDAD: _____

DESCRIPCIÓN: _____

ORIENTACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES DEL MACIZO (para desprendimientos): _____

RUMBO: _____ BUZAMIENTO: _____ DIRECCIÓN: _____ FUELEN: _____

CONDICIONES DE LA ROCA O SUELO: _____

Grado de fracturación: ☐ Alto ☐ Medio ☐ Bajo

Meteorización: ☐ Alta ☐ Media ☐ Baja

Humedad: ☐ Seco ☐ Semisaturado ☐ Saturado

Geometría y datos de la ladera

USO DEL SUELO: _____

Urbano edificado ☐ Urbano no edificado ☐ Industria e infraestructura ☐ Cultivos ☐ Natural ☐

Forestal ☐ Pasto mejorado ☐ Pastos natural ☐

ÁNGULO DE LA LADERA PREVIO A LA ROTURA: _____

EXPOSICIÓN: Norte ☐ Sur ☐ Este ☐ Oeste ☐ Barlovento ☐ Sotavento ☐ Desconocida ☐

UBICACIÓN DE LA ROTURA EN LA LADERA: Cabecera ☐ Parte intermedia ☐ Pie ☐ Desconocida ☐

Condiciones hidrogeológicas

FUENTES O MANANTIALES EN LA LADERA: ☐ Sí ☐ No Situación: _____

APARICIÓN DE SURGENCIAS NUEVAS: ☐ Sí ☐ No Situación: _____

DESAPARICIÓN DE ALGÚN MANANTIAL O FUENTE: ☐ Sí ☐ No

EXISTENCIA DE POZOS DE AGUA PRÓXIMOS: ☐ Sí ☐ No Localización: _____

COMPORTAMIENTO HIDROGEOLÓGICO DE LOS MATERIALES: _____

☐ Permeables ☐ Semipermables ☐ Impermables

Factores influyentes:

Factores condicionantes

- ☐ Alternancia de materiales de distinta competencia
- ☐ Alternancia o contacto de materiales permeables e impermeables
- ☐ Elevada fracturación
- ☐ Presencia de bloques en voladizo
- ☐ Materiales blandos, meteorizados o alterados
- ☐ Estructura desfavorable
- ☐ Presencia de litologías plásticas (arcillas, margas, evaporitas.)
- ☐ Pendientes pronunciadas
- ☐ Elevada alteración hidrotermal
- ☐ Elevada deforestación
- ☐ Importante erosión basal
- ☐ Otros: _____

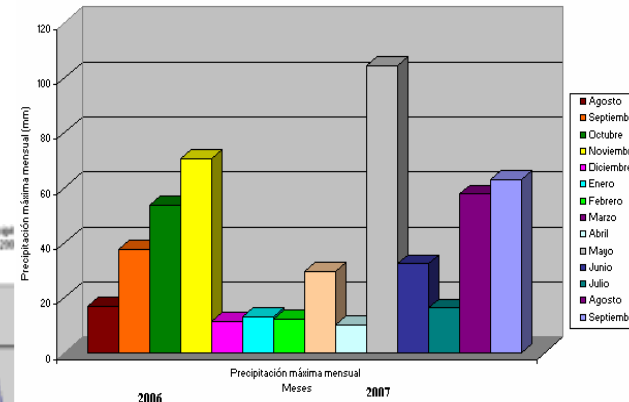
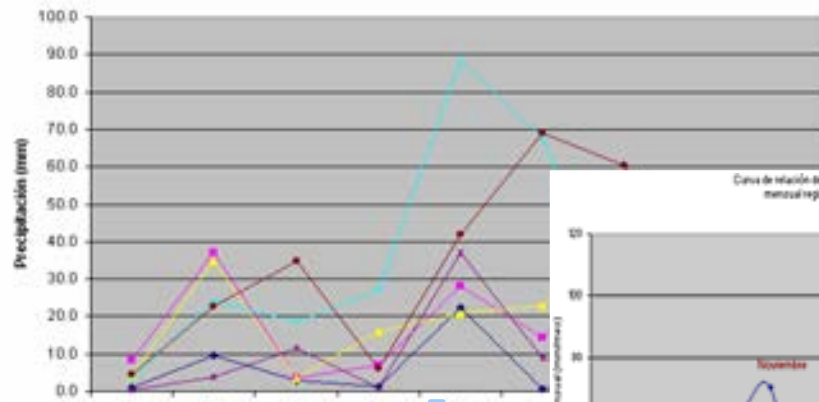
Factores desencadenantes

- ☐ Precipitaciones: ☐ intensas ☐ prolongadas
- ☐ Tormenta/ huracanes[9] _____ Nombre: _____
- ☐ Procesos de erosión o socavamiento en la base
- ☐ Movimientos sísmicos

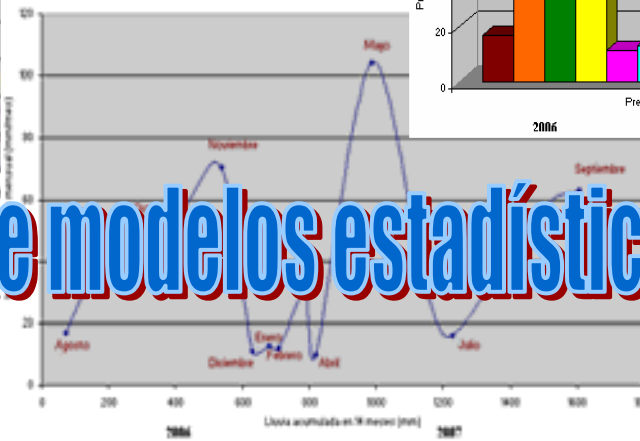
6.3.- Inventario Nacional de Movimientos de Laderas

Tipo de movimiento	Deslizamiento	Flujo	Desprendimiento
	Rotacional	Detritos	Caída de Bloques
	Traslacional o Planar	Lodo	Derrumbes
	No determinado	Reptación	No determinado
		Avalancha de Detritos	
		No determinado	
	Vuelco	Otro tipo	Desconocido

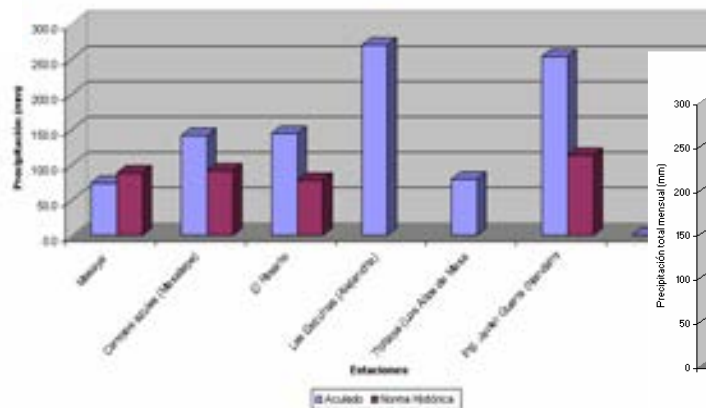
ACUMULADOS DE LLUVIAS EN LOS ALREDEDORES DE STA TEREZA CARAZO (PERIODO DEL 15 AL 23 DE OCTUBRE 2006)



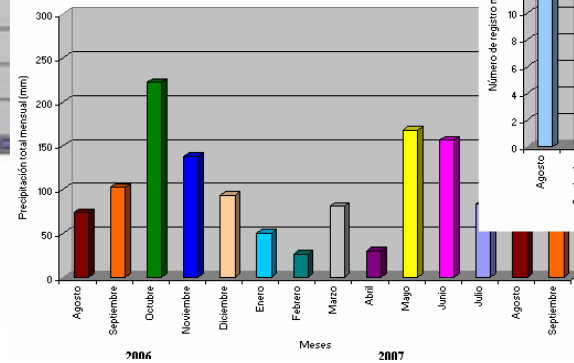
6.4.- Elaboración de modelos estadísticos de pluviosidad



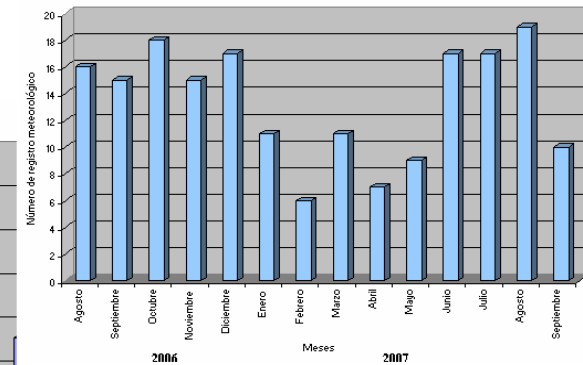
ACUMILADO DE PRECIPITACION VERSUS BORMA HISTORICA

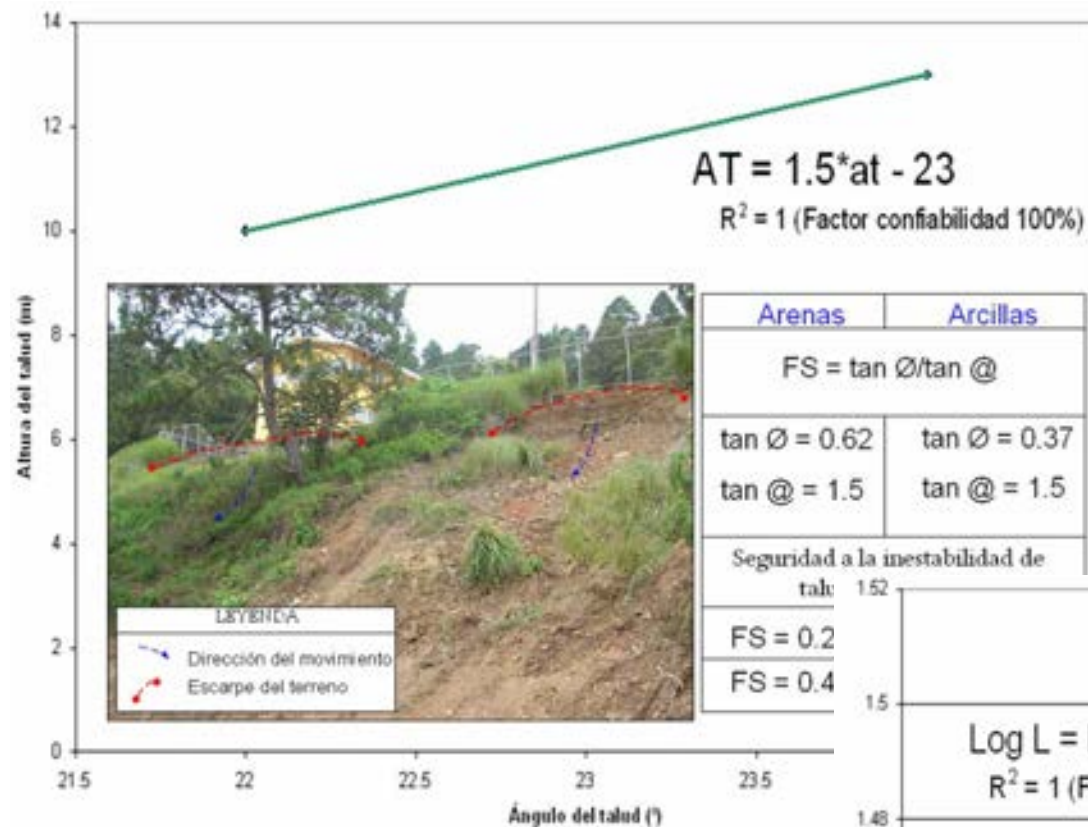


Pluviometría mensual en Cerro El Volcán periodos 2006-2007 Estación meteorológica local.



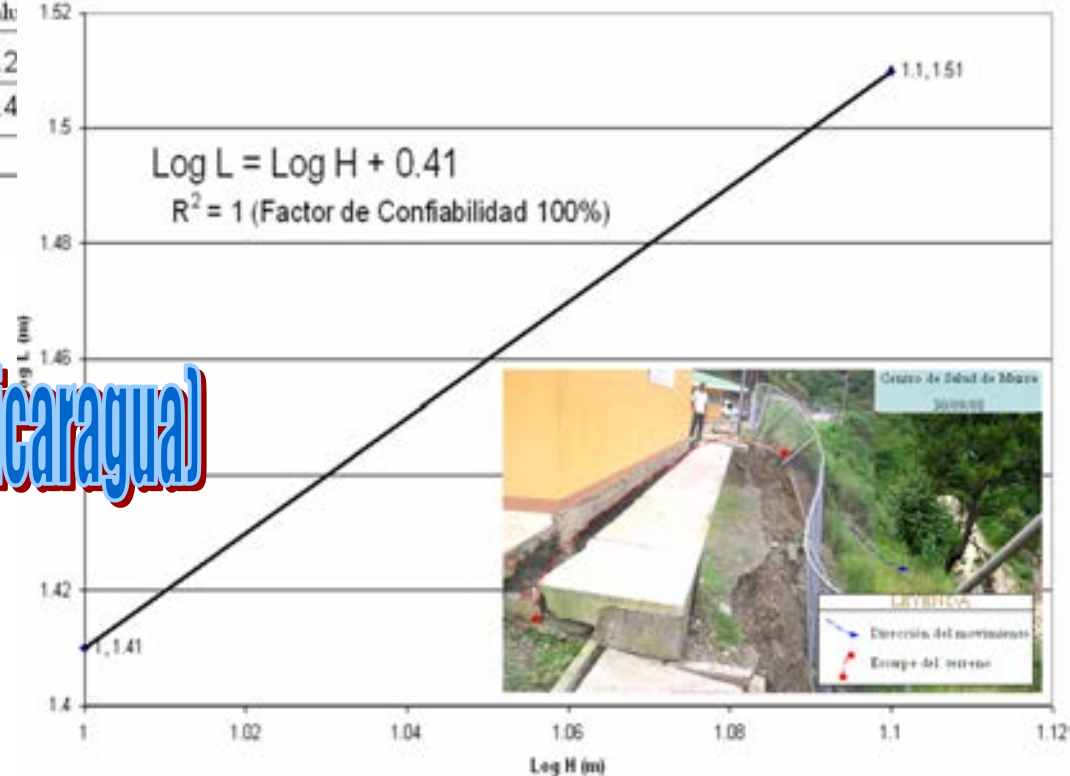
Inventario pluviométrico diarios para 14 meses de control Estación Meteorológica El Volcán

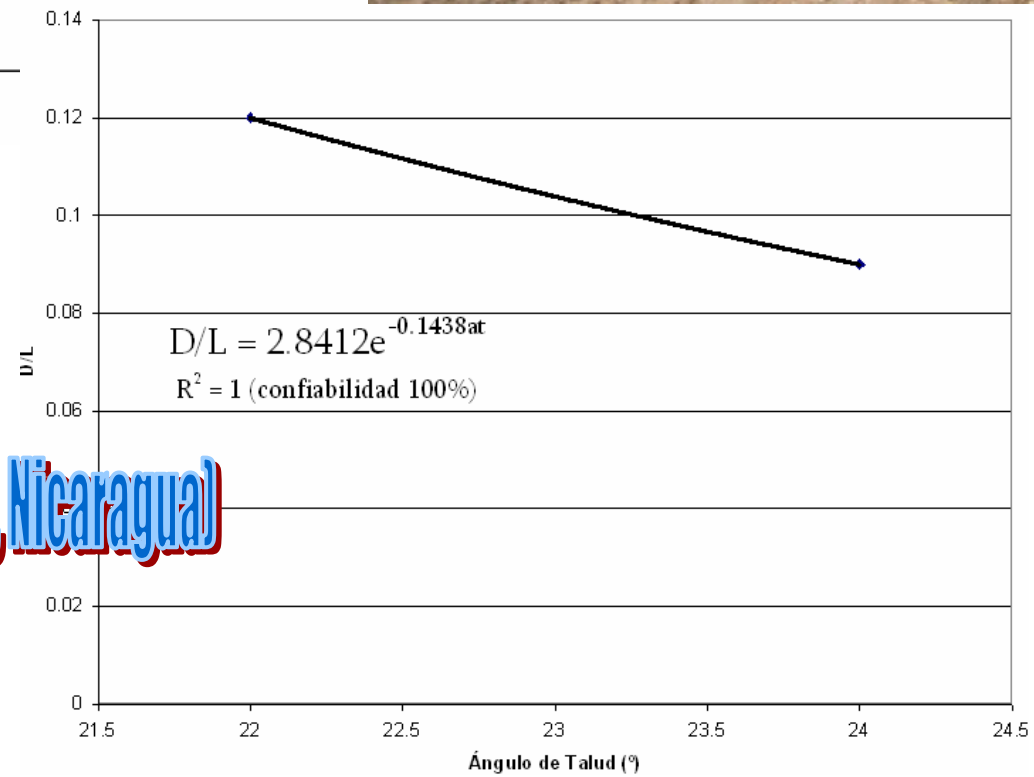
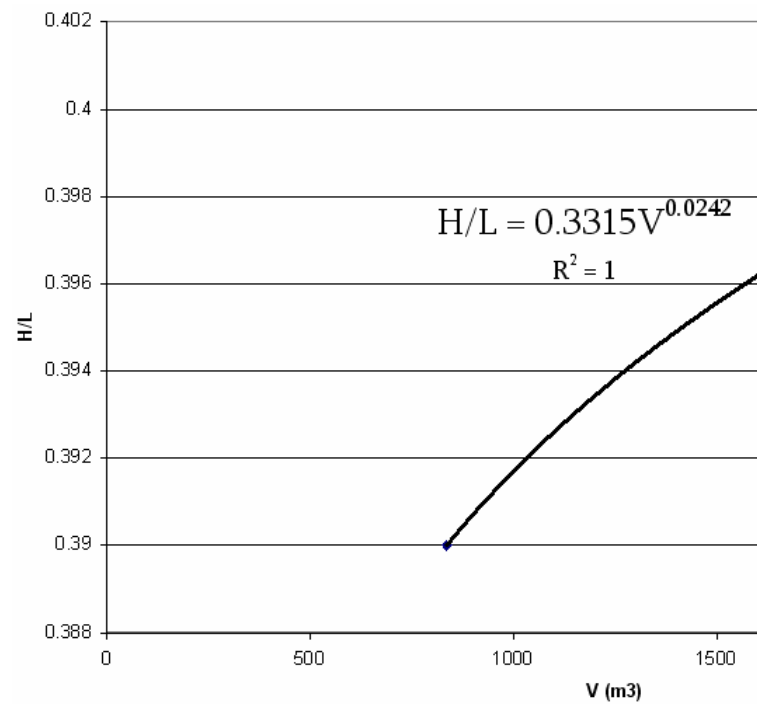




Centro de Salud de Murra (Madriz, Nicaragua)

Septiembre 2008





Centro de Salud de Murra (Madriz, Nicaragua)
Septiembre 2008



6.7.- Capacitación técnica a través de charlas, conferencias y otros en alcaldías municipales



San José de Cusmapa
(Madriz, Nicaragua)
Octubre 2008





6.8.- Enlaces institucional con organismos de prevención y atención de desastres



Póster de inestabilidad de ladera en Nicaragua

La influencia de hechos climáticos, geográficos, políticos y culturales actúan de la siguiente manera en las actitudes antropocéntricas basadas en el desarrollo con respecto a la protección ambiental de los bosques y valen como argumentos de la infraestructura física, económica y social en diversas corrientes y disciplinas del país.

[illegible]

The screenshot displays a software interface titled "Software Demo V.13". It features a collection of data visualization tools, including bar charts, line graphs, and pie charts, arranged in a grid-like fashion. The interface is designed for data analysis and reporting.

Se han verificado experimentos y análisis comparativos de la fauna de algas epibiontes. *Angela V.A.*, en su presentación a través de un vídeo, introdujo. Iniciada a esto, la presentación de la información taxonomológica por distintos a través de gráficos, diagramas y otros, a partir de procesos estadísticos descriptivos y representaciones apoyadas del programa informático SPSS V-10. La información sociocultural general de la localización de la Comunidad de la Biosfera de la Granja de Guecho y Dirección de Meteorología del Distrito.

Finalmente, se proyectó documental final realizada de la investigación de la Microscopía Óptica.

Alfonso V.



Diccionario de Ciencias Sociales. Incluye contenidos de áreas interdisciplinarias: geografía, historia, economía, sociología, comunicación, antropología, desarrollo y salud, estudios de la mujer, medio ambiente, construcción socioeconómica y técnica. Está disponible en el sitio de la Universidad de Guadalajara Aplicada, y Centro de Documentación del INETER.

7.- ¿Qué podemos concluir?

- ☐ Estudios sistemáticos y Mapas de Peligros de sitios susceptibles a movimientos de ladera.
- ☐ Actualización de datos SIG sobre Movimientos de Laderas en Nicaragua
- ☐ Evaluación y vigilancia de ML, su tipología, mecanismo de ruptura, factores condicionantes y desencadenantes
- ☐ Prevención y reducción de impactos de deslizamientos en sitios e infraestructura afectada.
- ☐ Estudios de sitios seguros para asentamientos humanos en el país.

