



Instituto Nicaragüense
de Estudios Territoriales



Instituto Federal de Geociencias y Recursos Naturales

Servicio Nacional
de Estudios Territoriales



Proyecto: Mitigación de Georriesgos en Centroamérica

**MAPA DE
SUSCEPTIBILIDAD
A
DESLIZAMIENTOS
DE NICARAGUA**

**EL MÉTODO
MORA-VAHRSON**



Proyecto: Mitigación de Georriesgos en Centroamérica

INDICE DE LA PRESENTACION

- 1) Breve Introducción al Método Mora-Vahrson
- 2) Metodología – Proceso SIG
Factores de Susceptibilidad, Factores de Disparo,
Fuentes y Resultados
- 3) Resumen y Mapa Resultante



Proyecto: Mitigación de Georriesgos en Centroamérica

INTRODUCCION AL METODO MORA-VAHRSON

Elaborado en Costa Rica por Sergio Mora y
Wilhelm-Guenther Vahrson en el año 1991

Método para clasificar la amenaza por deslizamientos
en áreas tropicales con alta sismicidad

Input de 5 factores:

3 Factores intrínsecos o de Susceptibilidad

2 Factores externos o de Disparo



Proyecto: Mitigación de Georriesgos en Centroamérica

Factores intrínsecos (Susceptibilidad)

- 1) Relieve relativo (Sr)
- 2) Litología (Sl)
- 3) Humedad del Suelo (Sh)

Factores externos (Disparo)

- 1) Actividad Sísmica (Ts)
- 2) Precipitación (Tp)

Nivel de Amenaza relativa

$$H = \text{SUSC} * \text{DISP}$$

$$H = (\text{Sr} * \text{Sl} * \text{Sh}) * (\text{Ts} + \text{Tp})$$



Proyecto: Mitigación de Georriesgos en Centroamérica

METODOLOGIA - PROSESO SIG

Generalidades

Conversión de datos: vector a raster

Reclasificación de las fuentes / atributos

Cálculo final (multiplicación y adición)

Tamaño de píxel 90 m



Proyecto: Mitigación de Georriesgos en Centroamérica

Factores intrínsecos (Susceptibilidad)

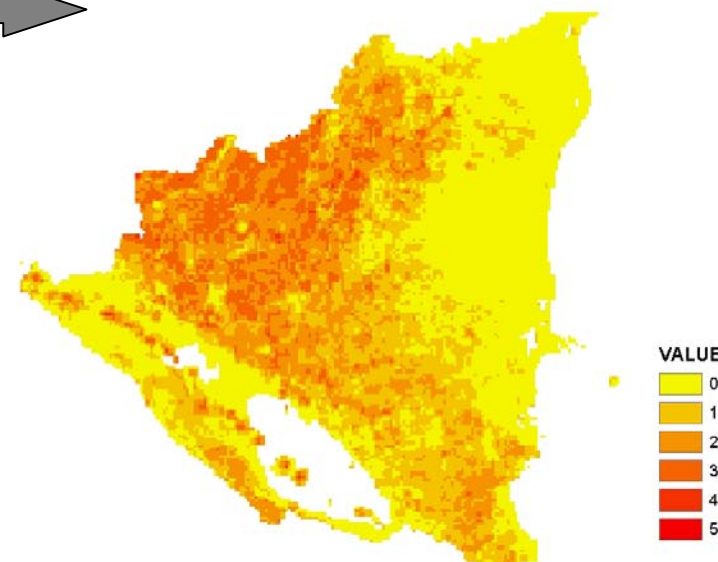
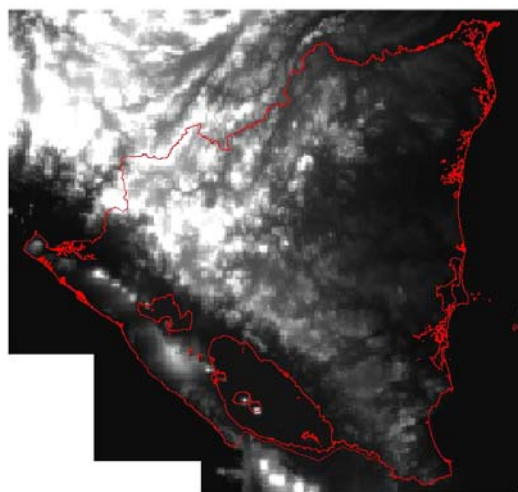
- 1) Relieve relativa (Sr)
- 2) Litología (Sl)
- 3) Humedad del Suelo (Sh)

Proyecto: Mitigación de Georriesgos en Centroamérica

Factores intrínsecos (Susceptibilidad)

Relieve relativa (Sr)

Valor de Pendiente (m/km ²)	Equivalente en Grados	Cualificación	Factor Sr
0 - 75	0 - 4.29	muy baja	0
76-175	4.30 -9.93	baja	1
176 - 300	9.94 - 16.70	moderada	2
301 - 500	16.71 - 26.57	media	3
501 - 800	26.58 - 38.66	alta	4
> 800	> 38.66	muy alta	5



Fuente:
Modelo Digital de Elevación (MDE)
Resolución de 90 m



Proyecto: Mitigación de Georriesgos en Centroamérica

Factores intrínsecos (Susceptibilidad)

Litología (SI)

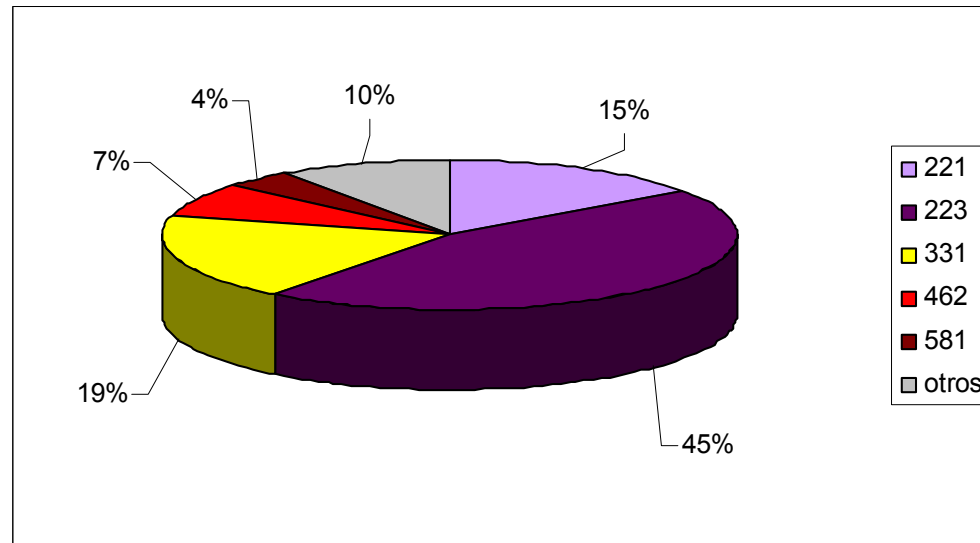
Litología	Cualificación	Factor SI
<p>Aluvión grueso, permeable, compacto, nivel freático bajo</p> <p>Calizas duras permeables</p> <p>Rocas intrusivas, poco fisuradas, bajo nivel freático</p> <p>Basaltos , andesitas, ignimbritas</p> <p>Características físicas mecánicas: materiales sano con poca o ninguna meteorización, resistencia al corte elevada, fisuras sanas, sin relleno</p>	bajo	1
<p>Rocas sedimentarias no o muy poco alteradas, poco fisuradas,</p> <p>Rocas intrusivas, calizas duras</p> <p>Características físico mecánicas: resistencia al corte media a elevada,...</p>	moderado	2
<p>Rocas sedimentarias, intrusivas, lavas, ignimbritas, tobas poco soldadas, rocas metamórficas mediana a fuertemente alteradas,...</p> <p>niveles freáticos relativamente altos</p>	medio	3
<p>Aluviones fluvio lacustres, suelos piroclásticos poco compactados, rocas fuertemente alteradas,...</p>	alto	4
<p>Materiales aluviales, coluviales de muy baja calidad mecánica, rocas con estado de alteración avanzado, drenaje pobre. Se incluyen los casos 3 y 4 con niveles freáticos muy someros, sometidos a gradientes hidrodinámicos elevados</p>	muy alto	5

Proyecto: Mitigación de Georriesgos en Centroamérica

Factores intrínsecos (Susceptibilidad)

Litología (SI)

Análisis entre la ocurrencia de deslizamientos puntuales (11277) y las unidades litológicas



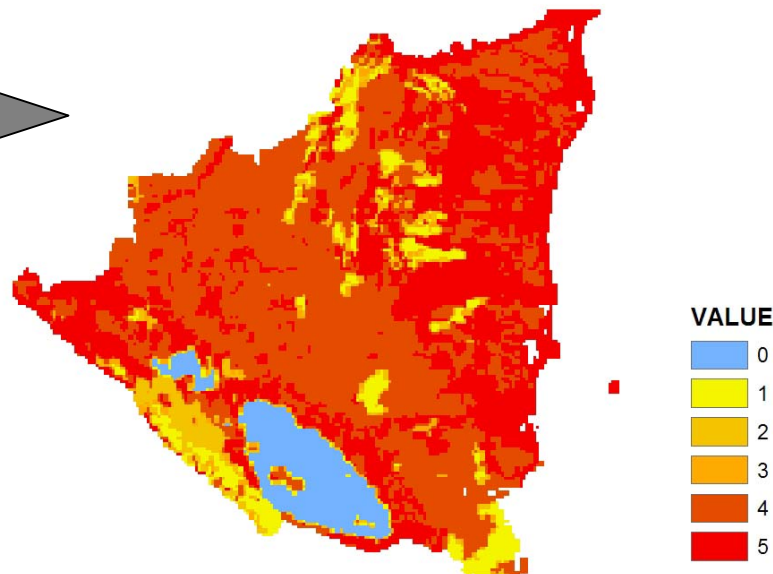
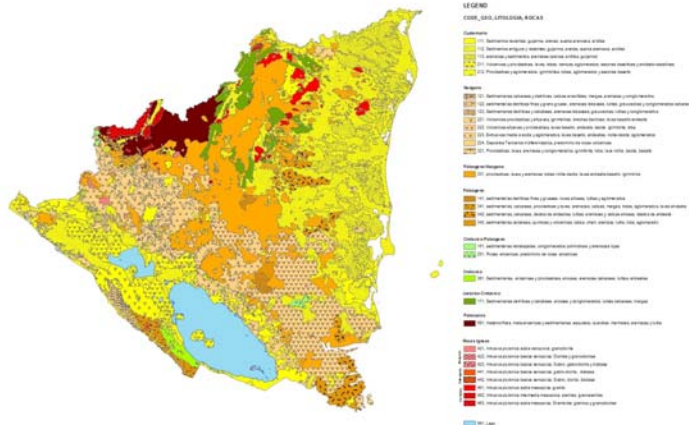
- 45% Rocas volcánicas: lavas basálticas, andesíticas, riolíticas-dacíticas; aglomerados (Grupo Coyol Inferior, Mioceno)
- 19% Rocas volcánicas y sedimentarias: tobas riolíticas-dacíticas, lavas andesíticas-basálticas, ignimbritas y areniscas (Matagalpa, Eoceno-Mioceno)
- 15% Rocas volcánicas: ignimbritas, brechas dacíticas, lavas basálticas-andesíticas y piroclastitas (Grupo Coyol Superior, Mioceno-Plioceno)
- 10% otros
- 7% Rocas plutónicas: sienitas, granosienitas (márgenes Batolito de Dipilto, Cretácico superior)
- 4% Rocas metamórficas y sedimentarias: esquistos, cuarcitas, mármoles, metavolcanitas, areniscas y lutitas (Paleozoico)

Proyecto: Mitigación de Georriesgos en Centroamérica

Factores intrínsecos (Susceptibilidad)

Litología (SI)

Factor SI	Litología
1 (bajo)	unidades homogéneas, rocas duras, compactas, mas antiguas
↓	↓
5 (muy alto)	unidades heterogéneas, rocas mas jóvenes sedimentos recientes, sueltos Grado de alteración



Fuente:
Mapa Geológico-Minero (1995)
Escala 1 : 500 000
31 unidades litológicas diferentes

Proyecto: Mitigación de Georriesgos en Centroamérica

Factores intrínsecos (Susceptibilidad)

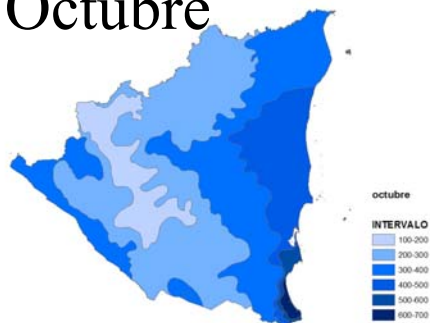
Humedad del Suelo (Sh)

Precipitación media mensual (mm/mes)	Valor asignado
< 125	0
125 - 250	1
> 250	2

Marzo



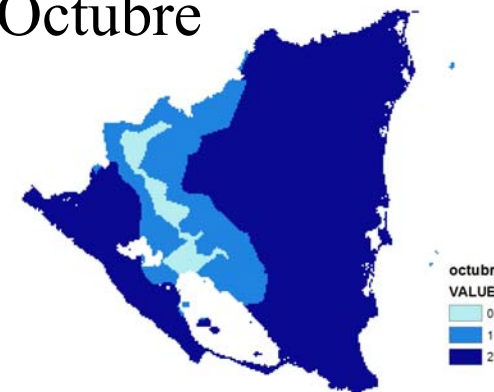
Octubre



Marzo



Octubre



Fuente:

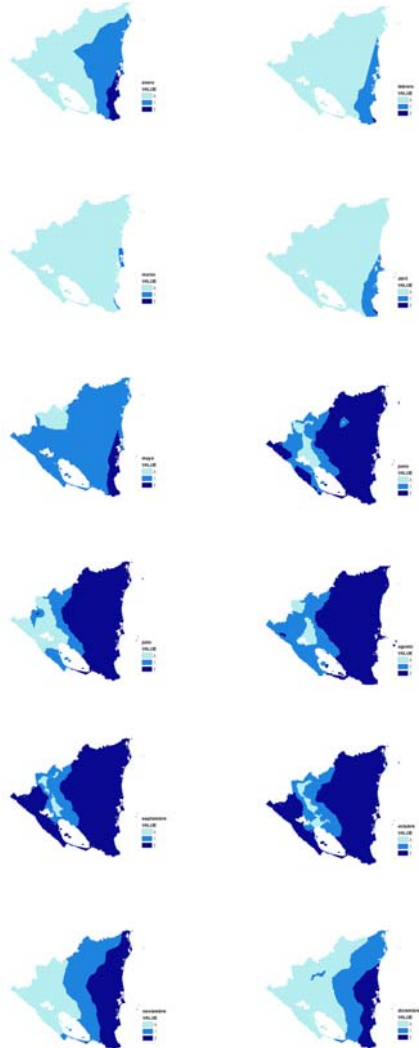
Atlas Climático / Meteorología
Precipitación promedio por mes
[mm/mes]

Periodo de casi 30 años (1971 – 2000)

Proyecto: Mitigación de Georriesgos en Centroamérica

Factores intrínsecos (Susceptibilidad)

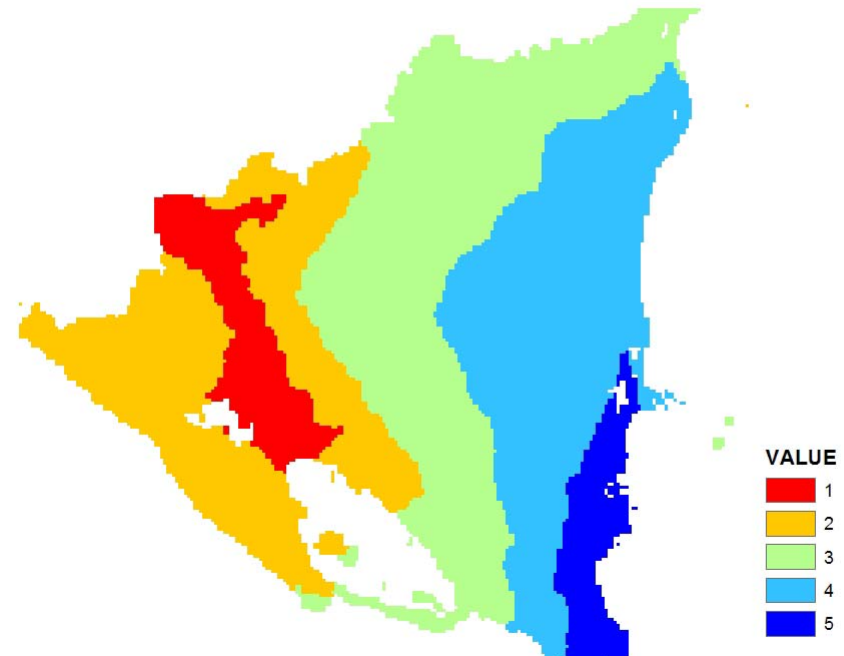
Humedad del Suelo (Sh)



a partir de estos 12
mapas clasificados se
sumaron para producir
el mapa de suma de
clases de
precipitación



Valor acumulado de índices de precipitación	Cualificación	Factor Sh
0 - 4	muy bajo	1
5 - 9	bajo	2
10 - 14	medio	3
15 - 19	alto	4
20 - 24	muy alto	5





Proyecto: Mitigación de Georriesgos en Centroamérica

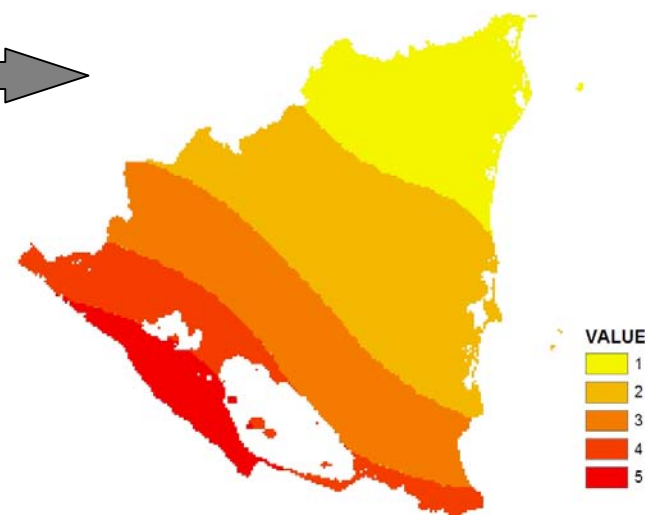
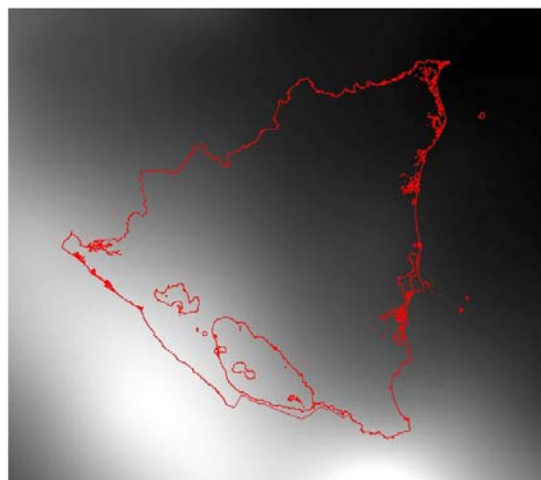
Factores externos (Disparo)

- 1) Actividad Sísmica (Ts)
- 2) Precipitación (Tp)

Proyecto: Mitigación de Georriesgos en Centroamérica

Factores externos (Disparo)

Actividad Sísmica (Ts)



Intensidades MM	Aceleraciones Pico (% g)	Aceleración PGA (m/s ²)	Cualificación	Valor Ts
III	1-12	0.098 - 1.226	leve	1
IV	13-20	1.227 - 2.011	muy bajo	2
V	21-29	2.012 - 2.894	bajo	3
VI	30-37	2.895 - 3.679	moderado	4
VII	38-44	3.680 - 4.365	medio	5
VIII	45-55	4.366 - 5.445	elevado	6
IX	56-65	5.446 - 6.426	fuerte	7
X	66-73	6.427 - 7.210	bastante fuerte	8
XI	74-85	7.211 - 8.388	muy fuerte	9
XII	>85	> 8.389	extremadamente fuerte	10

Fuente:

Trabajo GSHAP (años '90)

PGA [m/s²]

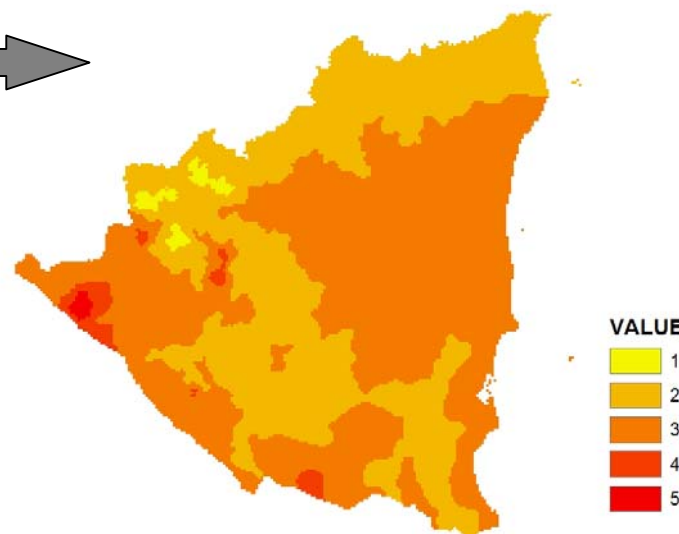
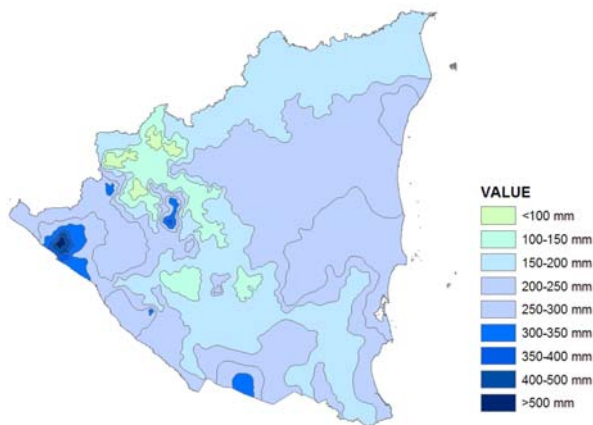
Periodo de retorno 50 años

Proyecto: Mitigación de Georriesgos en Centroamérica

Factores externos (Disparo)

Precipitación (Tp)

Precipitación máxima mm/día	Cualificación	Factor Tp
< 100	muy bajo	1
101 - 200	bajo	2
201 - 300	medio	3
301 - 400	alto	4
> 400	muy alto	5



Fuente:
 Atlas Climático / Meteorología
 Precipitación máxima absoluta en 24 horas
 [mm/d]
 Periodo de casi 30 años (1971 – 2000)

Proyecto: Mitigación de Georriesgos en Centroamérica

RESUMEN

**Factores de
Susceptibilidad**

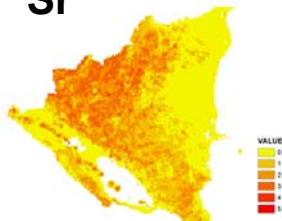
*

**Factores
de Disparo**

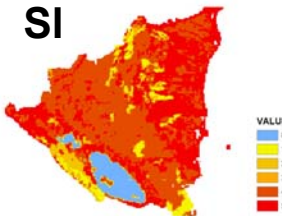
=

**Mapa de
Susceptibilidad
a
Deslizamientos**

Sr



Sl



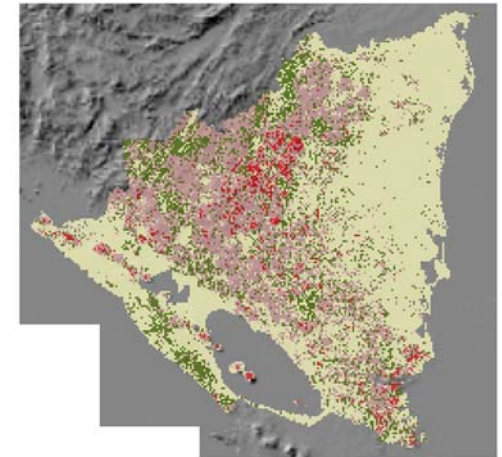
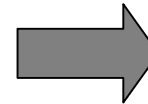
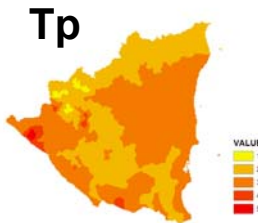
Sh



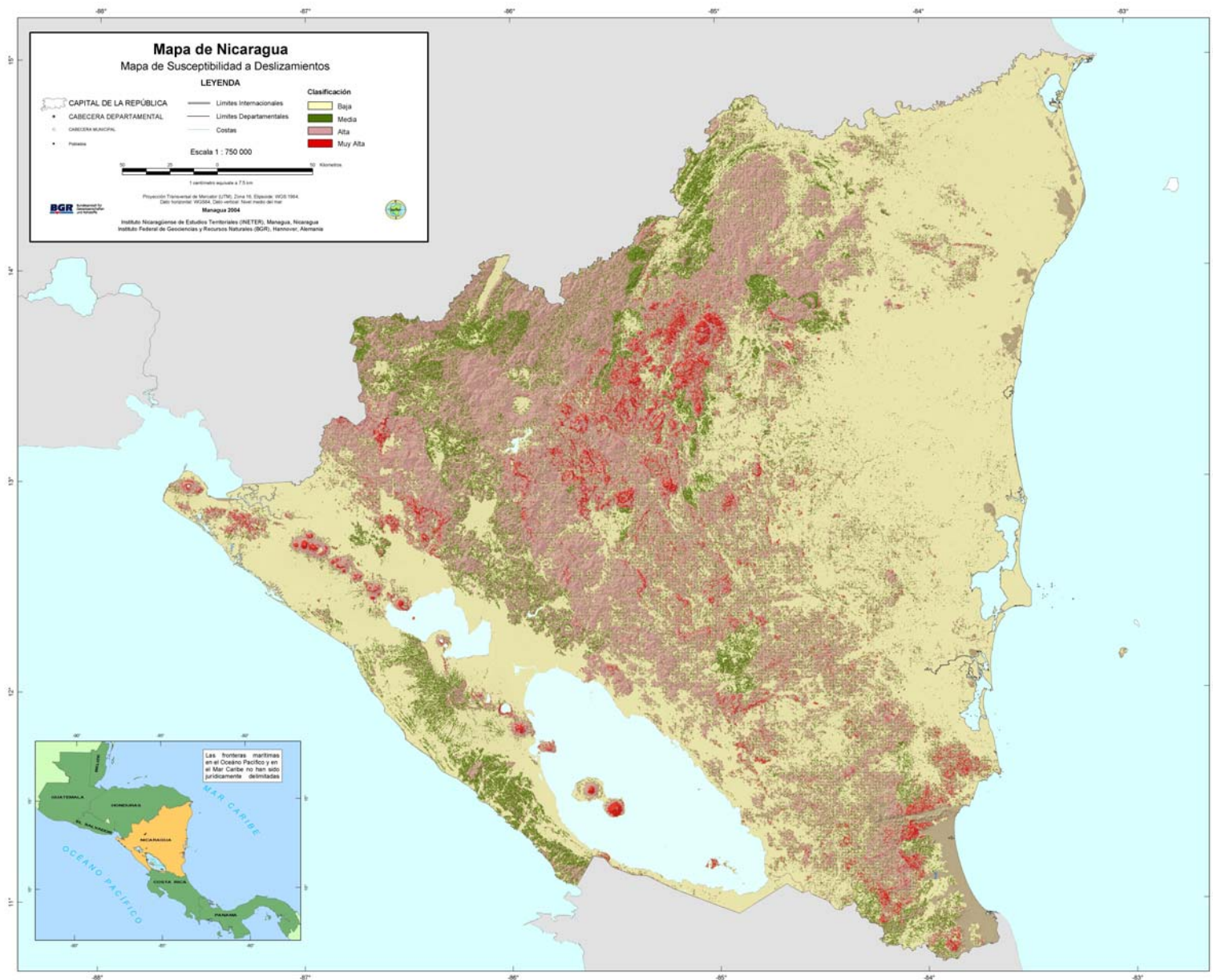
Ts



Tp



Proyecto: Mitigación de Georriesgos en Centroamérica



Proyecto: Mitigación de Georriesgos en Centroamérica

Análisis

