

8 PROCEDIMIENTOS DE PREPARACIÓN DE MAPAS DE AMENAZAS

8-1 Amenaza Sísmica

(1) Política Básica de la Preparación de Mapas de Amenaza Sísmica

Las amenazas sísmicas naturales incluyen múltiples fenómenos como son movimientos sísmicos del suelo, ruptura superficial, fallas en taludes, deslizamiento y licuefacción. El potencial de estos fenómenos constituye el objeto de la preparación de mapas de amenazas. Entre estos fenómenos, la preparación de mapas de los movimientos sísmicos del suelo es uno de los aspectos fundamentales de la investigación de amenazas sísmicas. Los movimientos sísmicos del suelo son afectados por varios factores, tales como la fuente, vía y efectos locales. Por lo tanto, la investigación sobre los movimientos del suelo depende de los siguientes factores.

- a) Sismicidad regional;
- b) atenuación de la intensidad del movimiento del suelo; y,
- c) efectos locales del sitio sobre el movimiento del suelo.

En la Figura 8-1 se presenta el flujo básico del análisis y parámetros claves del cálculo de movimientos del suelo.

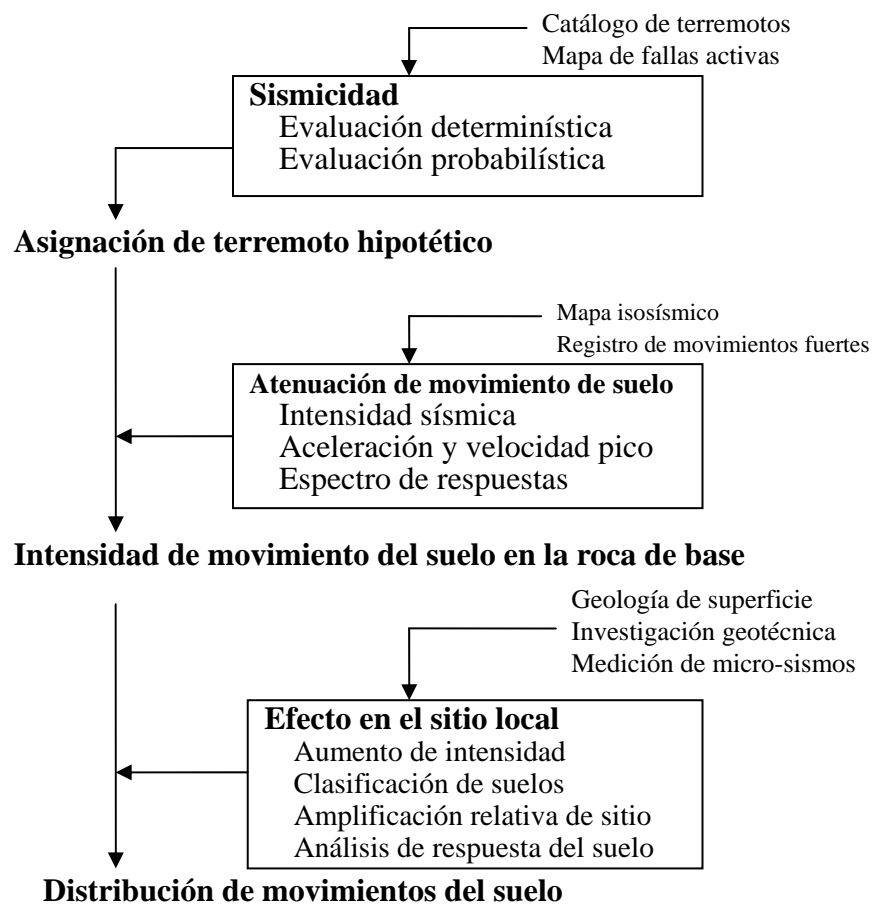


Figura 8-1 Flujo fundamental del análisis para el cálculo de movimientos del suelo

Fuente: Manual TC4

(2) Estudio sobre la Sismicidad Regional

Con el fin de determinar el sismo de escenario, se recogieron y se analizaron los siguientes datos e informaciones.

- Desastres sísmicos históricos
- Ambiente tectónico de la región
- Fallas activas en el área de Managua
- Catálogo sísmico

La información del catálogo sísmico en la región fue completada utilizando los dos catálogos básicos siguientes.

- a) Catálogo de sismos históricos de INETER (1505 - 1992)
- b) Catálogo de metodología instrumental de sismos de INETER (1993 - 2001)

(3) Determinación del Escenario Sísmico

Con base en los estudios y discusiones arriba descritas con los expertos de la contraparte, se decidió adoptar el proceso determinístico para el simulacro del movimiento sísmico causado por las fallas activas y volcanes. También se adoptó la base probabilística para el período de retorno de 100 años. Los siguientes tres (3) tipos de sismos fueron analizados y finalmente se estimaron y determinaron cinco escenarios sísmicos.

a) Sismos por las fallas activas

Las fallas del Estadio y Tiscapa han tenido movimientos recientemente, en 1931 y 1972. Se crearon los modelos de las siguientes dos fallas que están al este de la Ciudad de Managua.

- Falla Aeropuerto

- Falla de Cofradía

b) Sismos volcánicos

Se desarrollaron los modelos de los terremotos más grandes ocurridos alrededor de los siguientes volcanes activos. Con el uso del nuevo catálogo de sismos volcánicos, se encontró que la magnitud de los sismos volcánicos superiores a 5.5 se reduce 0.5 ó 1.0 después del análisis del Dr. Katayama.

- Apoyeque M = 6,0 (año 1852)

- Masaya M = 6,0 (año 1772)

Cuadro 8-1 Parámetros de los Escenarios Sísmicos

Nombres	Fallas activas					Volcánicas		
			Aeropuerto		Cofradia		Apoyeque	Masaya
			Línea norte	Línea sur	Línea norte	Línea sur		
Extremo norte	Latitud		12,300	12,156	12,332	12,152	12.242 -86.342 1353401 571566	11.984 -86.161 1324923 591341
	Longitud		-86,175	-86,183	-86,107	-86,111		
	UTM Zona 16, WGS84	N E	1359877 589675	1343917 588856	1363451 597041	1343494 596734		
Extremo sur	Latitud		12 -86	12 -86	12 -86	12 -86	/	/
	Longitud		1343917	1334844	1343494	1333711		
	UTM Zona 16, WGS84	N E	588856	584720	596734	594564		
Longitud	(km)		16,0	10,0	20,0	10,0	0	0
Longitud total	(km)		26,0		30,0		0	0
Anchura	(km)		8,0	5,0	10,0	5,0	0	0
Áng.buzamiento	(grado)		90		90		0	0
Profundidad	(km)		8,0	5,0	10,0	5,0	0	0
Tipo			Oblicuo – normal		Normal		Fuente puntual	Fuente puntual
Magnitud	Mw		6,7		6,8		6,0	6,0

1) c) **Movimiento de rocas con base probabilística**

Se realizó un análisis para establecer el escenario sísmico probabilístico de la Ciudad de Managua. Para este estudio, se utilizó y analizó el nuevo catálogo sísmico mejorado. A través de los análisis del valor B y la curva de amenaza; se dedujo que la aceleración máxima con un período de retorno de 100 años es de 110 Gal con una desviación estándar de 28 Gal.

(4) **Selección de la Fórmula de Atenuación**

Se probaron algunas leyes de atenuación empíricas de los movimientos máximos del suelo con el fin de verificar si es probable explicar los desastres históricos y la intensidad de los movimientos del suelo registrados en la Ciudad de Managua. Se seleccionaron las leyes de atenuación utilizadas en el pasado para las amenazas sísmicas de Managua, y las leyes más comunes y consideradas como apropiadas para las características de la fuente sísmica en y alrededor de Nicaragua incluyendo la Ciudad de Managua. Luego, se llegó a la conclusión de que la ley combinada de Joyner-Boore y Young es la más apropiada y aplicable a las aceleraciones registradas de los eventos tanto volcánicos como no volcánicos.

(5) **Modelo del Suelo para la Amplificación Subsuperficial**

Con el fin de construir el modelo terrestre para la amplificación subsuperficial, se recogieron y se analizaron los siguientes datos e informaciones.

- Topografía del Área del Estudio
- Geología en la región Managua
- Compilación de los datos geológicos existentes.

Los datos geológicos fueron compilados con base en los datos disponibles de 170 columnas estratigráficas. Se prepararon cuatro perfiles geológicos en dirección Este-Oeste y tres perfiles en dirección Sur-Norte combinando los datos estratigráficos existentes sobre el mapa de geología superficial existente.

Para este estudio, se clasificaron los tipos de terrenos según la velocidad media de cizalla que supera 30 m (AVS30). AVS30 es autorizado en “Recommended Provisions para Seismic Regulations for New Buildings and Other Structures,” (edición 1997, FEMA-302, 303; BSSC, 1997) por el Programa Nacional para la Reducción de Peligros de (NEHRP) de los EE.UU.

El suelo fue clasificado mediante las imágenes satelitales, en cinco tipos, a saber: Planicie baja, Planicie media, Área de lomas, Área Montañosa y Área de Cráter como se muestra en la Figura 8-2.

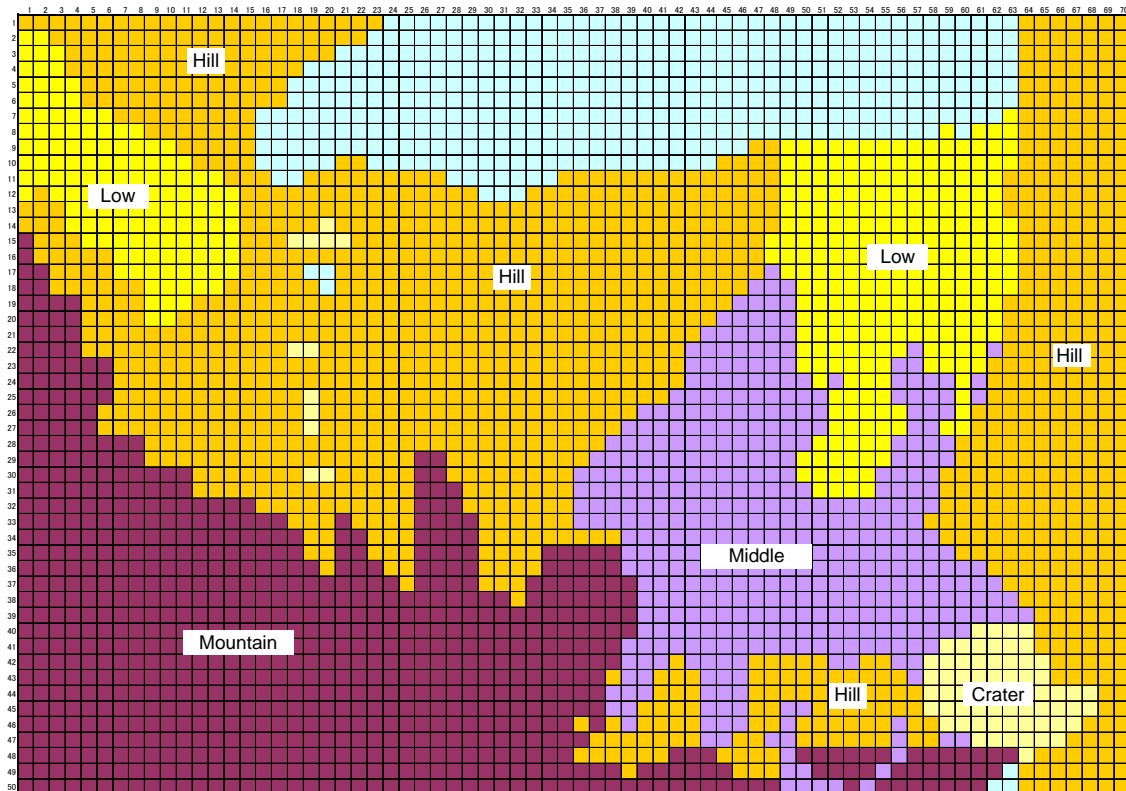


Figura 8-2 Modelo del suelo del Área de Estudio

(6) Preparación del mapa de amenaza sísmica

Los usuarios finales del mapa de amenazas sísmicas serían los científicos, investigadores e ingenieros que trabajan en el diseño de edificios, construcción, planificación urbana y gestión de desastres.

El mapa de amenaza sísmica será distribuido a los posibles usuarios finales. Sin embargo, este mapa no será utilizado directamente en los trabajos de elaboración del código sísmico, planificación urbana ni en el plan de gestión de desastres. Con el fin de realizar estos trabajos, se requiere contar con información más detallada, incluyendo la ubicación de los edificios, recursos de prevención de desastres, mapa de uso del suelo, mapa existente de planificación urbana, entre otros. Por lo tanto, la utilidad del mapa consiste principalmente en informar a los usuarios finales la disponibilidad de un mapa de distribución de PGA en la base de datos SIG de INETER, para que ellos puedan acceder a la base de datos y obtener la información que requieran. El tamaño de los mapas a elaborarse fue definido en 17 × 22 pulgadas.

Se determinó el contenido del mapa de amenazas como los siguientes a través de la discusión con la contraparte:

- Distribución de la aceleración máxima del suelo (PGA)
- Parámetros de la fuente sísmica
- Fórmula de atenuación adoptada
- Significado de PGA en términos de la intensidad sísmica.

(7) Ejemplo del Mapa de Amenazas Sísmica

En la Figura 8-3 se presenta un ejemplo del mapa de amenaza sísmica en el caso de la Falla Cofradia.

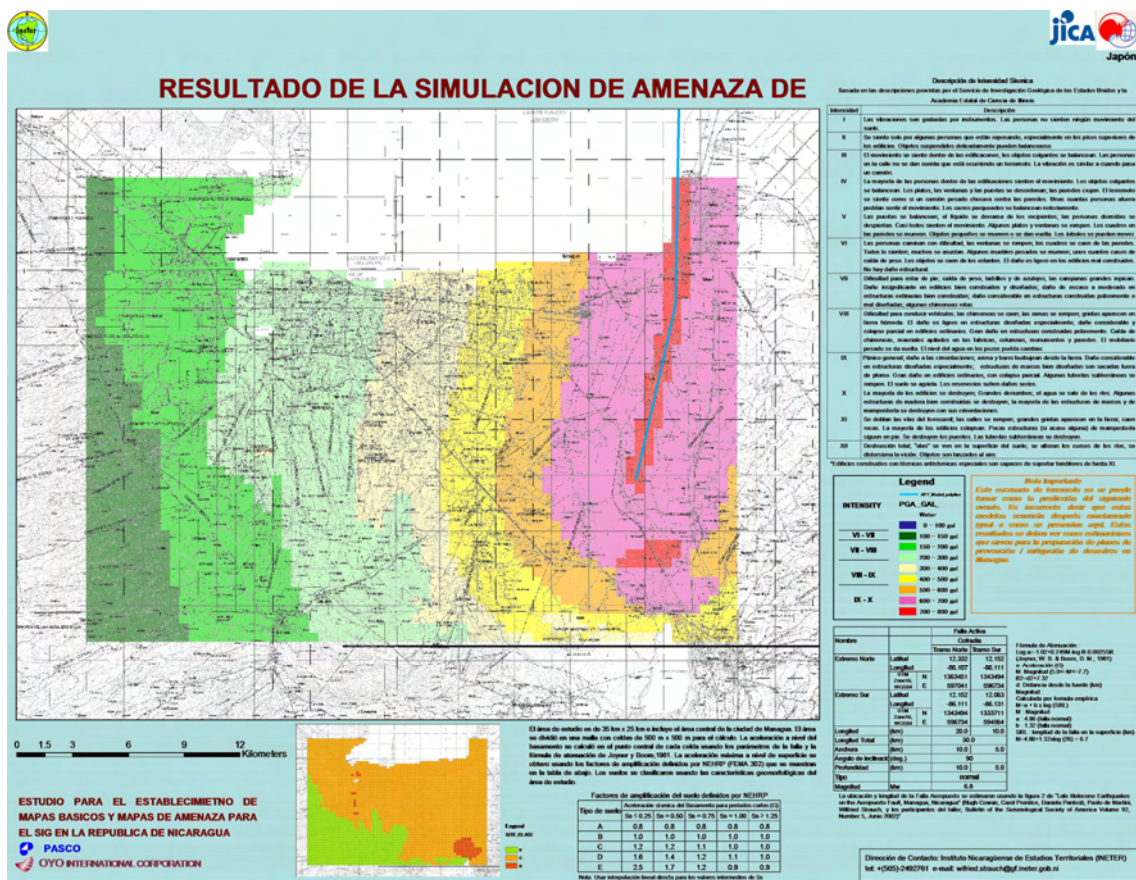


Figura 8-3 Ejemplo del mapa de amenaza sísmica (Falla Cofradia)

Adicionalmente al mapa presentada en la Figura 8-3, se realizó el mapeo de cuatro escenarios imprimiendo 500 copias cada una, sumando en total 2,500 hojas.

8-2 Amenaza Volcánica

8-2-1 Áreas Objeto

El área cubierta por el estudio de amenazas volcánicas es el complejo volcánico

Telica-El Hoyo de 1,300m².

8-2-2 Fenómeno Objeto del Estudio

Los fenómenos de amenazas volcánicas a estudiar son: 1) flujo de lava; 2) flujo piroclástico; 3) bomba (ejecta); 4) caída de tefra (caída de cenizas); y 5) lahar.

8-2-3 Recogida y Análisis de Fuentes Existentes sobre la Geología Volcánica

(1) Perfil

A continuación se presenta la bibliografía básica útil para la preparación del mapa de amenazas volcánicas.

- 1) Martha Navarro (2002) Fichas de los Volcanes de Nicaragua, INETER
- 2) Martha Navarro (1994) Peligro Volcánico " Volcán Telica" , INETER
- 3) Gardner, C. A., et al. (2004) Hazard Assessment for Volcán Telica, Nicaragua, USGS, Open File Report 2004-1046
- 4) Havlicek, P., et al.(2000) Estudio geológico y reconocimiento del la amenaza Geológica en el área de León, La Paz Centro y Malpaisillo, Nicaragua, Servicio Geológico Checo (CGU) en cooperación con INETER
- 5) Brittain, E. H. et al.(1998) 1995 eruptions of Cerro Negro volcano, Nicaragua, and risk assessment for future eruptions., Geol. Sc. Am. Bull, v.110, no.10, p.1231-1241

(2) Análisis bibliográfico

El análisis de las literaturas existentes puso de manifiesto los siguientes hechos.

- a. No se ha determinado la estratigrafía del estrato que constituye el volcán objeto.
- b. No existen los datos sobre las fechas, y por lo tanto, no existen los datos de series de tiempo.
- c. Se disponen de un limitado numero de datos de actividades volcánicas de 1850 y los años subsiguientes.
- d. Casi no se disponen de datos escritos que describan cada fenómeno volcánico (litofacies, estrato).
- e. No se disponen de datos básicos escritos que describan cada uno de los estratos.
- f. INETER dispone de mapas de amenazas sobre algunos volcanes, pero la institución no ha podido completar todos los procedimientos de preparación.

(3) Análisis bibliográfico sobre Mapeo de Amenazas:

Con el fin de obtener literaturas referenciales básicas para el simulacro de la caída piroclástica, se analizaron la cantidad total y la distribución de diámetros de partículas de ejecta.

- 1) Caída piroclástica (ceniza volcánica)
- 2) Meteorología de la capa superior