

# Ambiente sísmico de Managua y su relación con la tectónica de Nicaragua

POR:

Tupak Ernesto Obando Rivera

Ingeniero en Geología. Master y Doctorado en Geología, y Gestión Ambiental por la Universidad Internacional de Andalucía UNÍA (Huelva, España). Especialista en Deslizamientos Volcánico y No Volcánicos

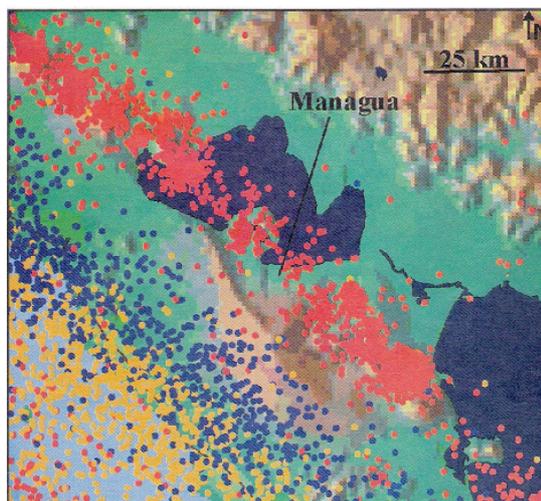
2009

---

# Introducción

En este documento se considera y profundiza la situación sísmica de Managua y su relación con las condiciones tectónica del país. Se muestran modelos actuales de las fuentes sismo-generadoras nacionales y la posición que ocupa la ciudad capital en ese escenario general, tipo de sismicidad originada en la zona de subducción y continental. Para esto se hizo mostraron recursos gráficos, cartográficos, tablas y diagramas de relación entre variables dinámicas y otros para reforzar aún más estos conocimientos. El documento sigue el orden de contenido según trabajo original del presente autor de la investigación, citado en la Bibliografía.

En la actualidad, **Parrales (2001)**, señala que los temblores sentidos en Managua tienen origen, principalmente, en dos fuentes sísmicas, una relacionada con la Subducción y otra con temblores ocurridos dentro de la corteza, al interior de la placa Caribe. Según Ineter (2000), Managua se ubica directamente en zona peligrosa, donde ocurren los sismos de foco superficial en la cadena volcánica (**Mapa 2**). A su vez, los sismos ocurridos en Managua en los últimos 25 años fueron de baja magnitud, y la mayoría de ellos ocurrió en los años 1970.



**Mapa 2.** SISMICIDAD DE MANAGUA.

PERÍODO 1975 – 1999

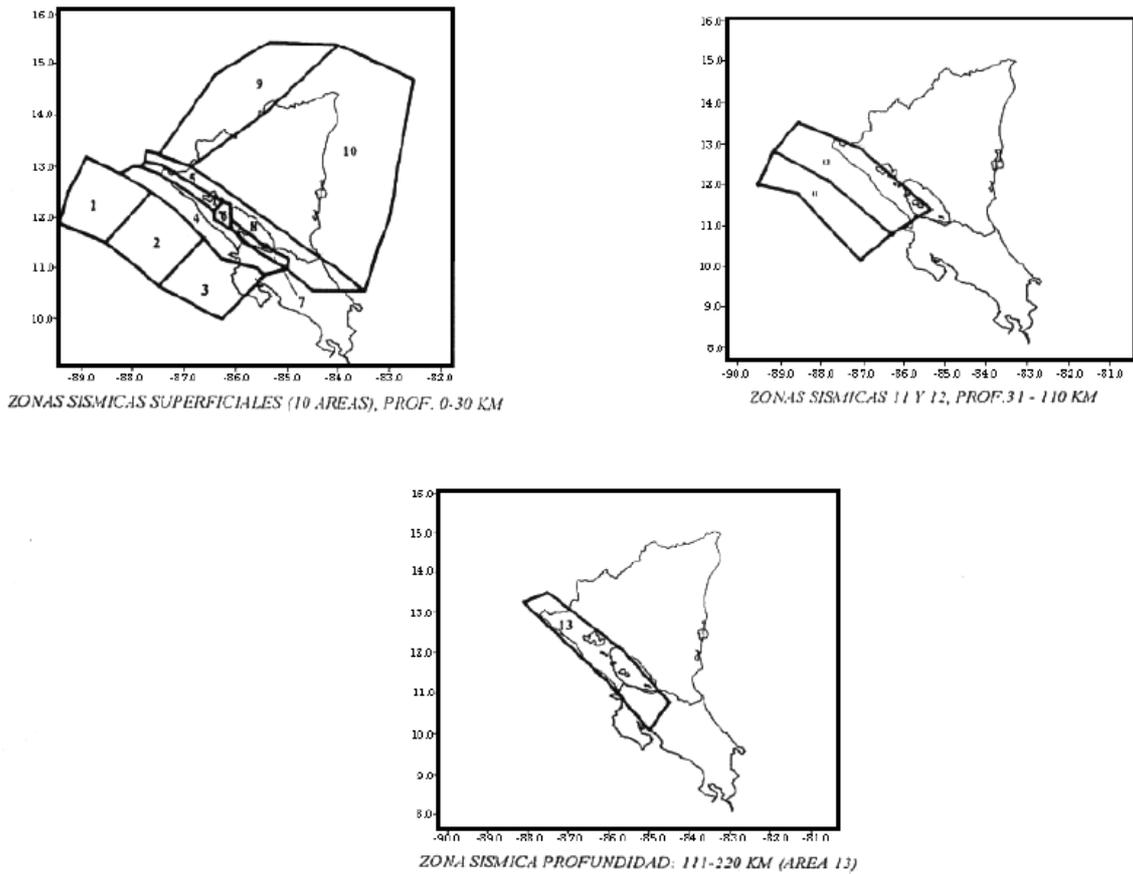
En la **Mapa 2**, se observa que los sismos superficiales (círculos rojos) se concentran en una banda estrecha de sólo 20 km de ancho. Esta banda coincide con la cadena volcánica, en donde Managua ocupa el eje de esta banda y es la ciudad más peligrosa en Nicaragua. Los sismos muy profundos (círculos verdes y azules) son menos peligrosos por que la distancia espacial supera los 100km.



Mapa 3. AMBIENTE TECTÓNICO Y GEOLOGÍA

**Aseguró**, que el proceso de Subducción genera temblores a partir de unos 10 km de profundidad bajo el piso oceánico hasta profundidades máximas de unos 250 km. La zona sísmica de subducción (**Mapa 3**) se denomina zona de **Wadatti-Beniof**, que se divide en dos segmentos de acuerdo a sus características geométricas, descritas a continuación:

Los sismos que ocurren a profundidades entre 15 y 50 km se denominan sismos interplaca. Se distribuyen en las tres primeras fuentes sísmicas de la **Figura 38**. En el segundo segmento o sub-zona se originan los temblores intraplaca, a profundidades mayores de 50 km en el interior de la Placa Cocos cuando una parte de esta se sumerge en el interior el planeta.



**Figura 38.** FUENTE SISMOGENERADORA EN NICARAGUA

A demás, los temblores intraplaca se distribuyen en las zonas sísmicas 11, 12 y 13 de la **Figura 38**. Por otro lado, los temblores que ocurren al interior de la Placa Caribe que podría contribuir a la amenaza sísmica de la Ciudad Capital se distribuyen en las zonas sísmicas 5 a 8.

**Moore (1991)**, expresa que los sismos originados en la Zona de Subducción representan una amenaza menor para el área de la ciudad de Managua que los originados en el sistema local de fallas.

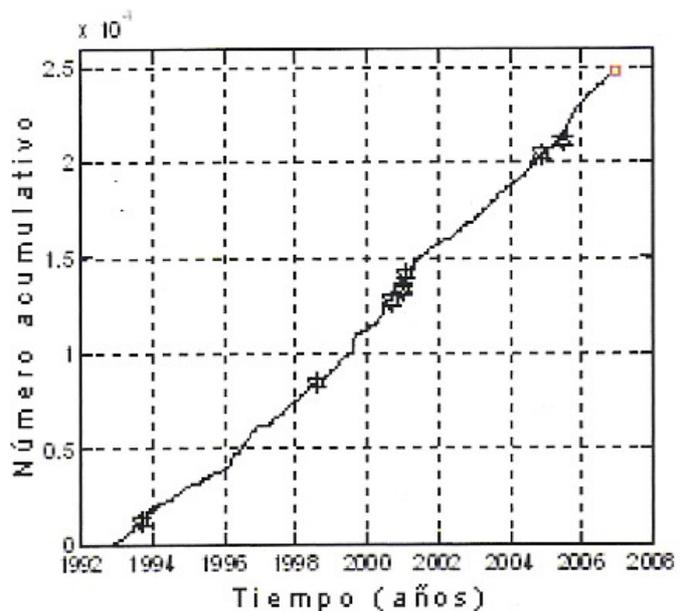
Por su parte, **Segura (1991)**, estableció una comparación entre dos zonas sísmicas importantes en Nicaragua: la Zona de Subducción y el Graben Nicaragüense (fuente generadora de sismos al interior del país) (**Tabla 2**)

	Zona de Subducción	Graben Nicaragüense
<b>Cantidad de sismos</b>	90% de los sismos	10% de los sismos
<b>Rango de profundidad hipocentral</b>	0 a 250 km	0 a 30 km
<b>Magnitud (Richter)</b>	máximas de 8	máximas de 6
<b>Frecuencia (aproximada)</b>	uno cada 130 años	uno cada 10,8 años
<b>Destruktividad</b>	El sismo máximo puede destruir varias ciudades simultáneamente.	El sismo máximo puede destruir un poblado o parte de él.
<b>Fenómenos peligrosos asociados</b>	Ondas sísmicas marinas capaces de destruir poblados costeros	Ondas sísmicas lacustres dañinas para poblados de las riberas de los lagos
<b>Energía sísmica</b>	El evento máximo es mil veces más energético que el máximo del graben	Mil veces menor en energía que el de la subducción.

**Tabla 2.** COMPARACIÓN ENTRE FUENTES SÍSMICAS PRINCIPALES NACIONALES.

Fuente: Segura (1991)

Asimismo, Segura (2008), explicó que la tasa de registro (Figura 39) de los sismos (muestra evaluada 24,761 eventos sísmicos con epicentros en Nicaragua) dentro de la Subducción no ha sufrido cambios relevantes (1992 – 2008); la mayor producción de sismos es somera (0 – 50km), salvo en algunos eventos (Sismos del Salvador en enero del 2001) por encima de los  $ML > 6.0$  con rango de profundidad entre 0 y 120 kilómetros.

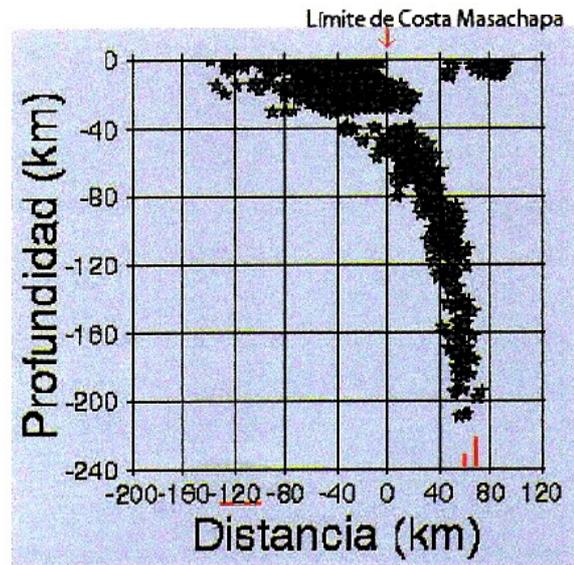


**Figura 39.** TASA DE CAPTACIÓN DE SISMOS

Fuente: Segura (2008)

**Expresó**, que la mayor cantidad de sismos registrados ocurrió en la parte somera de la zona de Subducción y la corteza continental a profundidades menores de 50km; refleja la cantidad de energía de deformación que se libera en la zona donde ocurre la interacción de la corteza oceánica con la corteza continental de las placas Cocos-Caribe. A profundidades mayores de 50 km la sismicidad decae suavemente hasta un poco más allá de los 200 km. (**Figura 40**)

**Figura 40.** CORTE SÍSMICO CON ORIGEN EN MASACHAPA. Las cruces muestran focos sísmicos en la zona de Subducción Fuente: Segura (2008)



De igual manera, Moore (1991), manifestó que la descripción de la sismicidad en el área de Managua tiene su origen en dos zonas principales de actividad sísmica que la afectan:

- Sismicidad en la Zona **Wadatti-Beniof**

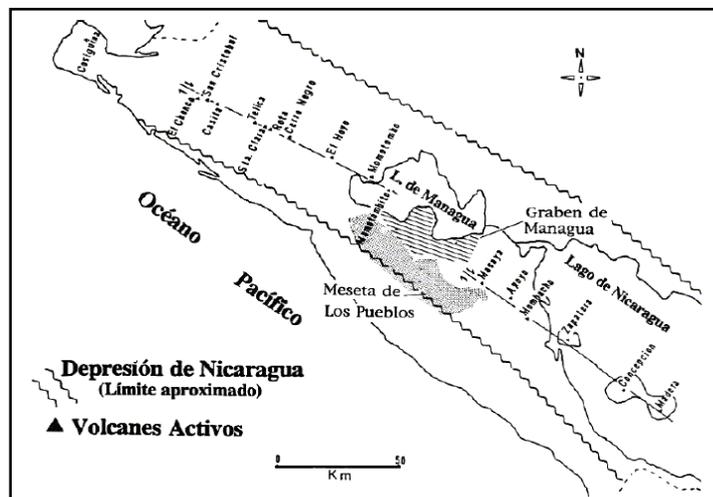
Es la región en que entran en contacto la placa Cocos al iniciar su subducción bajo la placa Caribe, en donde se alcanza intensa actividad sísmica, sobre todo, en su zona central, ubicado horizontalmente a unos 100 km desde el eje de la Fosa Mesoamericana. En dicha zona se encuentra a una profundidad aproximada de 35 km. A su vez, **esta fuente**, opina que la máxima profundidad a que se detectó un evento sísmico fue de 200 km.

Según **Moore (1991)**, en la zona de contacto de las placas, la placa Cocos presenta un ángulo de buzamiento del orden de 60° al Noreste, en que sismos de profundidades intermedias presentan considerables amenazas para poblaciones del borde pacífico de Nicaragua, particularmente, en ciudades como Managua, León, Chinandega y otros.

- Sismicidad de Focos someros continentales

**Destacó**, que los sismos generados en esta zona constituyen la mayor amenaza para Managua y sus pobladores. Estos sismos se caracterizan por magnitud moderada y profundidad somera, capaces de generar vibraciones en un área como Managua. Estos fuertes movimientos telúricos pueden afectar adversamente las edificaciones y obras de infraestructura ya construidas. **Moore**, opina que en 50 años la ciudad de Managua fue destruida en dos ocasiones (1931 y 1972), y seriamente dañada en la zona Sur (1968) a consecuencia de sismos de esta naturaleza. **Aseguró**, que Managua ubicado dentro de la Depresión de Nicaragua, se le asocian fallas geológicas orientadas al Noroeste, entre las que destacan las fallas de bordes del graben, que produjo el terremoto de Managua en el año 1972.

Moore, se refiere a que uno de los modelos tectónicos conocidos de la región de Managua considera que la zona de falla que pasa por la ciudad de Managua corresponde a una falla transformada entre dos segmentos de la principal cadena de volcanes cuaternarios (**Figura 17**). Este mecanismo asume que la depresión de Nicaragua es una zona de extensión cortical y que los centros volcánicos se alinean sobre estrechas dorsales a través de las cuales la región occidental del país esta siendo desplazada alejándose de la región oriental nicaragüense. Como consecuencia, este modelo implica la generación periódica de sismos grandes en el área de Managua, dejando de explicar la ocurrencia de sismos en toda el área del graben.



**Mapa 4. POSICIÓN**

TECTÓNICA DE MANAGUA Y

FLEXIÓN DE ALINEACIÓN VOLCÁNICA PRÓXIMA

Fuente: Parrales (2001).

**Expresó**, una segunda hipótesis considera que la actividad sísmica se concentra cerca de la depresión de Nicaragua debido a la existencia de una litósfera rígida, inusualmente delgada, por debajo de esta. La delgadez de la litósfera resulta del alto flujo calórico del manto el cual también es responsable de la extensa actividad volcánica en el occidente del país. Los esfuerzos aplicados a la placa Caribe se concentran en esta zona delgada, que un segmento más grueso de placa litosférica, corrobora este hecho, el terremoto de Managua producto de esfuerzo tensional Este-Oeste. Esta hipótesis ha sido validada por estudios realizados por McBirney y Williams (1965); Williams y otros (1964), Williams y McBirney (1969); y otros.

## SÍNTESIS

Se presenta en este capítulo breve sinopsis de los detalles relevantes e importantes planteados en esta parte:

- La mecánica sísmica en la Ciudad de Managua resulta de la convergencia de placas tectónicas Cocos y Caribe (Zona **Wadatti-Beniof**), o bien, por la rotura y desplazamiento del terreno que da origen a la denominación de Falla Geológica (Graben de Nicaragua y/o Cadena volcánica nacional).
- Estas fuentes sismo-generadoras complican la vida urbana de la ciudad capital por la ocurrencia de sismo somero (menores de 50 km) con magnitudes y/o intensidades relativamente significativas (mayores o iguales a 6) capaces de ocasionar daños físicos a las obras de ingeniería civil construidas o en fase de construcción.

**Palabras claves:** Ambiente sísmico, tectónica, proceso de subducción, Graben Nicaragüense, Zona **Wadatti-Beniof**, falla geológica, esfuerzo tensional.

## Bibliografía

**Obando, T. (2,009).** Modelación geomecánica y temporal de la licuefacción en suelos de minas no metálicas. Estudio Caso: Ciudad de Managua (Nicaragua). Tesis Doctoral. Editorial Universidad Internacional de Andalucía UNÍA (Huelva, España). Huelva. 900pág.