

# EL TERREMOTO DEL 6 DE MARZO DE 1974 EN NICARAGUA

Raúl HUSID\*

## RESUMEN

*El día 6 de marzo de 1974 ocurrió un terremoto a las 01:40:26 GMT con epicentro en 12.3 N y 86.4 W, a una profundidad de 110 km, magnitud  $M_b = 5.8$ . El terremoto se sintió en Nicaragua, Costa Rica, Panamá y Guatemala. Hubo muchos daños en las ciudades de Diriamba y Jinotepe, donde la máxima intensidad de Mercalli modificada fue de VII y en los pueblos de Dolores, Masatepe y San Marcos. Cerca de la ciudad de León se observó pequeños deslizamientos de tierra. Managua, ya destruída en gran parte en el terremoto del 23 de diciembre de 1972, sufrió daños moderados.*

*Las construcciones mal realizadas sufrieron daños cuantiosos y algunas sufrieron colapso. Algunas de hormigón armado mal diseñadas sufrieron colapso parcial. Las de adobe y taquezal tuvieron serios daños, igual que algunas de ladrillo y la mayoría de las realizadas con piedra cantera.*

*El autor presenta las observaciones que efectuó en estructuras importantes del área afectada y expone comentarios y conclusiones obtenidas al término de la misión.*

## INTRODUCCION

Nicaragua ha sido afectada frecuentemente por terremotos y según Leeds<sup>1</sup>, de 452 eventos, ocurridos entre 1520 y 1973, 99 de ellos pueden ser considerados sismos destructores por haberseles asignado magnitudes superiores a seis. Kuang<sup>2</sup>,

---

\* Profesor del Departamento de Geofísica, Colorado School of Mines, Golden, Colorado 80401, E.U.A.

publicó una breve historia de terremotos en Nicaragua. En el apéndice I se la reproduce in-extenso.

Los primeros acelerógrafos fueron instalados en Nicaragua (Managua) en 1966 y registraron los sismos del 15 de octubre de 1967, 4 de enero de 1968 y 23 de diciembre de 1972<sup>3</sup>. Aun cuando uno de los acelerógrafos registró el terremoto del 6 de marzo de 1974, el registro quedó inutilizado durante el procesamiento fotográfico.

“El autor del presente trabajo se encontraba en Managua, Nicaragua, como consultor del gobierno local en ingeniería sísmica durante la primera etapa del proceso de reconstrucción de la ciudad capital, destruida por el terremoto del 23 de diciembre de 1972, cuando ocurrió el sismo cuyos efectos principales se describen en este informe. La misión de reconocimiento fue iniciada a las pocas horas de ocurrido el terremoto y el autor contó con la colaboración del entonces jefe de la Sección de Seguridad Estructural del Vice Ministerio de Planificación Urbana de Nicaragua, ingeniero Luis A. Bolaños y de uno de sus ayudantes.

Las Figuras 1 y 2 muestran la ubicación de las poblaciones sometidas a la acción del terremoto.

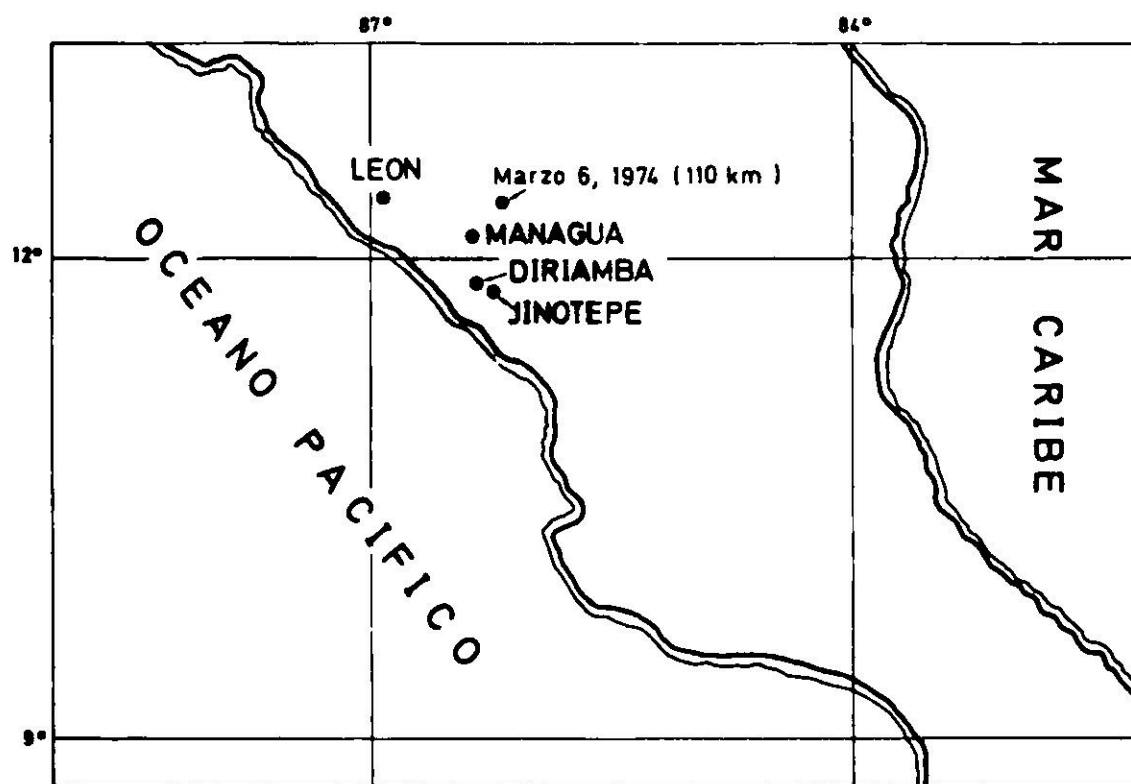


Fig. 1. Mapa de la zona afectada.

Cuando ocurrió el terremoto que destruyó la ciudad de Managua en 1931, la mayor parte de las construcciones que eran de adobe y piedra sufrieron colapso y las hechas con taquezal recibieron daños que iban de leves a moderados. A raíz de ese comportamiento<sup>4</sup> el taquezal pasó a ser el tipo de construcción más empleado en Nicaragua hasta por lo menos 1946. A partir de ese año se introdujo la albañilería armada o parcialmente reforzada, en reemplazo del taquezal y el hormigón armado se hizo más común.

Chamorro<sup>4</sup>, en forma muy realista, indica que hasta diciembre de 1972 en todo Nicaragua generalmente se calculaba las estructuras para resistir sólo cargas verticales.

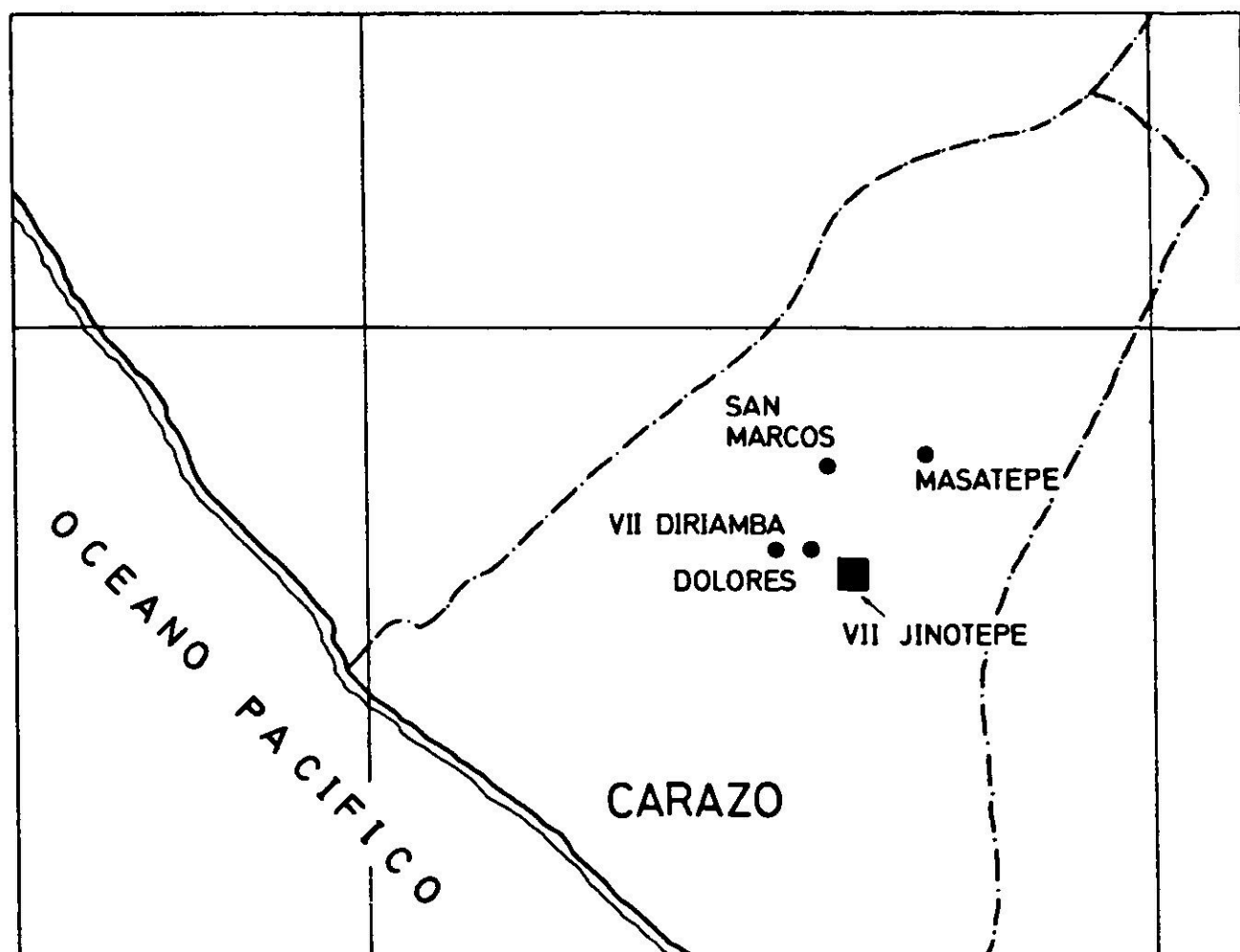


Fig. 2. Detalle ampliado de Fig. 1.

En abril de 1972 se elaboró un proyecto de código de diseño sísmico, modificando levemente el código de California (SEAOC), pero no fue aplicado al cálculo de estructura alguna<sup>4</sup>.

Un grupo de ingenieros mexicanos<sup>5</sup> elaboró en enero de 1973 un código de emergencia para el diseño sísmico de estructuras, sólo para la ciudad de Managua. Cuando ocurrió el sismo del 6 de marzo de 1974, no existía código de diseño sísmico alguno en el departamento de Carazo y por ende la mayor parte de las estructuras afectadas por el terremoto no habían sido diseñadas para resistir fuerzas laterales.

### DESCRIPCION DE DAÑOS

A continuación se describen los daños observados por el autor, durante la semana siguiente al terremoto, en las ciudades y pueblos más afectados.

#### Jinotepe

La máxima intensidad, en la escala Mercalli modificada, observada en la ciudad fue VII. Entre las estructuras estudiadas se destacan las que se describen a continuación.

*El edificio del cuerpo de bomberos de Carazo.* Estructura aporricada de hormigón armado bien construida. Calculada para resistir fuerzas laterales. No sufrió daño alguno.

*Iglesia San Antonio.* Estructura de taquezal muy deficiente. Un buen porcentaje de las columnas que sirven de apoyo al techo de la nave central fallaron. En la fachada principal hay una pequeña estructura de concreto que alberga el balcón del armonio y que no acusa daños. La estructura quedó seriamente afectada y puede sufrir colapso al ser sometida a la acción de terremotos tales como el de diciembre de 1972. La Figura 3 muestra una columna fallada.



Fig. 3. Columna fallada en iglesia de San Antonio

*Escuela Normal Franklin Roosevelt.* Una buena parte de esta escuela, está realizada en piedra de cantera, tanto sus paredes como sus columnas. Entre estas últimas, en los corredores, hay un remedo de vigas que quedaron al borde de desprenderse. Hay un buen número de paredes con fallas que van desde fisuras finas hasta fracturas.

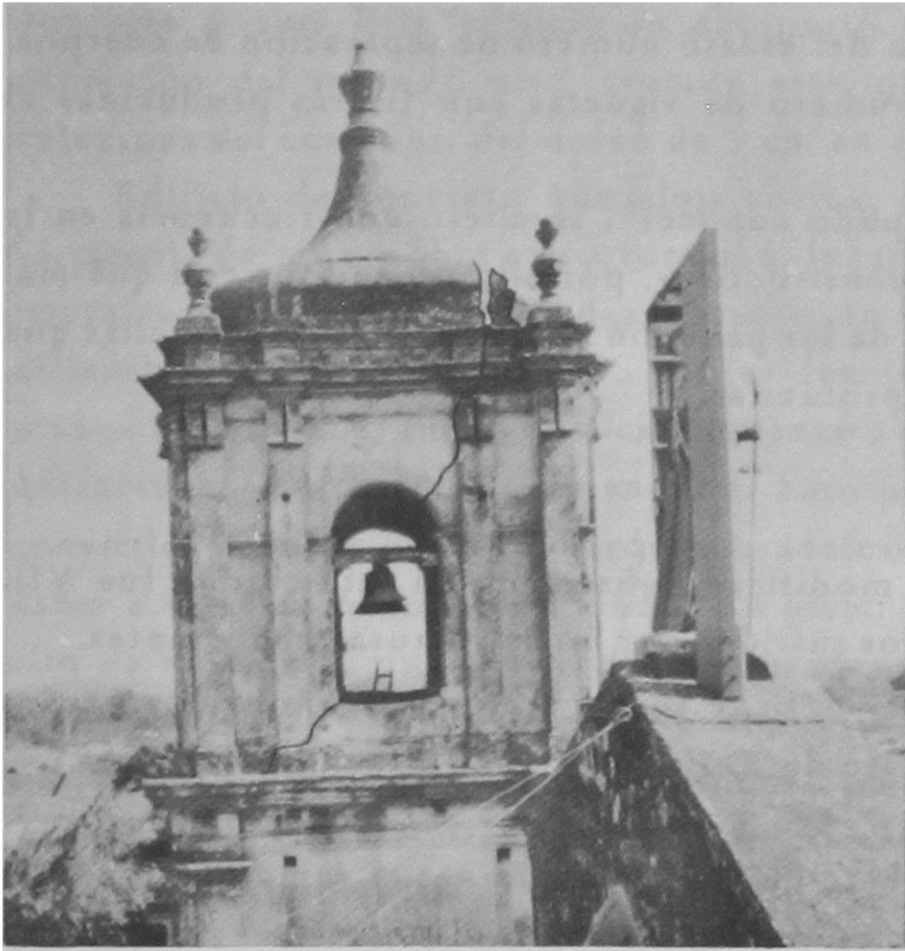
Hay un edificio de dos pisos, de hormigón armado, con paredes de piedra de cantera que en su segundo piso alberga un dormitorio de internos y en el primer piso tiene los laboratorios de Química, Física y Biología. El segundo piso no obedece a ninguna concepción estructural adecuada, ya que algo más de 500 metros cuadrados de techumbre tienen como único apoyo un pequeño pórtico en su parte central (que resultó destruido parcialmente). El resto del techo se apoya en las paredes periféricas de piedra cantera que en varios sectores estaban al borde del desprendimiento. Las columnas cortas perimetrales del costado sur del edificio resultaron severamente fracturadas.

El edificio de la biblioteca quedó al borde del colapso y parece adecuado demolerlo.

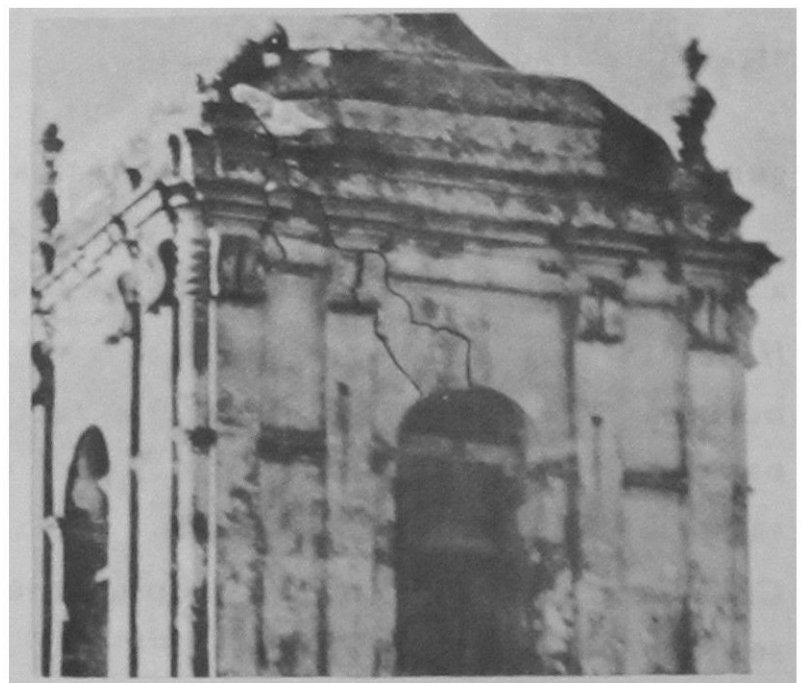
*Escuela Elías Serrano, anexa a Normal Roosevelt.* En buen estado estructural a

excepción de una tapia desplomada.

*Iglesia Parroquial de Santiago.* Sus dos torres de piedra de cantera quedaron con la zona del reloj y campanario (tercio superior) al borde del colapso. La pared de la fachada principal quedó severamente agrietada. Si se desea evitar posibles desastres durante sismos futuros debería demolerse los tercios superiores de las torres y reparar adecuadamente toda la estructura. En Figuras 4 y 5 se muestran las torres dañadas.



**Fig. 4.** Detalle de daño en una de las torres de la iglesia parroquial de Santiago.



**Fig. 5.** Detalle de daño en otra de las torres de la misma iglesia.

*Escuela Primaria General Somoza.* Sus paredes son de adobe en su mayor parte. Hay algunas paredes de piedra de cantera. El edificio quedó al borde del colapso y debería ser demolido.

*Hogar Temporal Infantil y Centro de Rehabilitación.* La construcción es de piedra de cantera y quedó en buen estado después del terremoto.

*Escuela General José de San Martín.* No se tuvo acceso al interior de la escuela pero se pudo verificar que la techumbre había sufrido colapso completo.

*Hospital Regional de Jinotepe.* Las losas del pasillo central acusan efectos de martilleo entre ellas como consecuencia del escaso número de separación de cuerpos. En dichos pasillos, hay un buen número de viguetas con fisuras producidas al parecer por torsión.

Por razones que el autor no pudo conocer<sup>6</sup>, se alteró con frecuencia en la obra lo especificado en los planos constructivos, por ello no se sabe con qué materiales están realizadas las paredes de los pabellones, las cuales exhiben fallas que van desde fisuras leves hasta grietas profundas.

## Diriamba

La máxima intensidad de Mercalli modificada observada en ésta ciudad fue VII. A continuación se describen los daños sufridos por las estructuras importantes.

*Colegio La Inmaculada.* Dicho colegio tiene forma rectangular con sus costados norte y este de 3 pisos, costado oeste de 2 pisos y costado sur, 2 pisos y azotea. En el centro hay una capilla.

La estructuración principal a base de vigas y columnas es sumamente pobre, inadecuada para resistir cargas laterales.

Todas sus paredes de mampostería están realizadas en piedra cantera sin elementos rigidizantes de amarre, lo cual es altamente peligroso dado el gran peso de dichos muros.

En los edificios que forman los costados sur y oeste, hay daños estructurales más o menos en un 50% de sus vigas y columnas, así mismo hay una buena cantidad de paredes con daños.

En la capilla del colegio se observó daños en las uniones viga-columna y dos vigas fracturadas.

En el sótano de los edificios sur y oeste había muchas vigas fracturadas, algunas columnas agrietadas y paredes rajadas.

El colegio debería ser re-estructurado y reforzado, si se desea dar seguridad a sus ocupantes cuando ocurra el próximo terremoto destructor.

*Hotel Majestic.* Estructura de taquezal de dos pisos. Presenta grietas verticales y horizontales en pocas paredes. Algunos elementos que parecen ser vigas y columnas presentan grietas aparentemente en sus recubrimientos. En general la estructura presenta pocos daños.

*Cine González.* Resultó sin daño alguno y pudo funcionar normalmente, luego de ser inspeccionado.

*Hospital San José.* Se observan grietas aparentemente antiguas en algunas vigas, columnas y paredes.

En algunas paredes se observan fisuras finas nuevas causadas por el sismo de marzo de 1974.

En la sala de operaciones hay una viga aérea sobre la mesa de operaciones, con fractura por flexión en varias secciones.

*Instituto Pedagógico.* Consta de cinco edificios:

Un edificio de taquezal de dos pisos en forma de letra L que cubre los costados este y sur. Este edificio se comportó relativamente bien en el sismo con excepción del segundo piso, costado este, que presenta desplomes en paredes y columnas del corredor, del orden de 5 cm en 1.5 metros.

Edificio de concreto que aloja cocina, corredores y dormitorio de internos (3 pisos), de muy pobre estructuración. Incapaz de poder resistir las aceleraciones laterales y verticales generadas durante un terremoto como el de Managua de diciembre de 1972. De acuerdo con evidencias en la obra, e informes de los hermanos de La Salle, dicho edificio comenzó a colapsarse recién construido, debido únicamente a las cargas permanentes. Esto último motivó un reforzamiento que convirtió el edificio en un verdadero adefesio estructural. La Fig. 6 muestra el daño a vigas de hormigón armado. En dicho edificio hay un porcentaje bastante alto de vigas, columnas y paredes fracturadas. Asimismo hay varias paredes sueltas y desplomadas. Muchas vigas robustas están altamente deformadas (flechas a simple vista). También la losa de entrepiso presenta varias fracturas.

Edificio de dos pisos realizado en concreto reforzado que alberga pasillos y servicios sanitarios. Dicho edificio tiene dirección norte-sur y conecta los edificios

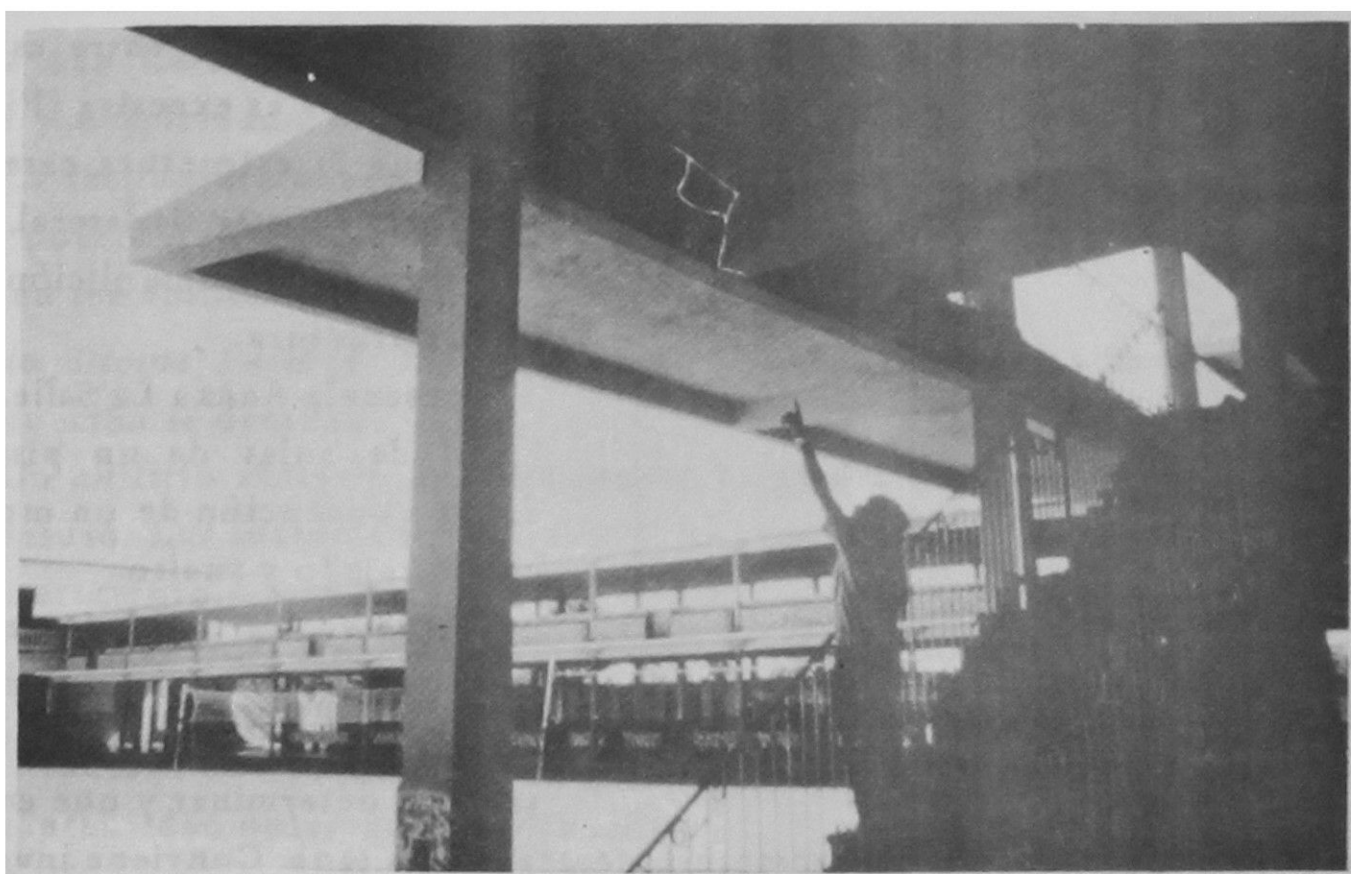


Fig. 6. Daños en vigas en el Instituto Pedagógico



**Fig. 7. Vista interior de edificio de pasillos del Instituto Pedagógico. Se pueden apreciar defectos señalados en el texto.**



**Fig. 8. Daños en una columna del edificio de Fig. 7. Nótese la falta de estribos.**

arriba descritos. Las losas de concreto de entrepiso y techo están totalmente deformadas y rajadas. Las vigas del segundo piso están fracturadas en varios tramos y altamente deformadas en otros (flechas excesivas). Hay muchas columnas fracturadas y desplomadas. Luego de una revisión detallada y luego de constatar que el hormigón armado es de mala calidad, que la separación entre estribos en columnas es excesiva (Fig. 7 y 8) y que la estructura carece de suficiente resistencia lateral, parece inevitable la demolición total de la estructura.

**Escuela Anexa La Salle.** Conjunto de aulas de un piso, sin daños a excepción de un muro de culata rajado y suelto.

**Teatro La Salle.** De estructura de acero con paredes de mampostería cuya constitución no se pudo determinar y que en algunas

partes presentan fisuras. La estructura de acero está sana. Conviene investigar cuidadosamente las fisuras de las paredes y si éstas fuesen hechas de piedras de cantera, deben ser eliminadas y construidas de materiales más livianos.



*Basílica de San Sebastián.* Consta de tres naves. Los techos de las naves norte y sur, en forma de bóvedas, presentan serias fracturas longitudinales (dirección este-oeste) y parecen estar realizados en ladrillo cuarterón según se observa en las rajaduras.

La nave central presenta en la bóveda del techo fracturas en la dirección norte-sur.

El balcón está partido y la pared de la entrada principal (oeste) presenta fracturas verticales que se continúan hasta la losa del balcón del armonio.

Presenta fractura vertical la pared de costado de la nave sur.

*Instituto Nacional Ciclo Básico.* Paredes fracturadas y sueltas (muy pesadas, cantera y taquezal). Colapso en el techo. Maderamen podrido. Los daños observados y el estado general de conservación de la construcción hacen aconsejable la demolición total.

*Palacio Municipal (Comando de la Guardia Nacional y Alcaldía).* Estructura en base a muros de piedra cantera sumamente pesados y sueltos, sin conexión entre ellos. Techos sueltos, paredes rajadas y todos los dinteles partidos.

La gravedad de los daños hacen recomendable la demolición total de la estructura.

*Colegio San Antonio.* Estructura realizada en base a piedra cantera. Presenta grietas en algunas paredes de piedra cantera y en dinteles. Los daños observados son, en general, menores.

*Convento de Franciscanos.* Daños menores similares a los del colegio San Antonio.

*Iglesia San José.* En la capilla se observan grietas verticales que se prolongan hasta partir los dinteles de puertas y ventanas. La iglesia tiene una sola nave y tuvo buen comportamiento estructural durante el sismo de 1974.

*Iglesia San Caralampio.* En el costado sur-oeste se observa un trozo de pared suelto y desplomado. Las paredes de la iglesia están realizadas en piedra cantera.

La techumbre debe ser reconstruida, reemplazando las piezas de madera que están podridas y debe ser anclada adecuadamente para evitar un colapso completo en terremotos futuros.

*Colegio Divina Pastora.* El colegio está constituido de las instalaciones que a continuación se detallan:

Un edificio antiguo, aparentemente de piedra cantera, de dos pisos, dañado y en desuso. Las autoridades del plantel habían dispuesto demolerlo al día siguiente del terremoto.

Una estructura antigua de taquezal que alberga dormitorios, cocinas y capilla. Se notan grietas pequeñas en las paredes. Sin embargo, se hace hincapié en que esta estructura no es apta para resistir temblores similares al de diciembre de 1972 con la intensidad observada en Managua.

Edificio de concreto reforzado que alberga dormitorios de internas y aulas de clases. Este edificio está formado en realidad, por dos edificios claramente identificables y sin junta de construcción. En el primer piso, costado oeste, dos

vigas resultaron fracturadas y un paño de la losa también y en el corredor de este mismo costado la losa presenta fractura transversal donde debía existir la junta de construcción. En el segundo piso se observó una columna partida al nivel inferior de la ventana; la pared común a los dos edificios está suelta de la columna esquinera y algunos antepechos de ventanas resultaron agrietados.

## Dolores

La máxima intensidad de Mercalli modificada observada en Dolores fue VI. A continuación se describen los daños de la Iglesia y de la escuela del pueblo.

*Iglesia.* La pared de culata de la entrada principal presenta desprendimientos en sus uniones con las paredes longitudinales, lo que indica que trató de volcarse durante el terremoto de 1974.

En general, las paredes muestran fallas que van desde pequeñas fisuras hasta fracturas de consideración. El templo sólo tiene una puerta, la cual se encuentra ubicada precisamente en su pared más dañada.

*Escuela.* Consta de tres pabellones. Uno de ellos presentaba fracturas verticales bien definidas en todas las paredes de costado.

## San Marcos

La máxima intensidad de Mercalli modificada observada en San Marcos fue VI. A continuación se informa sobre los daños ocasionados por el terremoto en los edificios más importantes, inspeccionados:

*Cine Plaza.* La estructura es de taquezal. En las paredes laterales se observaron fracturas longitudinales corridas a lo largo de dichas paredes, a dos tercios de su altura. Se verificó la existencia de fuertes desplomes en esas paredes, hacia el interior de la sala de proyección. El valor de los mismos no se pudo cuantificar por razones de difícil acceso. No se pudo observar la estructura del techo por estar completamente encielado.

*Iglesia Parroquial.* La pared de la entrada principal presenta grietas inclinadas a 45°. La escalera que conduce al campanario es de madera y sufrió colapso.

En el altar del Corazón de Jesús, en la nave norte, la cúpula se partió, lo mismo que el arco. Este tipo de falla se repite en la nave sur. La iglesia tiene tres naves. Los tres arcos que conforman el altar mayor se partieron al centro.

La pared trasera del altar mayor presentaba grietas verticales y la bóveda de la sacristía quedó con grietas longitudinales de norte a sur.

La concha decorativa del altar mayor presenta grietas finas en todas direcciones. La estructura de la iglesia parece ser de piedra cantera.

*Normal de Señoritas.* Esta escuela está formada por varios edificios aporricados de hormigón armado con muros de albañilería y losas de piso de concreto.

El dormitorio del internado es un edificio de tres pisos. Algunas paredes del primer piso se agrietaron cerca de las escaleras. La losa del segundo piso se fisuró en cuatro paños, en las cercanías de las escaleras. En el tercer piso la losa presenta

grietas en casi toda el área del piso, lo mismo que las paredes laterales y divisorias. Una columna resultó fracturada al nivel de la losa.

El auditorio es una estructura con techo de madera. Todas las columnas se partieron al nivel del murito perimetral de aproximadamente 80 cm, de altura. Después de ese murito las columnas continúan a través de ventanales hasta el techo.

Pabellón de un piso que alberga la cocina y un corredor. La marquesina en voladizo quedó partida transversalmente en casi toda su longitud. Las paredes se agrietaron y la mayor parte de las vigas resultaron fracturadas.

Local de la dirección del colegio. Se localizan grietas verticales en dos paredes a la mitad del paño.

Aulas, todas de un piso, aproximadamente el 70% de las paredes divisorias están agrietadas verticalmente.

Biblioteca. Una columna se fracturó en su parte media y la losa se desprendió en uno de sus apoyos esquineros.

## Masatepe

La máxima intensidad de Mercalli modificada en Masatepe fue VI. En esta ciudad se estudió el colegio María Auxiliadora, la iglesia San Juan Bautista, el Cine Masatepelt, la iglesia Veracruz y el reparto Bélgica y a continuación se informa sobre los daños observados.

*Colegio María Auxiliadora.* El colegio consta de un edificio de hormigón armado de dos pisos y de varios edificios antiguos de un piso, de taquezal. En las instalaciones de taquezal se pudo observar paredes desprendidas de sus uniones con las paredes transversales. Se nota que el maderamen está podrido y según datos de la superiora del colegio, fue construido alrededor de 1940.

En la capilla se notan grietas en todas las vigas de taquezal, lo mismo que en el salón de actos. En el pabellón de concreto armado no se localizaron daños, a excepción de una zona de fisuramiento fino en el sitio en que se apoyaron vigas directamente sobre muros.

*Iglesia San Juan Bautista.* Según información obtenida en el sitio, la estructura del templo es de adobe y sus dos torres de campanario son de hormigón armado.

La pared de la entrada principal presentaba grietas verticales. El arco de la nave central, contiguo al altar, está partido en su parte media. Es de hacer notar que las paredes laterales de la estructura principal tienen muros de contrafuerte y en el techo se constató la existencia de tensores.

*Cine Masatepelt.* Estructura de taquezal. Consta de una sala de espera donde por razones de proyección se presentan películas durante el día, ya que la sala principal carece de un techo continuo que brinde las condiciones adecuadas a la presentación de películas diurnas.

En la sala principal las butacas de palco quedan dentro de un galerón de madera con techo de zinc, y las sillas de luneta están al aire libre. Los costados de

dicha sala principal de proyección son de taquezal enchapado y pintado recientemente. En la pared norte se pudo observar que la madera del taquezal estaba en mal estado, lo mismo que las maderas del alero del techo. Las paredes de la sala de espera están agrietadas y el grillo, que separa la sala principal de proyección del pasillo de evacuación, está rajado y suelto. La madera del techo, en general, se nota en buen estado aun cuando acusa conexiones deficientes a las paredes.

*Iglesia Veracruz.* La estructura de la iglesia es de adobe y cuenta con más de un siglo de existencia. Las paredes laterales norte y sur resultaron agrietadas. Así mismo se pudo observar fracturas sobre las aberturas de puertas y ventanas. Se hace notar que a pesar de no acusar graves daños, esta estructura no es apta para resistir terremotos destructores.

*Reparto Bélgica.* Este conjunto habitacional estaba en construcción cuando ocurrió el terremoto y tanto los métodos constructivos como la calidad de materiales estaban a la vista. La Fig. 9 muestra los materiales empleados en una casa típica del sector. Bloques de piedra cantera se ven junto a una columna de concreto.



Fig. 9. Materiales usados en la construcción del conjunto habitacional Reparto Bélgica.

El tipo de casas que estaban en proceso de construcción consisten de un muro de piedra cantera de aproximadamente un metro de altura y el resto de madera excepto en los servicios y cocina donde el muro es de piedra cantera hasta el techo. Por información obtenida en el sitio se constató que las construcciones eran dirigidas sólo por maestros de obra.

Se observaron elementos (vigas y columnas) de dos varillas y en los casos en que se usaron cuatro, se encontró mala disposición de las mismas. Se observó también uniones deficientes en los elementos de hormigón armado.

## COMENTARIOS Y CONCLUSIONES

Es importante destacar que la mayor parte de las construcciones existentes en el Departamento de Carazo, no son adecuadas para soportar en buena forma la

acción de terremotos destructores con epicentro cercano y foco poco profundo, tal como el que sacudió a Managua en diciembre de 1972.

Estructuras en base a piedra cantera dan la apariencia de gran solidez. Son efectivas para resistir cargas verticales, pero tienen un comportamiento bastante pobre cuando son sometidas a movimientos caóticos del terreno durante terremotos destructores.

Al igual que en otros terremotos, se encontró que, básicamente, el adobe y el taquezal no son materiales adecuados para construir en zonas sísmicas. En el caso del taquezal, después de varios años, la madera se pudre y el sistema constructivo pierde las características originales, pudiendo llegar al colapso sin necesidad de que ocurra un terremoto. Las estructuras de adobe han demostrado ser causantes de la mayor cantidad de muertos durante los terremotos ocurridos durante este siglo en el continente americano<sup>7,8,9,10</sup>. De alrededor de 70.000 personas que murieron a raíz del terremoto del 31 de mayo de 1970, en el Perú, aproximadamente la mitad murió aplastada y asfixiada por las pesadas casas de adobe<sup>11</sup>.

Luego del estudio realizado en el Departamento de Carazo, Nicaragua, sobre los efectos del terremoto del 6 de marzo de 1974, se obtuvo las conclusiones que siguen.

1. Varias de las estructuras que sobrevivieron a la acción del sismo representan un serio peligro para los habitantes.
2. Las estructuras que, aun cuando resultaron dañadas, pueden ser salvadas, deberían ser reforzadas para hacerlas capaces de soportar solicitaciones laterales.
3. Es imperativo que las reparaciones de estructuras dañadas y las nuevas construcciones que se hagan en Carazo sean diseñadas cumpliendo las prescripciones de algún código de diseño sísmico adecuado.
4. No es suficiente calcular estructuras de acuerdo a las prescripciones de un código de diseño sísmico. Tan importante como lo anterior es la revisión de las memorias de cálculo y planos estructurales, labor que debe ser realizada estrictamente y por personal capacitado. Una muestra de lo que se puede obtener cuando se ignoran las solicitaciones laterales generadas en los edificios durante terremotos se encuentra al analizar los restos de la capital de Nicaragua, luego del terremoto del 23 de diciembre de 1972.
5. Es de capital importancia que las construcciones realizadas en zonas sísmicas sean controladas para asegurar que el diseño sísmico es llevado a la práctica.
6. De poco sirve un buen diseño sísmico y una buena construcción, si no se cuenta con materiales de construcción controlados. En Nicaragua no existe, para todo fin práctico, un control de calidad en fábrica ni en obra.

#### AGRADECIMIENTOS

El autor desea agradecer, muy sinceramente, al Ingeniero Luis A. Bolaños E., ex-jefe de la Sección de Seguridad Estructural del Vice-Ministerio de Planificación

Urbana de Nicaragua por su activa participación en la misión de reconocimiento, acertadas discusiones y colaboración prestada en la elaboración de este trabajo.

#### REFERENCIAS

1. LEEDS, D.J. Destructive earthquakes of Nicaragua, Managua. *Nicaragua earthquake of december 23 1972, Conference Proceedings*, Vol. I, pp. 26-51, San Francisco, California, noviembre 29-30, 1973.
2. KUANG, J. *Estratigrafía y tectónica de Managua, Nicaragua*. Informe, Instituto Geográfico Nacional, Ministerio de Obras Públicas, septiembre 1973, Managua, Nicaragua, pp. 1-34.
3. KNUDSON, C.F. y HANSEN, F. Accelerograph and seismoscope records from Managua, Nicaragua earthquakes, Managua. *Nicaragua earthquake of december 23, 1972, Conference Proceedings*, Vol. I, pp. 180-205, San Francisco, California, noviembre 29-30, 1973.
4. CHAMORRO, F.C. Local structural engineering practice before and after the 1972 Managua earthquake, Managua. *Nicaragua earthquake of december 23, 1972, Conference Proceedings*, Vol. I, pp. 309-312, San Francisco, California, noviembre 29-30, 1973.
5. DEL VALLE, E. *Comunicación personal*, Roma, junio 1973.
6. A. DEL CARMEN. *Comunicación personal*, Jinotepe, Marzo 1974.
7. BERG, G. y HUSID, R. *Engineering aspects of the Peru earthquake of may 31, 1970*. A preliminary report to U.N.E.S.C.O., julio 1970, Lima, Perú.
8. HUSID, R., y GAJARDO, E. *Aspectos sismológicos y estructurales en el terremoto del Perú del 31 de mayo de 1970*. Simposio Panamericano de Estructuras, octubre 1970, Buenos Aires, Argentina.
9. BERG, G. y HUSID, R. Structural effects of the Peru earthquake. Special Papers on the may 31, 1970, Peru earthquake. *Bulletin of the Seismological Society of America*, Junio 1971, pp. 613-631.
10. BERG, G. y HUSID, E. Structural behaviour in the 1970 Peru earthquake. *Fifth World Conference on Earthquake Engineering*, Junio 25-29, 1973, Roma, Italia.
11. SILGADO, F.E. Historia de los sismos más notables ocurridos en el Perú (1555-1970). *Geofísica Panamericana*, Año II, N° 2, pp. 179-243, enero 1973.

#### SUMMARY:

March 6, 1974 an earthquake occurred at 01:40:26 GMT with epicenter at 12.3 N and 86.4 W, at a depth of 110 km, surface wave magnitude of 5.8, caused a lot of damage in the cities of Diriamba and Jinotepe and the towns of Dolores, Masatepe and San Marcos. The maximum modified Mercalli intensity was VII in Diriamba and Jinotepe and VI in Dolores, San Marcos and Masatepe. The earthquake was felt throughout Nicaragua and in Panama, Costa Rica and Guatemala.

Small landslides occurred near the city of León. The city of Managua, already destroyed by the december 23, 1972 earthquake, suffered moderate damage. Poorly constructed buildings suffered extensive damage and some even collapsed. Reinforced concrete structures poorly designed suffered partial collapse. Adobe and taquezal constructions as well as most piedra cantera and some masonry houses were severely affected by the earthquake.

In this paper an analysis is made of the observations made by the author in important structures subjected to the earthquake and commentaries and conclusions obtained after the end of the reconnaissance mission are given.

## A P E N D I C E I

### BREVE HISTORIA SISMICA DE NICARAGUA

- 1528 Mayo a octubre. Movimientos frecuentes en Nicaragua.
- 1609 La violenta actividad del Momotombo fue acompañada por temblores que duraron varios días.
- 1648 Un gran terremoto ocurrido en León, se le asocia con la erupción del volcán Momotombo.
- 1651 Violento terremoto en el occidente de Nicaragua, se desconoce su origen.
- 1663 Gran terremoto en Nicaragua, siendo León el más afectado. De acuerdo a ciertos datos el río San Juan se hizo innavegable.
- 1680 La violenta actividad del volcán El Viejo, produjo numerosos temblores que fueron sentidos en Chinandega.
- 1764 La actividad del Momotombo produjo una serie de temblores (no se especifican las localidades que fueron afectadas).
- 1775 Sismo durante la erupción del volcán Masaya.
- 1844 Mayo. Una serie de movimientos en Nicaragua que se prolongaron hasta el mes de agosto. Las aguas del Lago de Nicaragua se salieron de las costas. Un informe dice que el río Tipitapa, que une a los lagos de Managua y Gran Lago, se secó temporalmente, pero esto no fue probado y quedó siempre la duda.
- 1847 Julio 31. San Juan, Nicaragua. Bien fuerte.
- 1849 Octubre 27. En la parte este de Nicaragua. Se sintió en Honduras y El Salvador. Duró aproximadamente un minuto y fue seguido por otro movimiento que duró otro minuto. Gran cantidad de grietas se abrieron en la tierra.
- 1858 Abril 25, 14:00, a mayo 11. Una continua serie de movimientos en Nicaragua con agitación del suelo. El camino entre Masaya y Granada fue cerrado por un deslizamiento de tierra.
- 1859 Diciembre 8, 20:15. Gran terremoto en El Salvador, Guatemala y Nicaragua, principalmente hacia el norte pero donde más fuerte se sintió fue en Managua. Un gran terremoto se reportó en Acajutla.
- 1862 Diciembre 19, 19:15. Nicaragua y pueblos del norte. Fuerte en Antigua y San José, Guatemala.
- 1865 De diciembre a febrero 1866. Numerosa serie de temblores en las cercanías de Masaya, buscando para Granada, Managua y León. Los volcanes estuvieron quietos.
- 1870 Junio 18. Fuertes sismos en León, sobre todo en Chiquimulilla, Santa Rosa e Iguatán. Se sintieron con menor intensidad en todo Nicaragua.
- 1881 Abril 15 al 30. El más fuerte fue el de abril 28, 21:00. Varios movimientos en Nicaragua, el más fuerte desde 1844, el más grande duró 50 segundos con movimiento vertical violento. Daños en San Juan del Sur, Corinto y Managua.
- 1885 Octubre 11, 21:30. Nicaragua, León y Chinandega. Mayor movimiento en Managua. Con duración de 30 segundos. En León, la catedral se rajó y muchas paredes cayeron pero no hubo pérdidas de vida. Un barco que se encontraba anclado a 20 millas de la

- costa, sintió el movimiento. También se sintió en San José, Costa Rica.
- 1886 Mayo 28. Después de un fuerte sismo, erupción del volcán Momotombo.
- 1898 Abril 29, 10:45. Fuerte en Managua, más fuerte en León y Chinandega. Grandes árboles se desprendieron de sus raíces en Simán. Daños a varios edificios en Managua. Este movimiento motivó un estudio para planear un posible canal.
- 1906 Enero 1-5, una serie numerosa de sismos, que se concentró en la región entre Managua y el Lago de Managua y el Lago de Nicaragua. Temblores dispersos causaron algunos daños en Managua. El volcán Masaya que estaba activo desde el verano de 1902 no echó humo durante el período del sismo, pero sí el volcán Santiago rugió.
- 1907 Diciembre 29. Sismos con algunos daños en edificios de Managua.
- 1911 Diciembre 23. Fuerte en San Juan del Sur, Nicaragua.
- 1913 Octubre 17. Managua, Nicaragua. Probablemente volcánico.
- 1916 Febrero 27. 14:47. San José, Costa Rica. Fuerte en San José y en Nicaragua. La iglesia principal de Rivas fue la más dañada. No se reportaron muertes. Movimiento duró dos minutos pero fue tan suave que los edificios soportaron, lo cual explica los pocos daños que hubieron. 9 RF en la escala, en Guanacaste. Se observó movimiento vertical.
- 1918 Julio 16. Temprano en la mañana. Tres fuertes movimientos en Managua.
- 1922 Febrero 15. 10:14. Daños en San Juan del Sur, Nicaragua.
- 1923 Noviembre 29. Movimiento sentido en todo Nicaragua, teniendo como centro Jinotega, a 75 millas al norte de Managua, que fue la parte más perjudicada.
- 1924 Octubre 31. Fuerte en San Juan del Sur, Nicaragua.
- 1928 Julio 1, 04:29. En Managua, Nicaragua; duración 30 segundos. Paredes abiertas. La gente salió de sus casas.
- 1928 Octubre 25, 07:10. En Managua. Varios movimientos con duración de un minuto, ligeros daños.
- 1929 Febrero 28. Fuerte movimiento en San Juan del Sur, Nicaragua.
- 1931 Marzo 31, 10:02. Once movimientos sísmicos de 10 segundos, que derribaron la mayor parte de las casas de Managua, se produjeron incendios, se rompieron las tuberías de agua, causando destrucción de la mayor parte de la ciudad. Pérdidas de vida. Otro fuerte a las 21:00; otro en abril 1, 20:10; abril 7, 15:15 (echó a tierra varios edificios dañados anteriormente); abril 20, 07:30 (ligero), y en abril 27, 03:50 (leve).
- 1932 Octubre 1, 21:59. Nicaragua. Violento y fuerte (intenso) movimiento que estremeció Managua, pocos daños.
- 1968 Enero 4, 4:04 A.M. Terremoto en Managua; el área mayormente afectada corresponde a una superficie elíptica de 10x2 km. Los extremos de la elíptica estarían comprendidos entre la hipotenusa de un triángulo recto cuyos catetos partirían del centro de la ciudad, uno hacia el sur y el otro hacia el este. Esta incluye totalmente a la Colonia Centro América. Intensidad 4.6 y VI según Richter y Mercalli\*, respectivamente.
- 1972 Enero 2-3. Veintitrés temblores sacudieron a Managua y a todo el Pacífico de Nicaragua. Los temblores se sintieron entre las 6:00 P.M. del 2 de enero hasta las 9.00 A.M. del 3 de enero. Epicentro área: Los Brasiles, Intensidad: 5-6 Mercalli.

\*Hay un error en el texto: debiera decir Magnitud 4.6; Intensidad de Mercalli Modificada, VI. Nota del autor.