

ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA
INSTITUTO DE GEOFISICA Y ASTRONOMIA

INVESTIGACIONES SISMOLOGICAS EN CUBA

No. 3 , 1983



ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA
INSTITUTO DE GEOPISICA Y ASTRONOMIA

INVESTIGACIONES SISMOLOGICAS EN CUBA
No. 3 - 1983

El sismo del 16 de diciembre de 1982.
Torriente-Jagüey Grande,
provincia Matanzas.

La Habana

EL SISMO DEL 16 DE DICIEMBRE DE 1982. TORRIENTE-JAGÜEY GRANDE.

Tomás CHUY, Elena VOROBIOVA, Berta GONZALEZ, Leonardo ALVAREZ, Elba R. PEREZ
Manuel SERRANO, Mario COTILLA y Otto PORTUONDO.

RESUMEN.

El sismo de referencia de magnitud $M_s=5$, que produjo intensidades de VI grados, escala MSK-1978, fue registrado en todas nuestras estaciones sismológicas y perceptible en un área aproximada de 34 000 Kms².; las coordenadas del epicentro son Lat. N 22° 37', Lon. W 81° 14', $h \approx 30$ Kms. En este trabajo se presenta el método empleado para la estimación de los parámetros señalados, así como el mapa de isosistas y la estimación de los coeficientes de amortiguación de la ecuación de campo macrosísmico para este caso, también se presentan el hodógrafo experimental de las ondas P y S, los gráficos de Wadati y de atenuación de las amplitudes. El origen de este sismo pudo asociarse a la estructura de rumbo sublatitudinal que parte de los alrededores de Jagüey Grande hasta la ciudad de La Habana.

ABSTRACT.

The Torriente-Jagüey Grande earthquake with magnitude $M_s=5$, for which intensities of VI degrees (MSK-1978) were observed, was registered in all Cuban seismological stations and perceptible in an area of approximately 34 000 Kms². Epicentral coordinates for this event were Lat. N 22° 37', Lon. W 81° 14' and $h \approx 30$ Kms. In this paper the method used to estimate the above mentioned parameters and the isoseismal chart are presented. It is also shown the estimation of attenuation coefficients for macroseismic field equation for this event. The experimental hodographs for P and S waves, Wadati's and amplitude attenuation graphics are also presented. It was possible to associate the origin of this earthquake to a sublatitudinal tectonical structure running from the vicinity of Jagüey Grande to the city of Havana.

INTRODUCCION

La actividad sísmica de la región que comprende las provincias Habana, Ciudad Habana, Matanzas y el municipio especial Isla de la Juventud, data del año 1678, fecha de la que se tiene el primer reporte correspondiente a un sismo en la ciudad de La Habana, que coincidió con otro en la ciudad de Santiago de Cuba.

La actividad de esta región es pequeña si la comparamos con la de otras zonas del país, ya que el número de eventos perceptibles reportados en ella es de sólo algunas decenas. No obstante debe tenerse en cuenta la escasa densidad de población en algunas áreas y la creencia general en la asismicidad de la región, al analizar la baja frecuencia de ocurrencia y la poca información de los eventos señalados.

La máxima intensidad reportada en esta zona, corresponde a la del sismo del 22 de enero de 1880 ocurrido en la localidad de San Cristóbal, provincia Pinar del Río, el cual fue perceptible en toda la región occidental de Cuba hasta la ciudad de Cienfuegos aproximadamente.

Un resumen en orden cronológico^{1,3} de los eventos de esta región se presenta en la tabla No. 1. En la figura No. 1 se presenta el mapa de intensidades máximas para las localidades más representativas de la región, así como las zonas de diferente intensidad sísmica a esperar para tiempos de recurrencia de 100 años.

En este trabajo se presenta una evaluación de los datos macrosísmicos e instrumentales del sismo ocurrido el 16 de diciembre de 1982 en la región de Torriente-Jagüey Grande, provincia Matanzas; así como algunas consideraciones acerca de su génesis.

ANÁLISIS DE LA INFORMACION MACROSISMICA

En la región occidental de Cuba a las 15:20 Hora Local (20:20 UT) ocurrió un sismo el 16 de diciembre de 1982, que produjo intensidades de hasta VI grados, escala MSK-1978, con epicentro en la zona de Torriente, al noroeste de Jagüey Grande, provincia Matanzas.

Las mayores intensidades se sintieron en las localidades de Torriente, Jagüey Grande, Central Australia y Pedro Betancourt. Los mayores daños se reportan en algunas escuelas en el campo (construcciones aisladas), ubica-

das en la zona de Torriente. Un resumen de los efectos macrosísmicos de este evento se presenta en la tabla No. 2 con la especificación del grado de intensidad sísmica percibido por la localidad entre paréntesis³.

A pesar de lo escaso de los datos macrosísmicos que pudieron recopilarse en algunas áreas, se construyeron las isosistas de este sismo (figura No. 2), las cuales tienen configuración elipsoidal con cierta tendencia a la forma de huso en la dirección oeste-noroeste. Se utilizó el trazo continuo para aquellas zonas en que los valores eran seguros y el discontinuo en aquellas en que se seguía la tendencia general de los valores de intensidad, aunque no se tuvieran suficientes datos; esto se destaca especialmente en la zona al Sur de la línea Jagüey Grande-Hato de Jicaritas-Playa del Caimito, por ser ésta una región cenagosa muy despoblada. Es de señalar el valor de VI grados correspondiente a la localidad de Santo Tomás en la región de referencia, el cual pudo ser debido a las condiciones geológicas locales desde el punto de vista sísmológico.

El análisis de los reportes de este evento permitió estimar que el área aproximada en que éste fue perceptible es de 34 000 Kms²; así también que las coordenadas del epicentro, de acuerdo a los datos macrosísmicos son:

Lat. N 22° 37' (309 800 Lambert),

Lon. W 81° 14' 9476 000 Lambert).

Para este sismo se reportan además un evento días antes en la misma zona y varias réplicas, los que describimos a continuación.

El evento anterior al sismo de referencia se señala sentido débil en horas del día, en las localidades de La Yuca y Torriente, sin especificaciones en cuanto al día de finales de noviembre en que ocurrió, ni a detalles de como fue sentido, pues sólo después de ocurrido el sismo principal, este evento cobró significación para los pobladores de ambos lugares.

Con respecto a las réplicas, éstas se presentan en la tabla No. 3 en orden cronológico. Es de señalar que la primera de ellas debió reportarse en más lugares de acuerdo con la ubicación geográfica de las localidades donde fue perceptible y que la réplica del día 17 produjo estremecimientos de IV grados en Torriente. La ubicación de una estación portátil con una sola componente en la zona epicentral, permitió registrar las tres últimas réplicas.

cas de baja energía que se produjeron, destacándose la de las 22:06 (19 de diciembre) que fue perceptible en el propio local donde estaba instalada la estación (Estación Meteorológica) con una intensidad de II grados ($t_{s-p} = 2,47$ seg.).

La profundidad del hipocentro h se estimó utilizando la relación de S. V. Medvedev⁴

$$h = 7 \sqrt{A_2 + A_3}$$

donde A_2 y A_3 son las áreas de la segunda y tercer isosista respectivamente en miles de Kms^2 . Para este evento los valores aproximados de las áreas de las isosistas de grados V y IV son 4 000 y 16 000 Kms^2 respectivamente, de donde $h \approx 31$ Kms .

Paralelamente se estimó el valor de la magnitud M utilizando la relación de campo macrosísmico⁵ en su forma más idónea para la región del Caribe⁶

$$I_1 = b M - k \log r_1 - p r_1 + d$$

donde $r_1 = \sqrt{\Delta_1^2 + h^2}$, Δ_1 es la distancia a la i -ésima isosista y h la profundidad del foco.

Tomando los valores medios de los parámetros

$$b = 1,5 \quad k = 2,63 \quad d = 2,5 \quad p = 0,0087$$

y considerando $I_0 = VI$ (en el epicentro) con la profundidad estimada anteriormente, obtenemos $M \approx 5,1$.

Teniendo en cuenta la forma descrita de las isosistas de este evento, en que la atenuación en diferentes direcciones no es uniforme y que la ecuación $I_1 = f(M, r_1)$ describe la amortiguación de la intensidad para isosistas de tendencia circular, se consideró conveniente estimar los valores de la atenuación de la intensidad sísmica en varias direcciones, utilizando para ello esta misma ecuación de campo macrosísmico.

Para el caso de 4 y 3 isolíneas se obtienen por diferencia entre dos valores de intensidad contiguos, las siguientes relaciones de los coeficientes de atenuación k y p .

$$k = \frac{r_1 - r_2 - r_3 + r_4}{\log \frac{r_1}{r_2} (r_2 - r_3) - \log \frac{r_2}{r_3} (r_1 - r_2)}$$

para 4 isolíneas

$$k = \frac{r_1 - 2r_2 + r_3}{\log \frac{r_1}{r_2} (r_2 - r_3) - \log \frac{r_2}{r_3} (r_1 - r_2)}$$

para 3 isolíneas

$$p = \frac{-k \log \frac{r_1}{r_2} - 1}{r_1 - r_2}$$

En la tabla No. 4 se dan los valores de K y p obtenidos para varias direcciones y el rango de distancias epicentrales para los que fueron calculados. Se debe señalar que los resultados han sido calculados procesando los datos de este terremoto solamente, por lo que los valores hallados son aplicables sólo a este caso; además de que se prefirieron los valores de K correspondientes a la relación de 4 isolíneas.

De esta forma si comparamos los resultados obtenidos con las isosistas construidas, vemos que se corresponden perfectamente, ya que precisamente coincidiendo con los valores mayores de K y p, en las direcciones Este y Nor-este se manifiesta una atenuación brusca de las intensidades sísmicas, lo cual podría asociarse a la existencia de estructuras tectónicas "perpendiculares" a estas direcciones.

ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN INSTRUMENTAL

El sismo del 16 de diciembre de 1982 fue registrado por 6 estaciones sísmológicas en Cuba, SOR (Soroca), CAS (Casorro), LMG (Las Mercedes), PIN (Pinares de Mayarí), RCC (Río Carpintero), MAS (Maisí); 3 estaciones de Jamaica, HOJ (Hope) STH, PCJ; y una de Trinidad-Tobago, TRN (Trinidad).

El análisis de los registros de estas estaciones se presenta en la tabla No. 5. Debemos señalar que el registro de la estación PCJ no fue utilizado para el análisis general por no tener las coordenadas de esta estación, así tampoco se utilizó el de la estación TRN por estar ubicada relativamente lejos de la zona epicentral.

El tiempo de origen t_0 se determinó por el gráfico de Wadati (figura No. 3) utilizando los datos de las 6 estaciones sísmológicas cubanas. Este resultó ser $20^h 20^m 17,0 \pm 4,4^s$ UT.

Las coordenadas del epicentro de este evento determinadas por los datos instrumentales son:

$$\begin{aligned} \text{Lat. N} & 22^{\circ} 28' \\ \text{Lon. W} & 81^{\circ} 10' \end{aligned}$$

La precisión de la determinación de las coordenadas es de $\pm 15'$ en la dirección Norte-Sur y de $\pm 5'$ en la dirección Este-Oeste, debido a que las estaciones situadas relativamente lejos de la zona epicentral (la estación más cercana está ubicada aproximadamente a 200 Kms.) y la distribución espacial no es la más favorable para la determinación de coordenadas (se localizan prácticamente en un perfil).

Debemos señalar que el epicentro determinado por datos instrumentales está aproximadamente a 20 Kms. al Sureste de la zona donde se señalaron los mayores daños y fuera del área de intensidad máxima reportada; debido a esto y teniendo en cuenta el detallamiento del trabajo de campo en búsqueda de datos macrosísmicos, el epicentro determinado de acuerdo con la distribución de las intensidades reportadas se consideró más preciso para la estimación de las distancias epicentrales, los valores de las velocidades de las ondas sísmicas P y S, la profundidad h, la magnitud M y la clase energética K del terremoto.

Utilizando los datos de 7 estaciones sísmológicas (SOR, CAS, LMG, PIN, RCC, MAS, HOJ y STH) se obtuvo el hodógrafo experimental (ver figura No. 4) de las ondas P y S directas. Para las estaciones HOJ y STH el valor de la diferencia entre los tiempos de llegada de las ondas P y S se obtuvo por el gráfico de Wadati. Los valores de las velocidades de las ondas P y S para las distancias mayores de 200 Kms. son

$$V_p = 7,96 \text{ Kms/seg}$$

$$V_s = 4,69 \text{ Kms/seg}$$

$$\frac{V_p}{V_s} = 1,70$$

de donde podemos calcular el valor $V' = V_{s-p}$ de acuerdo con la relación

$$V' = \frac{V_p \cdot V_s}{V_p - V_s}$$

obteniéndose $V' = 11,42$ Kms/seg. Debemos señalar que para este rango de distancias epicentrales, el hodógrafo presenta las velocidades de las ondas sísmicas en el manto.

La profundidad del sismo se determinó utilizando el registro de una réplica del terremoto obtenido por una estación portátil instalada en la zona epicentral poco tiempo después de ocurrido el evento principal. La diferencia entre los tiempos de llegada de las ondas P y S para esta réplica fue $t_{s-p} = 2,47$ seg. y la estación estaba situada a una distancia aproximada de 4 Kms. del epicentro macrosísmico, considerando entonces los valores de las velocidades de las ondas sísmicas obtenidas del hodógrafo experimental, se obtuvo $h = 28$ Kms., valor éste que se da con una precisión de ± 3 Kms. por la apreciación visual de las mediciones.

En la tabla No. 5 se presentan los valores de la magnitud determinados por las ondas P utilizando los registros de estaciones con equipos de períodos cortos y medios, y por las ondas superficiales utilizando los registros de equipos de períodos medios. Existe una diferencia considerable entre el valor de la magnitud determinado por las ondas superficiales y el determinado por las ondas de volumen. Con respecto a esto se debe tener en cuenta que las distancias epicentrales son relativamente pequeñas ($\approx 7^\circ$) y a estas distancias las ondas superficiales no están bien formadas; por esta razón es posible que el valor de la magnitud M_{LV} determinado, sea menor que el real. Esto también fue observado para otros terremotos ocurridos a distancias semejantes, en particular para las estaciones SOR y RCC, las magnitudes determinadas para terremotos del área del Caribe, en este rango de distancias, presentan diferencias del orden de hasta dos unidades en comparación con las reportadas por el Observatorio Geofísico Central de la URSS.

Los valores de magnitud determinados por las ondas P en la componente vertical de equipos de período corto m_{pv} se presentan en la tabla No. 5, para las estaciones SOR, IMG, CAS, PIN, RCC y MAS. Estos valores están en el rango de 5,3 hasta 5,8. Hay que mencionar que para ninguna de las estaciones se ha determinado la corrección por estación, aunque para RCC y SOR se realizó un análisis con el objeto de comparar los valores de magnitud m_{pv} obtenidos por los datos instrumentales, con los datos del boletín del Observatorio Geofísico Central de la URSS, observándose una diferencia entre ambos valores de $\pm 0,2$, tanto para los sismos cercanos como para los lejanos.

Este análisis tiene carácter preliminar, por lo que debe continuarse trabajando posteriormente para la determinación definitiva de las correcciones de las estaciones. Se considera que los valores relativamente grandes de m_{pv} obtenidos para las estaciones MAS y PIN, pueden ser producidos por condiciones locales en cada una de ellas.

Los valores de magnitud determinados por las ondas P en la componente vertical de equipos de períodos medios M_{pv} se determinaron para las estaciones de RCC y SOR; en ambos casos se obtuvo $M_{pv} = 5,6$. La diferencia entre los valores de m_{pv} y M_{pv} para ambas estaciones está de acuerdo con la relación obtenida por F. P. Aptikaev y R. I. Kurochkina⁷

$$M_{pv} = 1,05 m_{pv} + 0,25$$

la cual fue establecida para equipos idénticos a los instalados en nuestras estaciones; aunque otros autores⁸ consideran que para valores de $m_p \leq 5,0$, la diferencia entre m_{pv} y M_{pv} para los mismos equipos es del orden de 0,08.

Se estimó el valor de la magnitud por las ondas superficiales M_L utilizando los valores de M_{pv} y m_{pv} obtenidos por los datos de las estaciones SOR y RCC; para ello se utilizaron tres relaciones conocidas

$$1. M_{pv} = 0,63 M_{LH} + 2,5 \quad (\text{Gutenberg y Richter}^9)$$

donde M_{pv} es conocida y M_{LH} es la magnitud por las ondas superficiales (M_s).

$$2. M_{pv} = 0,74 M_{LH} + 2,0 \quad \text{para } 3 \leq M \leq 8$$

(Aptikaev y Kurochkina⁷)

$$3. m_{pv} = 0,66 M_{LH} + 1,85 \quad (\text{Alvarez y Buns}^6)$$

para terremotos del área del Caribe.

Los valores de M_L estimados por estas fórmulas son 4,92; 4,85 y 5,08 respectivamente. Estas estimaciones son bastante cercanas a la de 5,1 obtenida por datos macrosísmicos, por lo que podemos concluir que la magnitud de este sismo fue de $M_s = 5,0$.

En la fig. No. 5 (gráfico de atenuación) se presentan los valores de la suma de las amplitudes máximas de las ondas P y S en micrones contra la distancia epicentral en kilómetros, en escala bilogarítmica, para las 6 estaciones de nuestra red sísmológica. El coeficiente de atenuación determina-

do por este gráfico (dirección de propagación noroeste suroeste) resultó ser -1,61, el cual coincide con el coeficiente utilizado por T.G. Rautian en su nomograma para la determinación de la clase energética K de los terremotos del Asia Central. Por esta razón se consideró posible utilizar este nomograma para determinar la K de este terremoto. En este caso se obtuvo como valor medio $K = 13,6$. Debemos señalar que si bien la distribución de las estaciones se consideró no favorable para la localización del epicentro, ésta es muy favorable para el estudio de la atenuación de las ondas P y S, así como para la determinación del tiempo de origen t_0 .

CARACTERISTICAS TECTONICAS GENERALES

La región de las provincias Ciudad Habana, La Habana y Matanzas presenta una compleja estructura tectónica en bloques levantados y hundidos de diferentes órdenes, delimitados por fallas de diferentes edades. Estas fallas pueden estar relacionadas con las fases Larámica y Pirenaica y encontrarse inactivas, o afectar los sedimentos jóvenes del Neógeno y el Cuaternario manifestando su reciente actividad; así ocurre con la falla que afecta los sedimentos del Neógeno en el Valle de Guamacano y en las cercanías de Loma Esmeralda y Loma Colmena¹⁰.

Muchas de estas fallas podemos inferir que existan por alterar la posición de los sedimentos jóvenes, pero otras como la falla de Bahía de Cochinos, no tienen manifestación en la superficie, poniéndose de manifiesto su presencia en este caso por una zona de fuertes gradientes de la anomalía de la gravedad¹¹. Estas fallas que no se manifiestan en el relieve son generalmente antiguas y ofrecen menor peligrosidad desde el punto de vista sísmico.

Esta región presenta numerosos nudos de fallas, donde se intersectan fallas longitudinales y transversales¹². Es en éstos donde generalmente se generan los sismos, ya que la velocidad de los movimientos en ellos es mayor; además a veces ocurre una activación de las fallas longitudinales que parecen haber sido inactivas en la etapa neotectónica (Neógeno-Cuaternario), en los puntos de intersección de éstas con las fallas transversales.

Un método muy eficaz para evidenciar lineamientos tectónicos que a veces no es posible detectar por los métodos geológicos de campo o investigaciones geofísicas, es el de la interpretación de las fotos aerocósmicas. Este método se empleó para confirmar la localización de lineamientos importan-

tes en la región.

Lo más importante por su extensión y cercanía a la zona de perceptibilidad del sismo son: el fotolineamiento que se extiende a lo largo de la península de Hicacos atravesando la ciudad de Matanzas; otro que atraviesa la Bahía de Cochinos hasta Río Canimar, paralelo a este último encontramos otros lineamientos de menor extensión hacia el Este; otros lineamientos aparecen atravesando la Península de Zapata hasta la altura de Quines aproximadamente, en la zona de Bloques Habana-Matanzas y uno de gran extensión con rumbo sublatitudinal desde las inmediaciones de Jagüey Grande hasta la ciudad de La Habana¹² (figura No. 2). A este último, de acuerdo con la evaluación macrosísmica realizada, se asocia la actividad sísmica reportada en esa región el 16 de diciembre.

RESULTADOS

De acuerdo con los resultados obtenidos en los análisis macrosísmico e instrumental y teniendo en cuenta el cuadro tectónico de la región donde ocurrió el sismo del 16 de diciembre de 1982, podemos resumir éstos de la siguiente forma:

1. El evento de referencia tiene su epicentro localizado en los alrededores de la localidad de Torriente, con las coordenadas aproximadas.

Lat. N $22^{\circ} 37'$

Lon. W $81^{\circ} 14'$

$h \approx 30$ Kms. (profundidad normal)

2. Produjo intensidades sísmicas de VI grados, escala MSK-1978, en la zona epicentral.

3. La magnitud de este evento fue estimada como $M_s \approx 5,0$. La clase energética K estimada es de 13,6.

4. El área de perceptibilidad de este sismo fue del orden de los 34 000 Kms², incluyendo dentro de ésta a gran parte de las provincias La Habana, Ciudad Habana, Matanzas y el municipio especial Isla de la Juventud.

5. Fueron detectadas 7 réplicas de este terremoto, de las cuales 5 fueron perceptibles. La más fuerte de ellas se reportó el día 17 de diciembre a las 20:08 hora local y produjo estremecimientos de grado IV, escala MSK-1978, en Torriente.

CONCLUSIONES

Sobre la base del análisis conjunto de los datos macrosísmicos, instrumentales y geólogo-tectónicos, consideramos que la estructura tectónica que dio origen al terremoto del 16 de diciembre de 1982 es el lineamiento de gran extensión de rumbo sublatitudinal que se extiende desde las inmediaciones de Jagüey Grande hasta la ciudad de La Habana, precisamente en la zona cercana al nudo que forma con el lineamiento de rumbo NNW-SSE que atraviesa la Bahía de Cochinos. Esto se corresponde con los criterios actuales de que son precisamente las intersecciones de lineamientos las zonas donde es más probable que se originen los terremotos fuertes¹³.

Por otra parte creemos conveniente continuar los trabajos de búsqueda de información macrosísmica histórica que permitan profundizar en el conocimiento de la sismicidad de esta región, contribuyendo al precisamiento de las zonas sismo-generadoras y su potencialidad.

TABLA No. 1

Catálogo resumen de los eventos sísmicos reportados en las provincias Ciudad Habana, La Habana, Matanzas y el municipio especial Isla de la Juventud.

<u>No.</u>	<u>Fecha</u>	<u>Localidad</u>	<u>Intensidad MSK-1978</u>
1	1678 Feb. 11	La Habana	?
2	1693	La Habana	?
3	1762 Nov. 13	Santiago de las Vegas	IV
4	1766 Jun. 11	La Habana	?
5	1777 Jul. 07	Güines	V
		La Habana	III
		Matanzas	III
6	1791 Jun. 21	La Habana	?
		Matanzas	?
7	1810	La Habana	?
8	1812	Matanzas	III
9	1835	La Habana	?
10	1843 Feb. 21	La Habana	?
11	1846 Oct. 10	La Habana	III
		Madruga	III
12	1852	La Habana	?
13	1852 Jul. 07	Estremecimientos en muchos puntos del país.	
		La Habana	III
		Matanzas	III
		Cárdenas	?
14	1854	Matanzas	?
15	1854 Sep.	Matanzas	?
16	1854	La Habana	?
17	1862 Dic.	La Habana	IV
18	1871	El Abra (N. Gerona)	V
19	1880	La Habana	?
20	1880	Matanzas	?
21	1880 Ene. 22	Terremoto de San Cristóbal en la región occidental.	

TABLA No. 1 (continuación)

<u>No.</u>	<u>Fecha</u>	<u>Localidad</u>	<u>Intensidad MSK-1978</u>
		San Cristóbal	VIII
		La Habana	VI
		Guanabacoa	VI
		Regla	VI
		Artemisa	VI
		Bejucal	VI
		Caimito	V
		Guana Jay	V
		Maríel	V
		Matanzas	IV
		Cárdenas	IV
		Nueva Gerona	III
22	1880 Ene. 26 y 27	La Habana	?
23	1886 Ago. 31	Ceiba del Agua	IV
24	1903	Agramonte	V
25	1905 Oct. 12	Jaruco	IV
26	1907 Feb. 19	La Habana	V
27	1914 May. 27	Batabanó	IV
28	1921 Sep. 23	Caimito del Guayabal	IV
		Ceiba del Agua	IV
29	1927 Ene.	Perico	IV
30	1928 Jun. 05	Perico	III
31	1932	La Habana	IV
32	1942 Dic. 18	La Habana	IV
33	1946 Ago. 04	Playas del litoral de La Habana: se reportan olas sísmicas.	
34	1953 Jun. 16	Tapaste	V
		Playa Rosario	?
35	1954	Hato de Jicaritas	IV
36	1957 Sep. 11	La Habana	IV
37	1974	La Isabel	IV
		Torriente	?

TABLA No. 1 (continuación)

<u>No.</u>	<u>Fecha</u>	<u>Localidad</u>	<u>Intensidad MSK-1978</u>
38	1978	Jagüey Grande	?
		Matanzas	III
		Jagüey Grande	?
39	1978 Sep. 14	IPUEC T-9 de Torriente.	?
		Nueva Gerona	III
40	1981 Jun. 11	Terremoto de San Juan y Martínez en la región occiden- tal.	
		IPUEC J. L. Esteva- nell.	V
		Nueva Gerona	III
41	1982 Nov.	Torriente	III
		La Yuca	III

TABLA No. 2 Resumen de datos macrosísmicos

IPUEC José M. Aguirre (T-9) de Torriente (VII). Construcción en lugar aislado. Se reporta sentido por todas las personas en las que produjo gran alarma. Se estremecieron fuerte las edificaciones y se desplazaron muebles (mesas, sillas, etc.). Se corrieron y desplazaron objetos colgados. El marco de una puerta cedió y trancó la misma. Se reportan grietas en las paredes de hormigón y en las uniones de columnas con paredes, así como la rajadura de una losa del techo en el segundo piso. Se sintió el tintineo de objetos de vidrio y se movieron calderos en la cocina. Se reporta que la réplica del 16 (16:51) no fue sentida por encontrarse todos en el exterior.

RPEF Gral. Calixto García (T-21) de Torriente (VII). Construcción en lugar aislado. Se reporta sentido por todas las personas en las que produjo gran alarma y en algunos casos pánico. Se estremecieron fuerte las edificaciones; se balancearon y corrieron de sitio objetos colgados. Se señalan grietas finas en las paredes de hormigón, removió el marco de una ventana, rotura de los cristales de dos ventanas y fractura en una losa con forma de T de hormigón en el segundo piso. Se sintieron ruidos subterráneos. Se reportan sentidas las réplicas del 16 (16:51, 18:30 y 20:00) y del 17 (20:08).

ESBEC Orlando Caballero Milián (T-20) de Torriente (VII). Construcción en lugar aislado. Se reporta sentido por todas las personas en las que produjo gran alarma y en algunos casos pánico. Se estremecieron fuerte las edificaciones de forma que parecía que se derrumbaba el edificio. Se desplazaron muebles y se corrieron de sitio objetos. Se balancearon y corrieron de sitio objetos colgados; se sintió el tintineo de objetos de vidrio. Se reportan grietas en las paredes de hormigón en el segundo piso y en el soporte del tubo de asbesto cemento que va por debajo del edificio. Sentidos ruidos subterráneos, así como la réplica del 16 (16:51).

ESBEC Ier. Congreso Nacional de Educación y Cultura (T-12) de Torriente (VI). Construcción en lugar aislado. Se reporta sentido por todos, produciendo gran alarma. Las edificaciones se estremecieron fuerte, así como las sillas y mesas. Produjo grietas finas en las paredes y partió cristales en la cocina y en la puerta del comedor.

Pedro Betancourt (VI). Temblor muy fuerte. Se reporta sentido por toda la población en la que produjo alarma. Los vecinos salieron para la calle. En algunos casos se señalan sensaciones de mareo. Despertó a algunos. Se señala sentido en el exterior de las casas. Se estremecieron las edificaciones, así como los pisos y las puertas; se balancearon y corrieron de lugar objetos colgados; cayeron adornos al suelo y un cigüeñal que estaba recostado se cayó. Se desplazaron ligeramente objetos sueltos. Se reporta que se abrió y cerró la tapa de un botiquín y que la puerta de un refrigerador se abrió; en otro caso se derramó la mitad del agua contenida en un vaso y cayó al suelo el radio de encima de una mesa de noche. Se reporta caída de repello fino y cal en una casa antigua y sentidos ruidos subterráneos.

Torriente (VI). Se reporta sentido por toda la población en la que produjo alarma. Se estremecieron las edificaciones; las vibraciones semejaban el paso de un tren. Se rajó el tanque de un inodoro. En el Círculo Infantil se reportan grietas finas en las uniones de paredes y uniones de paredes con el techo, separación de marcos en paredes prefabricadas; despertó a todos los

niños que se alarmaron. En varias casas y otros sistemas prefabricados se reportan grietas finas en las uniones de paredes y en portales, despegó marcos de ventanas. Se señala sentido por algunas personas en el exterior. Se corrieron objetos encima de las mesas; se balancearon y corrieron de su sitio objetos colgados; se sintió el tintineo de objetos de vidrio. Se sintieron ruidos subterráneos y sensaciones de mareo. Se reportan sentidas las réplicas del 16 (16:51) y del 17 (20:08); esta última produjo alarma en la población, que algunos puntos de la localidad se produjeron daños de grado VI-VII.

Jagüey Grande (VI). Se reporta sentido por toda la población en la que produjo alarma y en algunos casos pánico. Se reporta sentido en el exterior; produjo sensaciones de mareo. Las edificaciones se estremecieron fuertemente. Vibraron muebles ligeros, así como objetos sueltos y se sintió tintineo de objetos de vidrio. Los cuadros en las paredes oscilaron suavemente. Se reporta caída de polvo de la placa de un edificio, grietas finas en varias casas de bloques, caída de repello; rotura de un cristal en un Círculo Infantil y grietas finas y largas en las paredes de un Policlínico. Se señalan sentidos ruidos subterráneos y las réplicas del 16 (16:51 y 20:00) y del 17 (20:08). En algunos puntos de la localidad se produjeron daños de grado VI-VII.

Santo Tomás (VI). Se reporta sentido por todos. Incluso en el exterior; produjo gran alarma. Vibraron fuerte los muebles pesados y se señala la caída de latas y botellas al piso desde el estante de la bodega. Se reportan grietas en algunas paredes. Se sintieron ruidos subterráneos y la réplica del 16 --- (16:51).

Central Australia (VI). Se reporta sentido por todos, produciendo cierta alarma. Los cuadros oscilaron fuertemente en las paredes, así como las puertas y ventanas vibraron. Se estremecieron las edificaciones, así como las mesas y sillas y los objetos sueltos. Se produjeron grietas finas en edificios prefabricados y algunas casas de ladrillo y bloques. El agua contenida en recipientes oscilo suavemente. Se reporta la caída de polvo de una placa y sentidos ruidos subterráneos.

ITC César Escalante (T-7) de Torriente (VI). Construcción en lugar aislado - . Se reporta sentido por toda la población en la que produjo alarma y en algunos casos pánico. Se reporta sentido en el exterior. Se estremecieron las edificaciones y tintinearos objetos de vidrio. Se balancearon y corrieron objetos de vidrio. Se balancearon y corrieron objetos colgados y se movieron mesas y sillas. El fluido eléctrico se interrumpió durante un rato. Se sintieron ruidos subterráneos. Se reportan grietas en la segunda planta; así como sentida la réplica del 16 (16:51). Se reporta que no fue sentido por los alumnos que se encontraban trabajando en el campo.

Combinado Citrícola de Jagüey Grande (V-VI). Se reporta sentido por toda la población en la que produjo alarma. En algunos casos se señalan sensaciones de mareo. Se señala sentido en el exterior de las edificaciones. Se estremecieron las edificaciones; vibraron los cristales de las ventanas, así como los objetos de vidrio. Se produjeron grietas finas y caída de repello de una pared en mal estado. Se reportan sentidos ruidos subterráneos y la réplica del 17 (20:08). Se señala la rotura del cristal de una ventana.

ESBEC Vicente Ponce (T-32) de Torriente (V-VI). Construcción en lugar aislado. Se reporta sentido por todos, produciendo alarma. Fue sentido en el exterior. Se estremecieron fuerte las edificaciones. Vibraron muebles ligeros y pesados; se estremecieron los cristales de las ventanas y se sintió el tintineo de objetos de vidrio. Cayeron de una pared dos cartabones, así como dos sacos en el almacén. Se reporta sentida la réplica del 17 (20:08).

Puesto de Mando Plan Citrícola de Jagüey Grande (V-VI). Se reporta sentido por toda la población en la que produjo alarma. Se estremecieron fuerte las edificaciones y se sintió el tintineo de objetos de vidrio. Se separó un cristal roto del marco de una ventana.

IPUEC Emilio Roig (T-19) de Torriente (V-VI). Construcción en lugar aislado. Se reporta sentido por muchos. Produjo alarma y en algunos casos pánico. No se reporta sentido en el campo. Se estremecieron fuerte las edificaciones y vibraron fuerte las literas; se balancearon y corrieron de lugar objetos colgados y se corrieron de lugar algunas mesas y sillas. Las vibraciones más fuertes se sintieron en los pasillos. Se señala que se sintió el tintineo de objetos de vidrio.

San Francisco (V-VI). Se reporta sentido por todos; produjo gran alarma. Se sintieron muy fuerte los estremecimientos, de forma que parecía que las casas se caían. Se sintió tintineo de objetos de cristal y se cayeron los vasos de un estante. Vibraron fuerte los muebles y una máquina de coser se desplazó un poco.

Crimea (V-VI). Se reporta sentido por la mayoría de las personas, en las que produjo alarma. Las personas salieron para el exterior. Despertó a algunos vecinos y fue sentido por varios en el exterior de las casas. Se señalan fuerte los estremecimientos de las casas, así como la de muebles pesados y ligeros. Las puertas y ventanas de las casas vibraron fuertemente.

La Yuca (Barrio López) en Jagüey Grande (V-VI). Se reporta sentido por todos; produjo alarma. Se estremecieron fuerte las casas, así como los muebles pesados y ligeros. Se sintió el tintineo de vajillas y botellas. Se señala en una casa la separación de una viga de la armazón del techo y la rotura de un bloque arcilloso de una pared. Los adornos encima de mesas y televisores vibraron fuertemente.

San Joaquín (V-VI). Se reporta sentido por todos. Despertó a algunos y produjo sensaciones de mareo y alarma. Sentido por varias personas en el exterior. Las casas y muebles se estremecieron fuertemente. Vibró fuerte el mostrador de la bodega. Se sintió el tintineo de objetos de cristal. Los techos vibraron muy fuerte.

Manjuares (V-VI). Se reporta sentido por todos en el interior de las casas y por algunos en el exterior. Las personas salieron para el exterior. Las casas vibraron muy fuerte de forma que parecía que se caían, produciendo alarma. Vibraron fuerte las sillas y mesas, así como muebles pesados (camas y escaparates). Se señalan sentidos ruidos subterráneos.

Hato de Jicaritas (V-VI). Se reporta sentido por toda la población en el interior y exterior de las casas, produciendo alarma. Vibraron fuerte las pare-

des, pisos, puertas, ventanas, sillas y mesas. La planta eléctrica del lugar se estremeció muy fuerte, así como el mostrador de cemento del Círculo de la localidad.

Los Casarreos (V-VI). Se reporta sentido por toda la población en el interior y exterior de las casas, produciendo alarma. Vibraron fuerte las paredes y techos de las casas, así como las puertas y ventanas. Los muebles pesados y ligeros se estremecieron fuertemente.

La Isabel (V-VI). Se reporta sentido por la mayoría de las personas, en la que produjo alarma; se sintieron sensaciones de mareo. Las casas de madera vibraron fuertemente. Se señalan oscilaciones de las lámparas en los techos y de los cuadros en las paredes; vibraciones fuertes de sillas, mesas, puertas y ventanas. En un caso se reporta la caída de un cuadro de la pared. Se reportan grietas finas en los portales de cemento de algunas casas.

ESBEC Soffiel Riverón (T-2) de Torriente (V-VI). Construcción en lugar aislado. Se reporta sentido por todos; produjo gran alarma. Las personas salieron para el exterior. Se estremecieron fuerte las edificaciones y vibraron muy fuerte todos los muebles.

Nueva Paz (V-VI). Se reporta sentido por toda la población en la que produjo cierta alarma. Vibraron muebles (mesas, bucos y sillas) y se estremecieron las paredes de las edificaciones. Se sintió tintineo de vajilla y vibraciones en una pizarra telefónica adosada a la pared. Se reporta caída de repello y polvo de la placa de una estructura vieja de ladrillo y bloques; así como grietas finas y largas en las uniones de paredes y techos del primer piso de una ESBU. Vibraron objetos encima de mesas (búcaros, teléfonos, etc.). Se señalan oscilaciones en cuadros colgados en las paredes.

Central Cuba Libre (V). Se reporta sentido por toda la población en la que produjo alarma. Se estremecieron fuerte las edificaciones y se balancearon objetos colgados. Las latas y pomos en la bodega entrechocaron.

Comunidad Manolito (V). Se reporta sentido por toda la población en la que produjo alarma; despertando a algunos. Los vecinos salieron para la calle. Se sintió más fuerte en los pisos altos. Se estremecieron las edificaciones, así como muebles pesados y ligeros; se balancearon objetos colgados. Se sintió vibración en las vajillas. Se reporta sentida la réplica del 16 (16:50).

Unión de Reyes (V). Se reporta sentido por toda la población en la que produjo alarma; en algunos casos se señalan sensaciones de mareo. Los vecinos salieron para la calle. Se estremecieron las edificaciones; se sintió el tintineo de objetos de vidrio y vibraron muebles pesados y ligeros (en un caso se deslizó un poco un sofá). Se reportan grietas finas en el repello en algunas casas. Fue registrado por un barógrafo en la localidad. Se sintió la vibración de puertas.

Bolondrón (V). Se reporta sentido por toda la población en la que produjo alarma; despertando a algunos. Se estremecieron las edificaciones, así como muebles pesados y ligeros. Se balancearon objetos colgados. Se señala la caída de dos herramientas de un pañol y se sintieron vibraciones del piso, -

además del tintineo de objetos de vidrio. En un caso una silla recostada se cayó. Se reporta sentida la réplica del 16 (16:51). Se reporta turbidez en las aguas de un pozo.

Alacranes (V). Se reporta sentido por toda la población en la que produjo alarma. Los vecinos salieron para la calle. Se estremecieron las edificaciones y se balancearon objetos colgados. Se sintió vibrar las vajillas y las ventanas.

ESBEC Cmde. Vilo Acuña (T-14) de Torriente (V). Construcción en lugar aislado . Se reporta sentido por muchas personas en las que produjo alarma y en algunos casos pánico (en los pisos altos). Se estremecieron fuerte las edificaciones y vibraron las ventanas de cristal; se sintió el tintineo de objetos de vidrio y se balancearon objetos colgados. Se reporta sentida la réplica del 16 (16:51).

ESBEC Juan A. Morales (AG-20) de Agramonte (V). Construcción en lugar aislado . Se reporta sentido por todos con alarma. Se estremecieron -- fuerte las edificaciones y se balancearon los objetos colgados. Se señala -- caída de repello.

ESBEC Henry Reeve (T-4) de Torriente (V). Construcción en lugar aislado . Se reporta sentido por todos con alarma. Se señala sentido en el exterior. Se estremecieron fuerte las edificaciones y se balancearon los objetos colgados. Se sintió el tintineo de objetos de vidrio.

ESBEC Cecilio Miranda (J-23) de Jagüey Grande (V). Construcción en lugar aislado . Se reporta sentido por todos con alarma. Sentido en el exterior por muchas personas, incluso dentro de un vehículo detenido.

ESBEC Juan A. Díaz (AG-39) de Agramonte (V). Construcción en lugar aislado - . Se reporta sentido por todos con alarma. Se estremecieron fuerte las edificaciones. Se produjeron grietas finas.

IPUEC César M. Rodríguez (J-11) de Jagüey Grande (V). Construcción en lugar aislado . Se reporta sentido por todos. Se estremecieron fuerte las edificaciones produciendo alarma. Se señala balanceo en los objetos colgados y el tintineo de los objetos de vidrio.

IPUEC Jesús Falcón (AG-31) de Agramonte (V). Construcción en lugar aislado - . Se reporta sentido por todos con alarma. Se estremecieron fuerte las edificaciones. Se balancearon los objetos colgados y se señala el tintineo de los objetos de vidrio.

Esc. en el campo Juan G. Gómez (AG-32) de Agramonte (V). Construcción en lugar aislado . Se reporta sentido por todos con alarma. Se estremecieron fuerte las edificaciones. Se reporta el balanceo de objetos colgados y el tintineo de objetos de vidrio.

ESBEC José A. Echeverría (T-13) de Torriente (V). Construcción en lugar aislado . Se reporta sentido por todos con alarma. Se señala el balanceo de objetos colgados.

ESBEC Mariscal Antonio J. de Sucre (T-15) de Torriente (V). Construcción en

lugar aislado . Se reporta sentido por todos con alarma. Se estremecieron fuerte las edificaciones. Se señala el balanceo de objetos colgados y el tintineo de objetos de vidrio.

ESBEC Enrique Hart (AG-25) de Agramonte (V). Construcción en lugar aislado . Se reporta sentido por todos con alarma. Se estremecieron fuerte las edificaciones. Se señala el balanceo de objetos colgados.

ESBEC Juan de Mata Reyes (T-23) de Torriente (V). Construcción en lugar aislado . Se reporta sentido por todos con alarma. Se estremecieron fuerte las edificaciones. Se señala el balanceo de objetos colgados y el tintineo de objetos de vidrio. No se reporta sentido en el exterior.

ESBEC Argelio Lamora (J-21) de Jagüey Grande (V). Construcción en lugar aislado . Se reporta sentido por todos con alarma. Se estremecieron fuerte las edificaciones. Se señala el balanceo de objetos colgados y el tintineo de objetos de vidrio.

IPUEC Rep. Popular China (T-27) de Torriente (V). Construcción en lugar aislado . Se reporta sentido por todos con alarma. Se señalan pérdidas de equilibrio. Se reportan corrimientos en sillas y mesas.

Eso. en el campo Alberto Fernández Montes de Oca (T-21) de Torriente (V). Construcción en lugar aislado . Se reporta sentido por todos con alarma. Se señala el balanceo de objetos colgados y el tintineo de objetos de vidrio.

Empresa Forestal Integral (Ciénaga de Zapata) (V). Se reporta sentido por muchas personas en las que produjo alarma. Se estremecieron las edificaciones. Produjo grietas finas y caída de algún repello en construcciones tipo Sandino. No se reporta sentido en el exterior.

Buenaventura (V). Se reporta sentido por toda la población en las que produjo alarma. Se estremecieron las edificaciones y se sintió el tintineo de objetos de vidrio; así también vibraciones en los techos. Se movieron objetos colgados y se reporta la caída de un cuadro; así como adornos de encima de un televisor. Algunos vecinos salieron para la calle. Se reporta sentida la réplica del 16 (16:51).

Tecnológico Pedro Nuevo Lozano (T-28) de Torriente (V). Construcción en lugar aislado tipo . Se reporta sentido por muchas personas en las que produjo alarma. Se señala sentido en el exterior. Se estremecieron las edificaciones, fundamentalmente en los pisos altos. Las vajillas de aluminio en la cocina vibraron.

Playa del Caimito (V). Se reporta sentido por toda la población, incluso por personas acostadas durmiendo, en la que produjo cierta alarma y sensaciones de mareo. Sentido en el exterior. Vibraron muebles pesados, así como mesas, sillas y televisores. Se estremecieron los objetos sueltos encima de las mesas, así como los pisos de las casas. Se sintió el tintinear de las vajillas.

Centro Turístico Boca Laguna del Tesoro (V). Se reporta sentido por todos. Produjo alarma y en algunos casos panico. Las personas salieron para el exterior. Vibraron fuerte las estructuras, así como el mostrador, mesas y sillas. Oscilaron las lámparas del techo. Se sintió el entorchocar de las botellas y vasos.

Se reportan sentidos los estremecimientos de la réplica del 16 (16:51).

Palo Seco (V). Se reporta sentido por todos con alarma. Produjo sensaciones de mareo. Se señalan vibraciones fuertes de las casas, mesas y sillas. Los cuadros colgados en las paredes oscilaron y en un caso se cayó uno al suelo.

San José de Marcos (V). Se reporta sentido por toda la población con alarma. Despertó a algunos en los pisos altos y produjo sensaciones de mareo. Las personas salieron para el exterior con alarma. Se estremecieron las edificaciones muy fuerte. Se sintió el tintineo de vajillas y se balancearon objetos colgados. Se señala que unos sacos vibraron en el piso, así como una lavadora se corrió de lugar.

IPUEC Hermanos Almeida (finca La Mulata) (V). Construcción en lugar aislado. Se reporta sentido por todos con alarma. Produjo sensaciones de mareo. Sentidas las vibraciones en el exterior. Las sillas, mesas y buroes vibraron fuertemente. Los objetos sueltos entrechocaron. Una estiba de sacos en el campo se estremeció. Construcción en lugar aislado tipo Girón.

Escuela en el campo Guergui Dubrovolski (AG-38) de Agramonte (V). Construcción en lugar aislado. Se reporta sentido por todos con alarma. Se sintió más fuerte en el tercer piso. Despertó durmientes. Vibraron fuerte las estructuras, sillas y mesas.

Restaurant Pio-Cuac (V). Se reporta sentido por todos con alarma. Sentidas fuertes las vibraciones en la estructura. Las sillas y mesas se estremecieron fuertemente. Los vasos y botellas entrechocaron.

La Lanza (V). Sentido por todos con alarma. Se reportan sensaciones de mareo. Vibraron fuerte las casas y techos. Las sillas, mesas, maquinas de coser, etc. Se estremecieron fuertemente.

Pálpite (V). Se reporta sentido por todas las personas en el interior de las viviendas y por algunas en el exterior. Produjo alarma. Se sintieron fuerte las vibraciones de las casas y de los muebles.

Escuela en el campo Andrés Olano (AG-13) de Agramonte (IV-V). Se reporta sentido por muchos. No produjo alarma. Se señala balanceo en los objetos colgados. Se produjeron grietas finas.

ESREC Eugenio Baró (T-26) de Torriente (IV-V). Se reporta sentido por muchos con alarma.

Escuela en el campo Esteban Hernández (J-13) de Jagüey Grande. Se reporta sentido por muchos con alarma. Se señala el balanceo de objetos colgados y el tintineo de objetos de vidrio.

IPUEC Alberto Medina (J-12) de Jagüey Grande (IV-V). Se reporta sentido por muchas personas con alarma. Se señalan estremecimientos fuertes de las edificaciones y el balanceo de objetos colgados.

IPUEC I Festival (T-11) de Torriente (IV-V). Se reporta sentido por muchas personas con alarma. Se señalan estremecimientos fuertes de las edificaciones y el balanceo de objetos colgados. Se señalan además sentidos ruidos subterráneos.

neos.

ESBEC Crecencio Valdés (AG-6) de Agramonte (IV-V). Construcción en lugar aislado . Se reporta sentido por todos sin alarma. Se señala el balanceo de objetos colgados y el tintineo de objetos de vidrio.

Escuela en el campo Giraldo Díaz (AG-19) de Agramonte (IV-V). Construcción en lugar aislado . Se reporta sentido por muchas personas con alarma. Se estremecieron fuerte las edificaciones. Se señala el balanceo de objetos colgados y el tintineo de objetos de vidrio.

Santana (IV-V). Se reporta sentido por la mayoría con alarma. Se estremecieron fuerte las casas y los animales se inquietaron.

La Luisa (IV-V). Sentidos los estremecimientos por muchos con alarma. Produjo sensación de mareo. Se reporta sentido en el exterior. Se señalan vibraciones en un arado en el campo.

Central Jaime López (IV-V). Se reporta sentido por muchos con alarma. Despertó algunos durmientes y produjo sensaciones de mareo. Produjo vibraciones -- fuertes en sillas, mesas, camas. Se sintió el tintineo de las vajillas.

Agramonte (IV-V). Se reporta sentido por muchos. Produjo cierta alarma. Se sintió mejor en edificios altos. Produjo sensaciones de mareo. En algunos casos se reporta sentido en el exterior. Vibraron las sillas, mesas, camas, sofás, máquinas de coser, etc. Los cuadros oscilaron y se sintió el tintineo de las vajillas. Los objetos sueltos vibraron. Unas botellas paradas en el piso se cayeron, al igual que una lámpara en exhibición.

Distrito ó de Cítricos (finca (El Ecuador) (IV-V). Sentidos por todos en el interior con cierta alarma y por algunos en el exterior. Vibraron fuerte los buróes, sillas y mesas; así como los objetos sueltos. Se estremeció fuerte - la edificación.

Finca Las Cafas (IV-V). Se reporta sentido por muchos con alarma. Se señala que despertó a un durmiente. Estremeció las casas. Algunos salieron para el exterior con alarma. Las vibraciones deslizaron en un caso un plato al suelo. Oscilaron cables de tendido eléctrico dentro de una casa.

Finca San Isidro (IV-V). Se reporta sentido por muchas personas. Se estremecieron fuerte las casas y se sintió el tintineo de la vajilla. Se balancearon los objetos colgados y unos sacos vibraron en el piso.

San Nicolás de Bari (IV-V). Se reporta sentido por casi toda la población en el interior de las edificaciones y por algunas en el exterior, produciendo cierta alarma. Algunos corrieron para el exterior. Despertó a personas acostadas y en casos aislados produjo sensaciones de mareo. Vibraciones en los muebles (mesas, camas y sillas). Se señala tintineo de vajillas. En la ESEU Segundo Díaz , se sintieron fuerte los estremecimientos en paredes, mesas y sillas; sonaron los cristales de las ventanas, así como los objetos sueltos y cristalería de laboratorio; las vibraciones se sintieron más fuertes en el primer y tercer pisos.

Güines (IV-V). Se reporta sentido por muchos, produciendo cierta alarma. En algunos casos se señalan sensaciones de mareo. Vibraron muebles pesados, así como mesas y sillas. Se señala tintineo de vajilla y estremecimientos de objetos sueltos. En la ESBU Güines 1 los estremecimientos se sintieron más fuertes en el tercer piso, en el que oscilaron murales colgados en la pared y se cayeron libros en los estantes de la biblioteca; vibraron fuerte mesas y sillas, además de los objetos encima de las mesas.

Playa Rosario (IV-V). Se reporta sentido por muchos con alarma. Vibraron muebles pesados (escaparates, etc.), así como mesas y sillas. Se señala tintineo de vajilla y estremecimientos en objetos sueltos. Los techos se estremecieron fuertemente.

Central Héctor Molina (IV-V). Se reporta sentido por muchos con alarma. No se reporta sentido en el exterior. Se estremecieron las paredes así como las puertas y ventanas en las edificaciones. Vibraciones de buróes y sillas. Se señalan oscilaciones en las lámparas del techo. Los estremecimientos fueron fuertes en los pisos superiores de los edificios de microbrigada.

Vegas (IV). Se reporta sentido por muchos, incluso por personas acostadas durmiendo, aunque no produjo alarma. Se señalan vibraciones en mesas y sillas, así como en objetos sueltos.

Jaruco (IV). Se reporta sentido fuerte el sismo.

Escuela en el campo Antonio R. Motta (AG-7) de Agramonte (IV). Se reporta sentido por muchos sin alarma. Se estremecieron fuerte las edificaciones. Se balancearon los objetos colgados y se sintió el tintineo de objetos de vidrio.

Perico (IV). Se reporta sentido por muchos con cierta alarma. Se estremecieron las edificaciones. Se señala balanceo de objetos colgados y tintineo de objetos de vidrio.

Matanzas (IV). Se reporta sentido por muchas personas. En algunos casos se señalan sensaciones de mareo. Se reportan vibraciones suaves en puertas y ventanas, así como en mesas y sillas. Los cuadros en las paredes oscilaron suavemente. Los adornos que se encontraban encima de las mesas oscilaron. Los líquidos contenidos en vasijas oscilaron suavemente. Fue señalado en el barógrafo y se señala sentido en un carro detenido.

Calabazar (IV). Se reporta sentido por muchas personas. Produjo sensaciones de mareo. Se reportan sentidos ruidos subterráneos.

San Antonio de Cabezas (IV). Se reporta sentido por muchos aunque no en el exterior; produjo sensaciones de mareo y cierta alarma. Vibraron los muebles (mesas, buróes, sillas, etc.). En un caso se reporta que el brazo de un tocadiscos se desplazó por encima de un disco.

Palos (IV). Se reporta sentido por muchos, aunque no en el exterior. No produjo alarma. Sentido por personas acostadas. Produjo vibraciones en muebles (camas, mesas, etc.). Se señala la caída de la puerta suelta de un botiquín.

Playa Mayabeque (IV). Se reporta sentido fuerte el sismo.

Central Fructuoso Rodríguez (IV). Se reporta sentido por muchos. No produjo alarma, aunque despertó a algunas personas. Produjo sensaciones de mareo. Se señala la vibración de unos tubos en el patio de la oficina del central. Vibraciones fuertes de vajillas y muebles (sillas, mesas, camas, etc.).

Centro Genético Vicente Santana (IV). Se reporta sentido por muchos con cierta alarma. Se señala la vibración de techos, pisos, muebles y las mallas metálicas de las naves. Vibró la vajilla encima de un aparador. Se sintieron ruidos subterráneos.

Jovellanos (IV). Se reporta sentido por muchos con cierta alarma. Vibraron muebles (sillas, mesas y camas). En la ESEU Revolución de Octubre del tipo Girón vibraron fuerte los muebles, especialmente en los pisos altos, así como puertas y ventanas. Se produjeron sensaciones de mareo; el agua en un tanque en el cuarto piso oscilaba suavemente.

ESEEC Antonio González (AG-26) de Agramonte (IV). Construcción en lugar aislado. Se reporta sentido por muchos con cierta alarma. Despertó a algunas personas. Se reporta sentido más fuerte en el segundo piso. Se señalan vibraciones del piso, sillas y mesas.

San Miguel de los Baños (IV). Se reporta sentido por muchos. No produjo alarma. Se señalan estremecimientos en las edificaciones, especialmente en pisos altos; así como vibraciones de vajillas y muebles.

Aguada de Pasajeros (IV). Se reporta sentido por muchos que despertó a algunos. No fue sentido en todos los lugares. Estremeció muebles y vibraron objetos de vidrio. Se reporta sentida la réplica del 16 (16:51).

Central Reinold García (IV). Se reporta sentido por muchos en los que produjo cierta alarma. Se sintieron estremecimientos en las edificaciones y pisos. Vibraron algunos muebles en el tercer piso muy fuerte. Se sintió el tintineo de objetos de cristal.

Batey Central Reinold García (IV). Se reporta sentido por muchos con cierta alarma. Se sintieron estremecimientos en las edificaciones y pisos. Se sintió el tintinear de vajillas.

La Guásima o Batey Viejo (IV). Se reporta sentido por muchas personas en el interior de las casas y por algunos en el exterior. Se sintieron estremecimientos en las edificaciones y tintineo de vajillas.

Instituto Superior Politécnico J. A. Echeverría (ISPJAE) (IV). Se reporta sentido por muchas personas con cierta alarma, sobre todo en los pisos altos. Se estremecieron las edificaciones y los pisos. Se señala vibración de muebles pesados.

Rancho Boyeros (IV). Se reporta sentido por muchas personas. Se señalan vibraciones en los muebles. Produjo cierta alarma.

Horquita (IV). Se reporta sentido por muchas personas con cierta alarma. Se señalan estremecimientos en las viviendas y en las tejas de los techos.

Playa Larga (IV). Se reporta sentido por muchas personas en las que produjo cierta alarma. Se estremecieron las edificaciones y se balancearon objetos colgados. Se reporta el tintineo de botellas y vasos.

La Adelaida (IV). Se reporta sentido por toda la población en la que produjo cierta alarma. No se reportan daños.

Calatón (IV). Se reporta sentido por toda la población. Se señalan estremecimientos en las edificaciones y vibraciones de objetos sobre el piso, así como de mesas y sillas. Se sintió el tintineo de vajillas.

San Blas (IV). Se reporta sentido por muchas personas. Se señalan estremecimientos de las edificaciones.

Madruga (IV). Se reporta sentido por muchos aunque no produjo alarma. Produjo sensaciones de mareo. Vibraron sillas, mesas, burcos, etc. Se señala sentido más fuerte en los pisos altos de edificaciones, en las que se señala cayeron objetos al piso de encima de un televisor. Se estremecieron las edificaciones.

Cienfuegos (IV). Se reporta sentido por muchos, en los que produjo cierta alarma. Produjo sensaciones de mareo y vibraciones en mesas y sillas. Los objetos sueltos vibraron y en un caso cayeron al suelo adornos de encima de un televisor. En un caso se reportan grietas finas en el repello.

El Cangre (IV). Se reporta sentido fuerte al sismo.

Puesto de Mando Guardafronteras (IV). Se reporta sentido por muchas personas con cierta alarma. Se señalan estremecimientos del piso.

ESBEO Raudilio Fleitas (J-5). de Jagüey Grande (IV). Se reporta sentido por muchos. Se reporta cierta alarma. Se estremecieron las edificaciones, así como se reporta el tintineo de vajilla.

Ciudad de la Habana (IV). Se reporta sentido el sismo por muchas personas con cierta alarma. Sentido mejor en los edificios altos. Se señalan intensidades de grado IV en las siguientes zonas de la capital: Municipio Habana Vieja, Municipio Centro Habana, Terminal Pesquera, Luyanó, Reparto Martín Pérez, Municipio Cerro, Reparto Nuevo Vedado, Miramar, con intensidades de III-IV grados en: Municipio Plaza, Reparto La Víbora, Municipio Regla; con intensidades de III grados en: Cojimar, San Francisco de Paula, Reparto El Diaznero; sentido sin especificaciones en el Reparto Santos Suárez y Casa Blanca. No se reporta sentido en Reparto Alamar, Reparto San Agustín, Municipio La Lisa, - Municipio El Cotorro y Municipio Guanabacoa.

Colón (III-IV). Se reporta sentido por pocas personas en el interior de las viviendas y por algunos en el exterior. Se señalan vibraciones en una parada de ómnibus. Se señalan vibraciones suaves de puertas y ventanas. Se señalan sentidos ruidos subterráneos.

Pipián (III-IV). Se reporta sentido por pocas personas. Despertó a algunos durmientes. Se señalan vibraciones en los muebles.

Aguacate (III-IV). Se reporta sentido por pocas personas. En una casa vieja

de madera en las afueras vibraron las paredes, muebles y ventanas; los cuadros en las paredes oscilaron produciendo alarma en los moradores del lugar.

Abreus (III-IV). Se reporta sentido por muchos, aunque no produjo alarma. En un caso se señala pérdida del equilibrio.

Soplillar (III-IV). Se reporta sentido por pocas personas. Se señalan estremecimientos en las viviendas y en un horno de carbón.

Bermeja (III-IV). Se reporta sentido por pocas personas. Se estremecieron levemente las edificaciones. Se señalan vibraciones en los muebles y el balanceo de algunos objetos colgados.

Cayo Ramona (III-IV). Se reporta sentido por pocas personas. Se estremecieron las edificaciones y se señalan oscilaciones de los cables del tendido eléctrico.

Yaguaramas (III-IV). Se reporta sentido por pocas personas. Produjo sensaciones de mareo. Se estremecieron fuerte las edificaciones.

Amarillas (III-IV). Se reporta sentido por pocas personas. Se señala tintineo en las vajillas y vibraciones de los muebles.

Crucero de Jagüey Chico (III-IV). Se reporta sentido por pocas personas. Se señalan estremecimientos en las edificaciones.

Melena del Sur (III-IV). Se reporta sentido por algunas personas, aunque no produjo alarma. Se señalan vibraciones en los techos de zinc, así como la caída de tapas de ollas de un estante fijado a la pared.

Guanábana (III-IV). Sentido por algunas personas con cierta alarma. Se señalan vibraciones en sillas y barcos. Se sintieron ruidos subterráneos.

Cooperativa Julio A. Mella (Isla de la Juventud) (III-IV). Se reporta sentido por muchos. No se reporta sentido en el exterior. Se estremecieron los techos y tintineó la vajilla. En las paredes oscilaron suavemente cuadros y percheros.

Coliseo (III). Sentido sólo por algunas personas sin alarma.

Carlos Rojas (III). Sentido por algunas personas en las que no produjo alarma. Vibraciones leves de macetas. Se señala sentido mejor en los pisos altos de microbrigadas.

Tapaste (III). Se reporta sentido débil por algunas personas.

Playa La Máquina (III). Se reporta sentido por pocas personas.

Caleta de Sábalo (III). Se reporta sentido por pocas personas.

Covadonga (III). Se reporta sentido por pocas personas.

San Ignacio (III). Se reporta sentido por pocas personas. Se señalan oscila-

ciones en una balanza en un segundo piso.

Jagüey Chico (III). Se reporta sentido débil por pocas personas.

Calimete (III). Se reporta sentido por pocas personas. Se señalan vibraciones en muebles ligeros.

Real Campiña (III). Se reporta sentido por pocas personas. Se señalan estremecimientos ligeros en una vivienda.

Raíz de Jobo (III). Se reporta sentido por pocas personas.

Helechal (III). Se reporta sentido débil por pocas personas.

La Ceiba (III). Se reporta sentido por pocas personas.

Cayo Largo del Sur (III). Se reporta sentido débil.

La Ceiba (III). Se reporta sentido por pocas personas.

Cayo Largo del Sur (III). Se reporta sentido débil.

Nueva Gerona (Isla de la Juventud) (III). Se reporta sentido débil por pocas personas.

Playa Girón (III). Sentido débil por pocas personas. No produjo alarma.

Cafetería 8 Vías (?). Sentido sin especificaciones.

La Teresa. No perceptible.

Ceiba Mocha. No perceptible.

Viradero. No perceptible.

Güira de Melena. No perceptible.

Limonar. No perceptible.

Babiney. No perceptible.

La Fé (Isla de la Juventud). No perceptible.

Punta Perdís. No perceptible.

Jibacoa. No perceptible.

Cárdenas. No perceptible.

Catalina de Güines. No perceptible.

TABLA No. 3Réplicas del sismo del 16 de diciembre de 1982.

<u>FECHA</u>	<u>HORA LOCAL</u>	<u>REPORTADA PERCEPTIBLE EN</u>	<u>REGISTRADA INSTRUMENTALMENTE</u>
Dic. 16	16:51	Escuelas en el campo T-14, T-20, T-21 de Torriente, Comunidad Manolito, Bolondrón, Buenaventura, Centro T. Boca del Tesoro, Aguada de Pasajeros, Santo Tomás, Jagüey Grande y Torriente.	SOR, RCC, MAS, LMG, PIN
Dic. 16	18:30	Escuela en el campo T-21 de Torriente.	Sin registro Instrumental.
Dic. 16	20:00	Escuela en el campo T-21 de Torriente y Jagüey Grande.	Sin registro Instrumental.
Dic. 17	20:08	Escuelas en el campo T-21 y T-32 de Torriente. Combinado Citrícola de Jagüey Grande y Torriente.	SOR
Dic. 19	18:19	No se reporta perceptible	Estación Portátil
Dic. 19	22:06	Estación Meteorológica	Estación Portátil
Dic. 21	23:05	No se reporta perceptible	Estación Portátil

TABLA No. 4

Valores de los coeficientes de atenuación para el sismo del 16 de diciembre de 1982.

DIRECCION	K	P	DISTANCIAS (Kms.)
NNW	1,66	0,0098	25-130
SSW	6,15	-0,005	15-120
SE	8,85	-0,017	20-120
NE	36,3	-0,31	10-50
E	53,0	-0,35	10-70

TABLA No. 3

Datos instrumentales del sismo del día 16 de diciembre de 1962.

Estación	hora UT		t_{g-p}	Amax (m)		K	A_1 (cm)		A_2	(msec.)	(instr.)	A		T	M	M
	H	M		S	P		S	NS				EW	(m)			
SUR	20	20	49,0	22,0	12,54	61,48	13,5	-1,0	+0,4	(158)	182,0	200,0	0,12	0,3	M _{PV}	3,3
													1,9	1,8	M _{PV}	3,6
													15,0	8,0	M _{LV}	4,1
GAS	20	21	15,0	42,5	7,26	13,19	13,8	-2,1			430,0	390,0	0,10	0,5	M _{PV}	3,4
	20	21	34,5	49,0	7,73	7,90	13,6	-1,4+3,8			514,9	470,0	0,14	1,0	M _{PV}	3,4
	20	21	44,9	60,9	3,23	9,13	13,7	-1,8			610,4	600,0	0,42	0,8	M _{PV}	3,8
RCC	20	21	51,3	62,2	4,79	4,92	13,5	-1,8	-1,6	(291)	632,8	600,0	0,57	1,1	M _{PV}	3,3
															M _{PV}	3,6
															M _{LV}	4,0
STH	20	21	53,8	(62,5)*							681,0	605,0				
BOJ	20	21	55,5	(68,5)*							695,0	670,0				
WAS	20	22	(05,0)	(72,9)	2,40	4,50	13,5				771,6	710,0	0,19	0,6	M _{PV}	3,6

* t_{g-p} por el gráfico de Wadati.

Nota: Los tiempos de las primeras llegadas y el t_{g-p} de la réplica del día 16 son los siguientes: 21:51:11,7 y 21,8 (SUR); 21:52:06,8 y 51,5 (GAS); 21:52:20,2 y 61 (FIN); 21:52:23,2 y 62,8 (RCC).

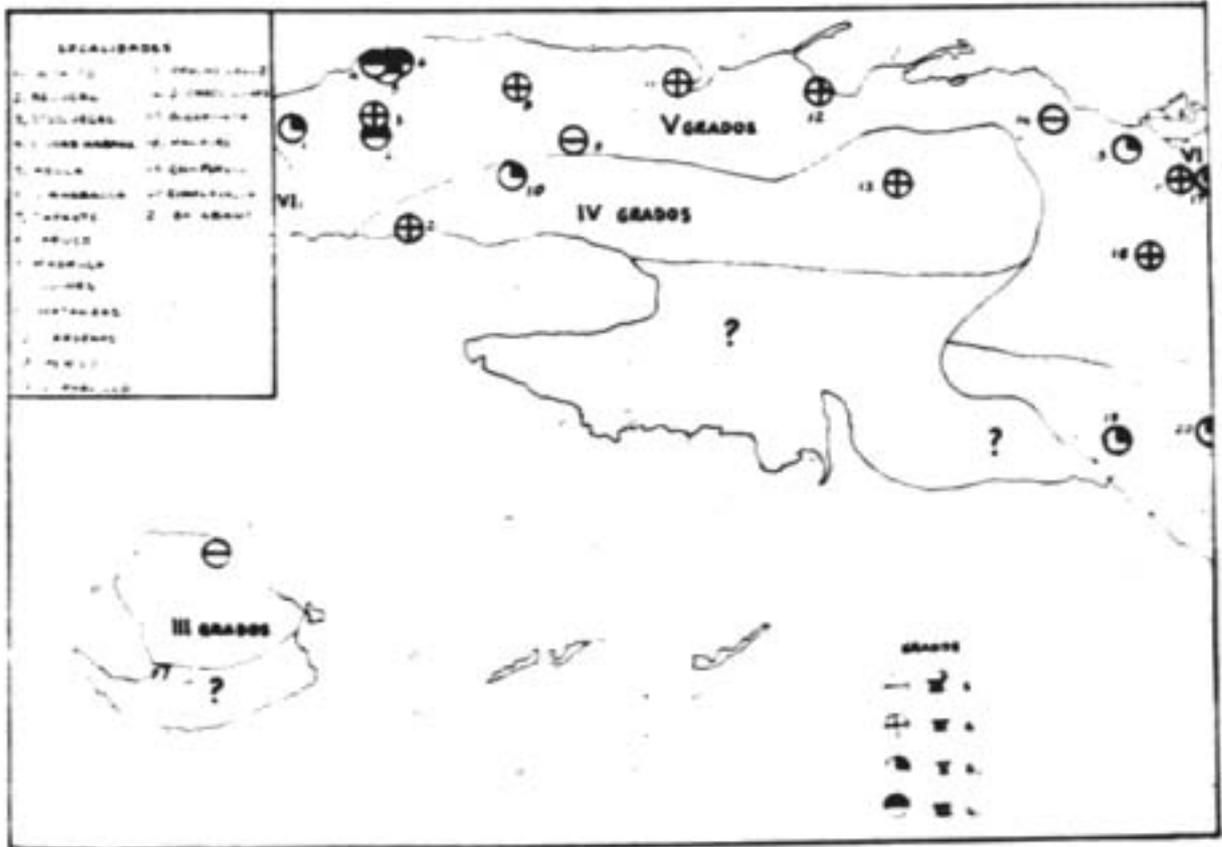


FIGURA No. 1 : Zonas de diferente intensidad sísmica para tiempos de recurrencia de 100 años e intensidades máximas reportadas

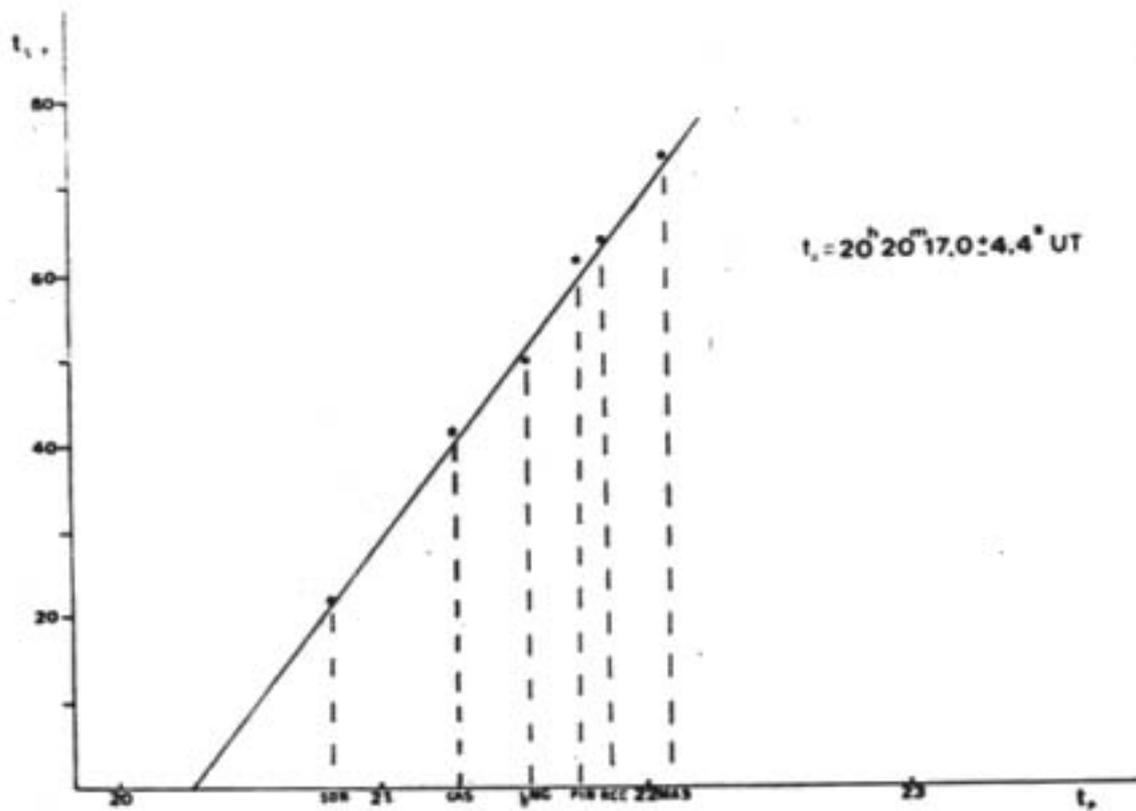


FIGURA No. 3 : Gráfico de Wadati del sismo del 16 de diciembre de 1982

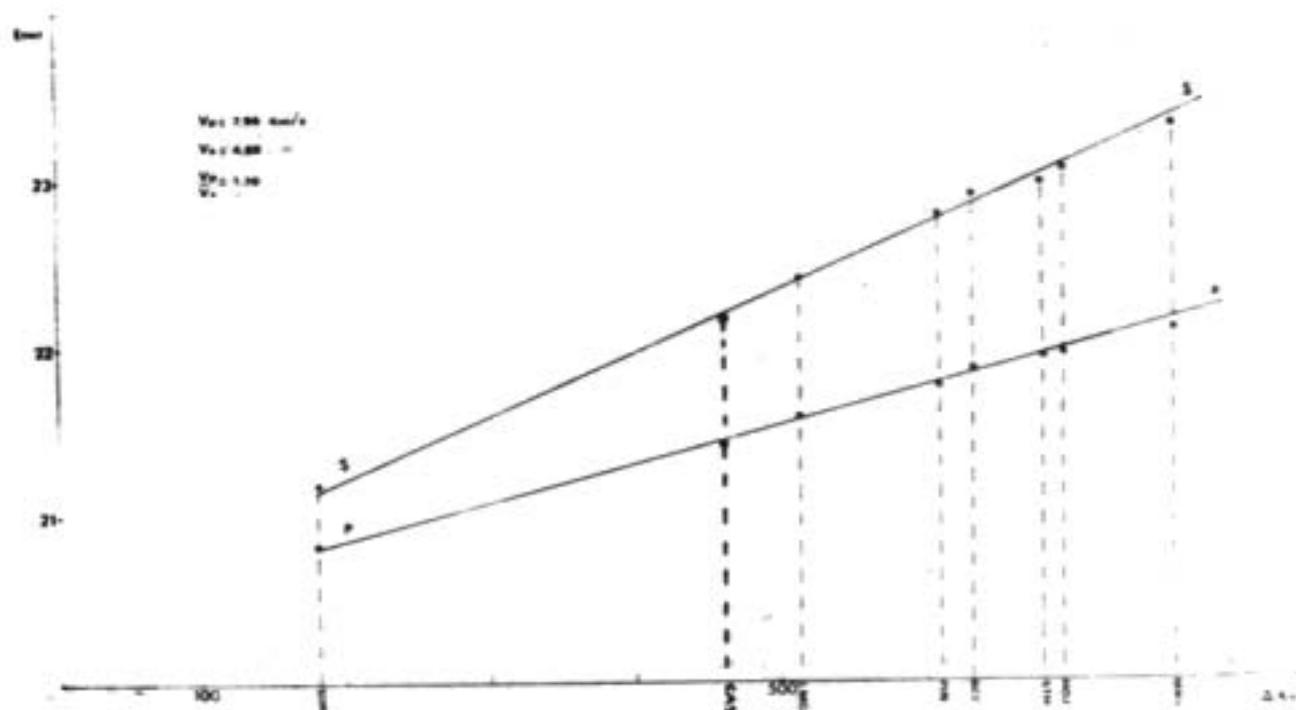


FIGURA No. 4 : Hodógrafo experimental de las ondas P
 y S directas del sismo del 16 de di-
 ciembre de 1982

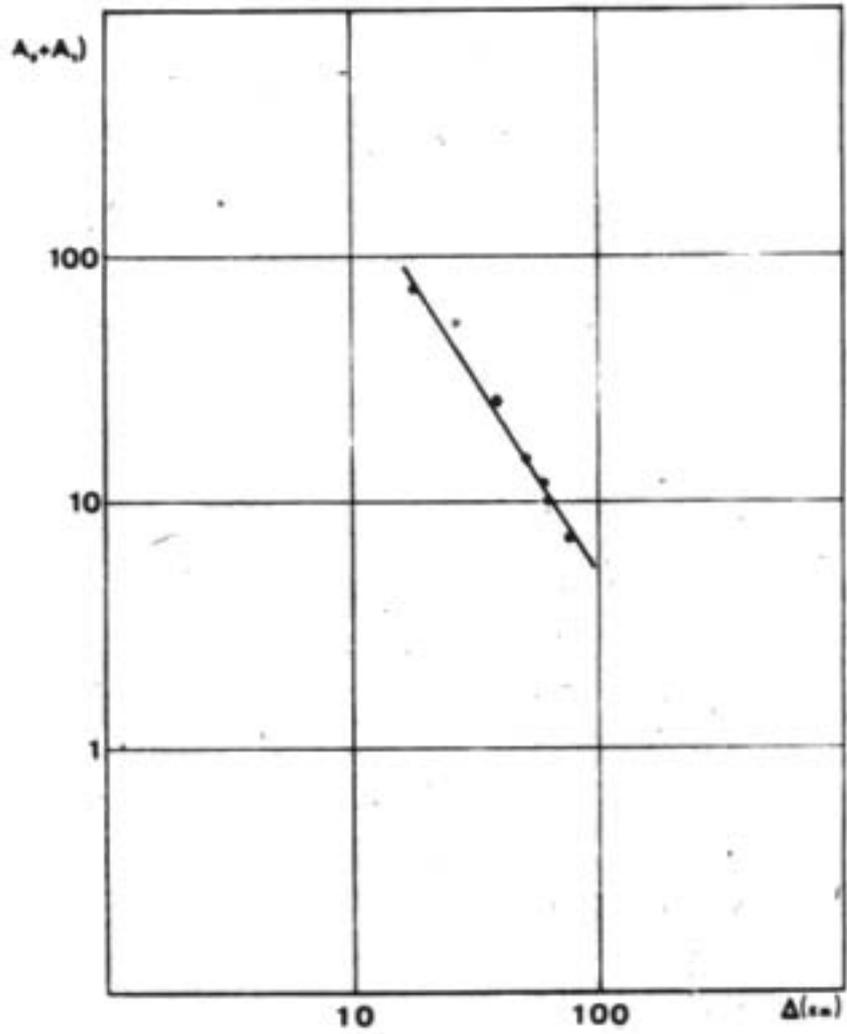
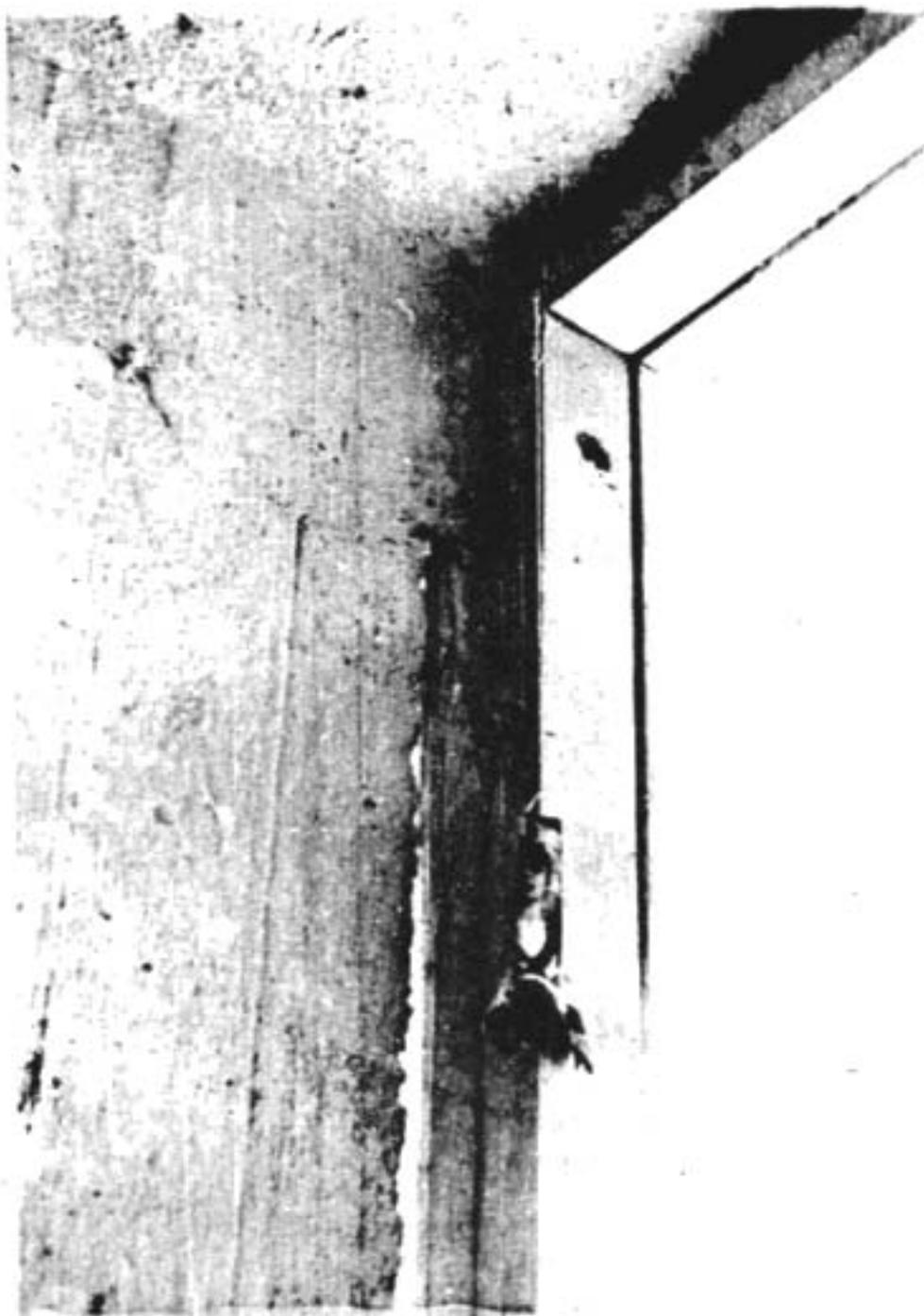


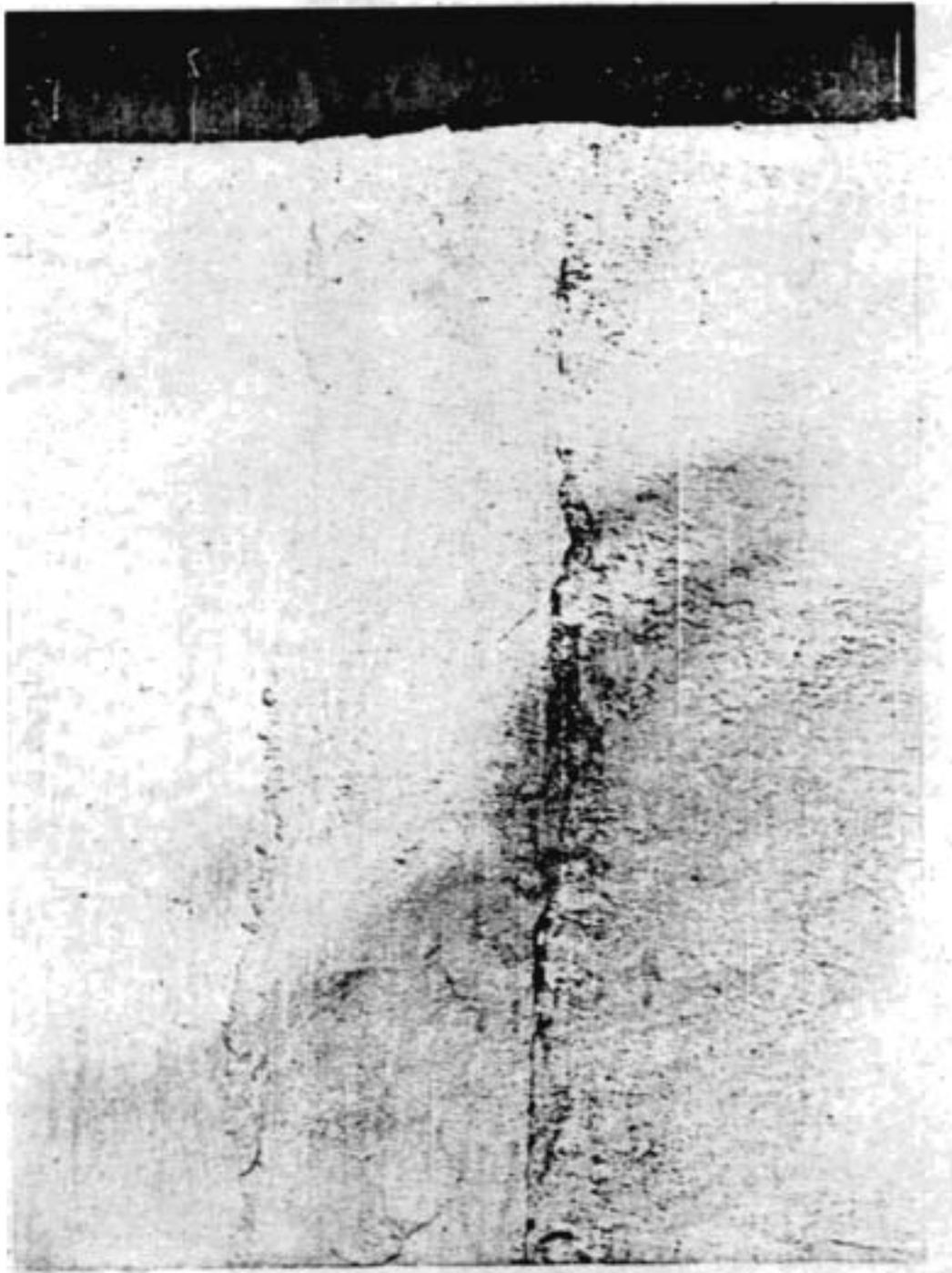
FIGURA No. 5 : Gráfico de atenuación del sismo del 16 de diciembre de 1982 .

APENDICE 1: Daños producidos por el sismo del 16 de diciembre de 1982.

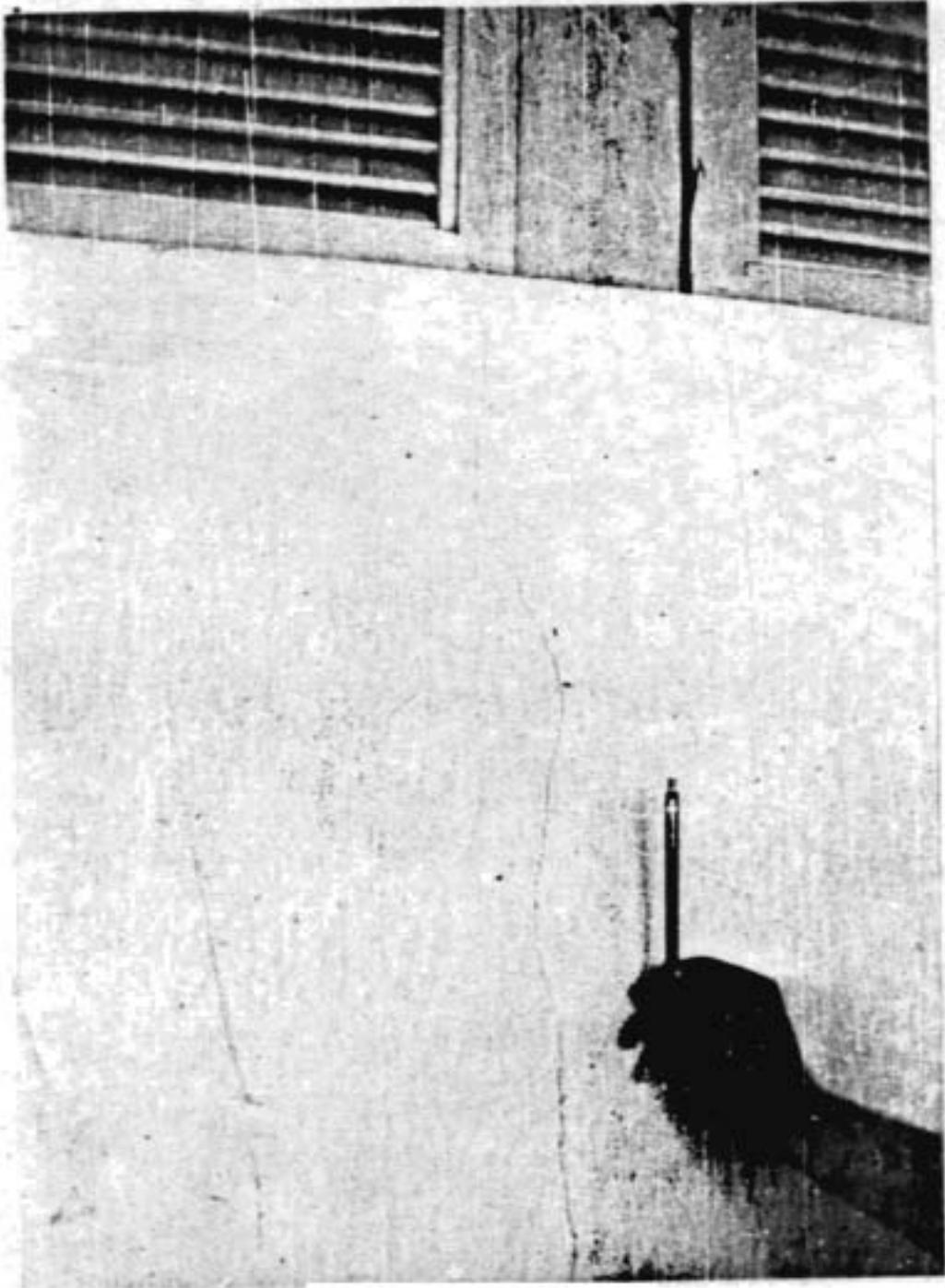
- 1-A . Torriente. Separación del marco de una ventana en el Círculo Infantil.
- 1-B . Torriente. Grieta en la unión de paredes prefabricadas con una columna en el Círculo Infantil.
- 1-C . Jagüey Grande. Grieta en la pared del Policlínico.
- 1-D . La Isabel. Grieta en el piso de cemento de una casa.



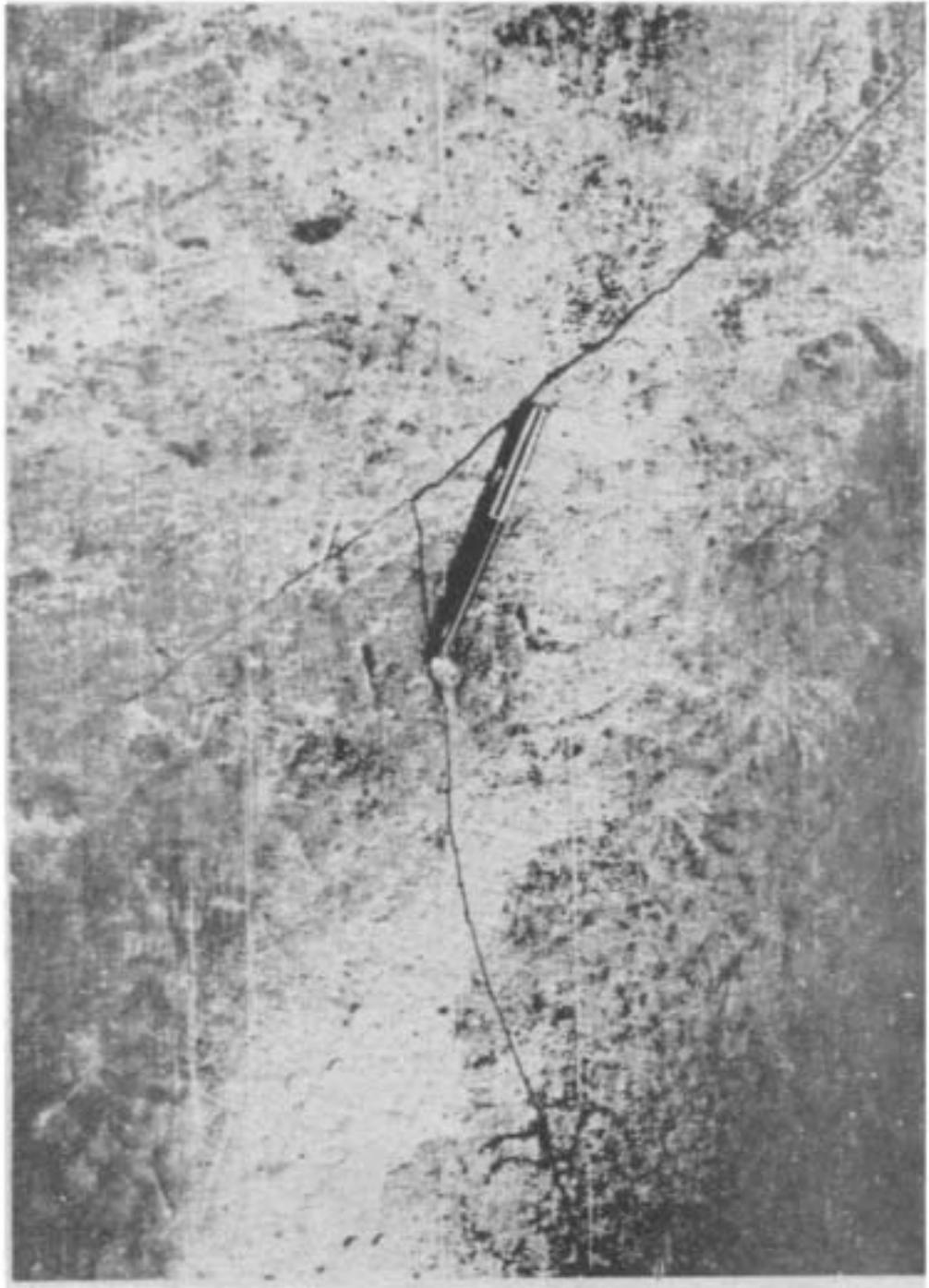
▲PENDICE 1-▲



▲PENDICE 1-B



APENDICE 1-C



APPENDICE 1-D

AGRADECIMIENTOS

El colectivo de autores de este trabajo quiere agradecer la colaboración prestada por el PCC y el Poder Popular del municipio de Jagüey Grande y a la Defensa Civil para la obtención de valiosas informaciones macrosísmicas; así como la amplia cooperación prestada por los compañeros H. Alvarez, S. García, J. Zapata, L. Iturriaga, M. Cabrera, E. Fernández, G. La Guardia, L.D. Pérez, D. Simón, M. Rubio y J. L. Cuevas, y en especial al Dr. J. F. Albear por su asesoramiento en la parte geológica.

REFERENCIAS

1. CHUY, T. y GONZALEZ, B. E. (1980): Catálogo macrosísmico de la región occidental de Cuba. Investigaciones Sismológicas en Cuba, No. 1. La Habana.
2. CHUY, T. y RODRIGUEZ, M. (1980): La actividad sísmica de Cuba por datos históricos. Investigaciones Sismológicas en Cuba, No. 1. La Habana.
3. Datos macrosísmicos e instrumentales del Departamento de Sismología, Instituto de Geofísica y Astronomía.
4. MEDVIEDEV, S. V. (1952): Valoración de la intensidad sísmica en dependencia de las condiciones de suelos. Trabajos del Instituto Geofísica de la Abadema de Ciencias de la URSS. No. 14.
5. Regionalización sísmica de la URSS. 1968. Moscú.
6. ALVAREZ, L. y BUNE, V. I. (1977): Valoración de la peligrosidad sísmica para la región suroriental de Cuba. Noticias de la Academia de Ciencias de la URSS. Física de la Tierra. No. 10.
7. APTIKAEV, P. P. y KUROCHKINA, R. I. (1974): Influencia de las características del equipamiento sismológico en la estimación de la magnitud. Del libro: Magnitud y clasificación energética de los terremotos, Vol. 1. Moscú.
8. GORBUNOVA, I. V. y SHATORNAYA, N. Y. (1974): Comparación de los valores de la magnitud m_{pv} por los datos de equipos con distintas características de amplitud-frecuencia. Del libro: Magnitud y clasificación energética de los terremotos, Vol. 1. Moscú.
9. VANEK, J. KONDORSKAYA, N. y CHRISTOSKOV, L. (1980): La magnitud de los terremotos en la práctica sismológica. Ondas PV y PV_s. Sofía.

10. JUDOLEY, C. M. y FURRAZOLÁ-BERMEDEZ, G. (1971): Geología del área del Caribe y de la costa del Golfo de México. La Habana.
- PEREZ, L. (1975): Geología de Cuba. Escuela de Ingeniería Geofísica. La Habana.
- MASLOV, V. y SEVASTIANOV, V. (1981): Mapa hidrogeológico de la provincia Matanzas (GL-52), escala 1:100 000.
- Instituto de Geología y Paleontología, Academia de Ciencias de Cuba e Instituto de Ciencias Geológicas, Academia de Ciencias de Polonia (1981): Levantamiento geológico de la provincia de Matanzas a escala 1:250 000. La Habana.
- Academia de Ciencias de Cuba (1970): Atlas Nacional de Cuba.
11. SHEIN, V. S.; KLESCHOV, K. A.; IVANOV, S. S.; SMIRNOV, V. M.; MARRERO, M.; PAZ, S. y HERNANDEZ, G. (1975): Mapa Tectónico de Cuba, escala 1:500 000.
12. ALHEAR, J. P.; MAKAROV, V. I.; BAGUINIAN, M. K. y TELBGUIN, B. P. (1982): Experiencia de utilización de las fotos cósmicas y aéreas multizona-les en investigaciones geológicas en Cuba. Investigación de la Tierra desde el Cosmos. No. 2. Moscú.
13. ZHIDKOV, M. P.; ROTVAIN, I. M. y SADOVSKII, A. M. (1975): Pronóstico del lugar de posible ocurrencia de terremotos fuertes. IV. Intersecciones múltiples de lineamientos de la meseta Armeniana, los Balcanes y la cuenca del Mar Egeo. (en ruso). Vichislitel'naya Seismologiya, No. 8.