

PRESIDENCIA DEL GOBIERNO  
+ INSTITUTO GEOGRAFICO Y CATASTRAL

---

# EL SISMO DE ALBOLOTE-ATARFE DE 19 DE ABRIL DE 1956

POR

JUAN BONELLI RUBIO

Y

LUIS ESTEBAN CARRASCO

INGENIEROS GEOGRAFOS



TALLERES DEL INSTITUTO GEOGRAFICO Y CATASTRAL

MADRID

1 9 5 8

# EL SISMO DE ALBOLOTE-ATARFE DE 19 DE ABRIL DE 1956

POR

JUAN BONELLI RUBIO

Y

LUIS ESTEBAN CARRASCO

INGENIEROS GEOGRAFOS



TALLERES DEL INSTITUTO GEOGRAFICO Y CATASTRAL

MADRID

1 9 5 8

## EL SISMO DE ALBOLOTE-ATARFE DE 19 DE ABRIL DE 1956

Dada la importancia del sismo, el Excmo. Sr. Director General del Instituto Geográfico y Catastral designó al Ingeniero Geógrafo D. Juan Sancho de San Román para que se trasladara a la comarca afectada, y realizase la oportuna información macrosísmica. A continuación ofrecemos los datos suministrados por el citado Ingeniero en su informe, que copiamos.

### PREAMBULO

A las 18<sup>h</sup> 39<sup>m</sup> (T. M. G.) del día 19 de abril de 1956, una fuerte sacudida sísmica sembró el pánico en la zona de la provincia de Granada comprendida entre Sierra Elvira y la capital, y alarmó en menor grado a casi toda la provincia.

Al día siguiente, las noticias de la Prensa hacían pensar en un sismo catastrófico, pues se citaban como arruinados los pueblos de Atarfe y Albolote, y seriamente afectados algunos barrios de Granada, Santa Fe, Maracena, etc.

Fuimos primeramente a la ciudad de Granada y nos pusimos en contacto con las autoridades locales y provinciales, con objeto de tomar una primera versión directa de los efectos del sismo y adquirir una idea de la extensión de la zona pleistosista. Deducimos que, efectivamente, ésta ocupaba, en su parte más intensa, la región citada al principio, puesto que los únicos pueblos que habían pedido ayuda al Gobierno Civil eran Albolote, Atarfe, Maracena y Santa Fe, aparte de los barrios modestos de la capital.

Por ello, y teniendo también en cuenta el número de los días disponibles para el recorrido, decidimos visitar en principio los pueblos y lugares, cuya distancia al posible epicentro no fuese superior a 10 kilómetros, pero con la idea de que, si en alguna dirección no decrecía rápidamente el grado de intensidad, proseguiríamos hasta encontrar grados inferiores al VI.

Antes de comerizar nos pusimos en relación con la Sección de Granada de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, a causa de que la Dirección General de Obras Hidráulicas había interesado, del Instituto Geográfico, que se visitara el pantano del Cubillas, terminado recientemente y distante de Albolote unos cinco kilómetros. Dicha Sección nos facilitó medios de locomoción, no sólo para visitar el pantano, sino para todo el recorrido posterior, y algún miembro de su personal nos acompañó continuamente, bien por la ciudad o por la región; ello nos obliga a expresar aquí nuestro agradecimiento.

### DATOS DE CONJUNTO

De los datos observados y de las informaciones directas recibidas se pueden establecer una serie de realidades de conjunto, que ayudarán a comprender mejor los datos detallados, lugar por lugar, que se expondrán más adelante.

Es impresión general que el impulso inicial fué vertical. Personas de toda condición y mentalidad nos han afirmado que la primera sensación fué que el suelo se levantaba. Un Ayudante de Obras Públicas, que se encontraba en una calle de Granada, nos dice que de repente se le doblaron las piernas, sensación típica de impulso hacia arriba. En los pueblos la impresión es análoga.

Los objetos que, situados en repisas o en mesas, cayeron a consecuencia del impulso, lo hicieron, casi sin excepción, en direcciones que convergen hacia una pequeña área situada en el triángulo Atarfe-Albolote-Borde sur de Sierra Elvira. Los objetos cayeron *hacia* dicha área epicentral.

La impresión de fuerte impulso inicial vertical fué seguida de otra de movimiento horizontal menos fuerte.

Las réplicas sentidas posteriormente en la zona pleistosista fueron 10 ó 12, mencionando como notables: el día 19 a las once y veinte de la noche, el día 22 a las cinco de la mañana, el mismo día a las cinco de la tarde y, finalmente, el día 24, también sobre las cinco de la tarde (hora oficial).

Las personas que se hallaban al aire libre en la zona pleistosista oyeron, simultáneamente con el primer impulso, un retumbo «como de tablonces que son arrastrados».

Las personas que se encontraban en el campo, próximo al área epicentral, dicen «haber visto», en los primeros momentos, oscilar exageradamente los árboles e incluso ondular el terreno. Este informe, aunque coincidente en tres o cuatro personas, debe acogerse con reservas, vistos los efectos del sismo en los pueblos más cercanos.

## DATOS PARTICULARES

*Granada.*—La impresión recibida fué muy fuerte. Nadie recuerda en la ciudad sensación sísmica de tal intensidad. Todo el mundo salió a la calle, pues el pánico fué general.

Los objetos, en su mayoría, cayeron de las repisas o muebles. Hubo vajillas destruidas. Los relojes de péndola se pararon. Parte de una cruz de piedra de la Iglesia del Sagrado Corazón cayó a la calle en sentido NW., y exactamente lo mismo sucedió a un remate de piedra de la pared NW. de la Audiencia.

Los edificios buenos sólo sufrieron algunas grietas ligeras en general.

Los edificios de construcción inferior que ocupan, principalmente, el barrio NW. de la ciudad (Albaicín), resultaron bastante afectados, estimándose, aproximadamente, los siguientes daños: casas desalojadas a causa del sismo, 10 por 100; casas con grietas más o menos leves (según el material de construcción), 50 por 100. Algunas casas quedaron ruinosas, pero una que vimos en ese estado tenía los muros de tapial de tierra.

*Albolote.*—5.000 habitantes, con unas 850 casas.

Los objetos cayeron al suelo; algunos quedaron a un metro de su posición inicial. En una habitación que tenía cuadros colgados en las cuatro paredes, sólo vimos caído un cuadro, de unos 40 × 50 centímetros, que estaba en la pared SE., y se veía ahora en el suelo a 1,5 metros de dicha pared (fig. 1).

Los edificios mejores (piedra o ladrillos trabados con buena argamasa) sufrieron, en general, sólo grietas, si bien considerables en muchos casos. Los edificios inferiores (tapial de tierra apisonada) quedaron, en su mayoría, inservibles y algunos se hundieron. Del total de casas, que-

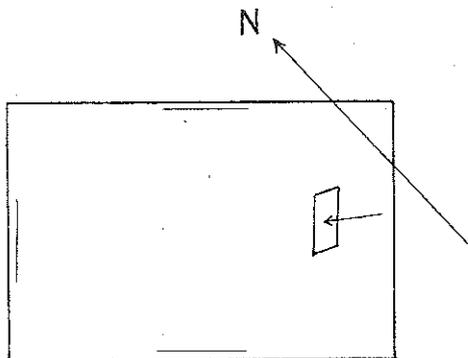


Figura 1.

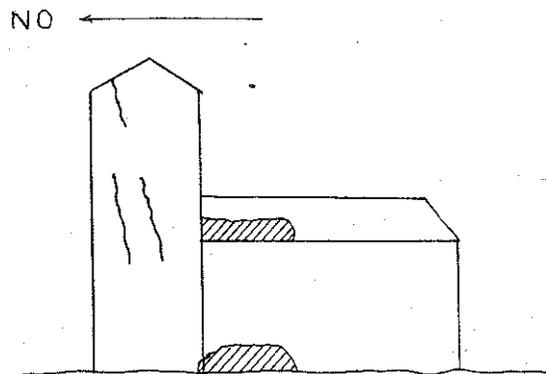


Figura 2.

Los objetos que, situados en repisas o en mesas, cayeron a consecuencia del impulso, lo hicieron, casi sin excepción, en direcciones que convergen hacia una pequeña área situada en el triángulo Atarfe-Albolote-Borde sur de Sierra Elvira. Los objetos cayeron *hacia* dicha área epicentral.

La impresión de fuerte impulso inicial vertical fué seguida de otra de movimiento horizontal menos fuerte.

Las réplicas sentidas posteriormente en la zona pleistosista fueron 10 ó 12, mencionando como notables: el día 19 a las once y veinte de la noche, el día 22 a las cinco de la mañana, el mismo día a las cinco de la tarde y, finalmente, el día 24, también sobre las cinco de la tarde (hora oficial).

Las personas que se hallaban al aire libre en la zona pleistosista oyeron, simultáneamente con el primer impulso, un retumbo «como de tablonces que son arrastrados».

Las personas que se encontraban en el campo, próximo al área epicentral, dicen «haber visto», en los primeros momentos, oscilar exageradamente los árboles e incluso ondular el terreno. Este informe, aunque coincidente en tres o cuatro personas, debe acogerse con reservas, vistos los efectos del sismo en los pueblos más cercanos.

### DATOS PARTICULARES

*Granada.*—La impresión recibida fué muy fuerte. Nadie recuerda en la ciudad sensación sísmica de tal intensidad. Todo el mundo salió a la calle, pues el pánico fué general.

Los objetos, en su mayoría, cayeron de las repisas o muebles. Hubo vajillas destruidas. Los relojes de péndola se pararon. Parte de una cruz de piedra de la Iglesia del Sagrado Corazón cayó a la calle en sentido NW., y exactamente lo mismo sucedió a un remate de piedra de la pared NW. de la Audiencia.

Los edificios buenos sólo sufrieron algunas grietas ligeras en general.

Los edificios de construcción inferior que ocupan, principalmente, el barrio NW. de la ciudad (Albaicín), resultaron bastante afectados, estimándose, aproximadamente, los siguientes daños: casas desalojadas a causa del sismo, 10 por 100; casas con grietas más o menos leves (según el material de construcción), 50 por 100. Algunas casas quedaron ruinosas, pero una que vimos en ese estado tenía los muros de tapial de tierra.

*Albolote.*—5.000 habitantes, con unas 850 casas.

Los objetos cayeron al suelo; algunos quedaron a un metro de su posición inicial. En una habitación que tenía cuadros colgados en las cuatro paredes, sólo vimos caído un cuadro, de unos 40 × 50 centímetros, que estaba en la pared SE., y se veía ahora en el suelo a 1,5 metros de dicha pared (fig. 1).

Los edificios mejores (piedra o ladrillos trabados con buena argamasa) sufrieron, en general, sólo grietas, si bien considerables en muchos casos. Los edificios inferiores (tapial de tierra apisonada) quedaron, en su mayoría, inservibles y algunos se hundieron. Del total de casas, que-

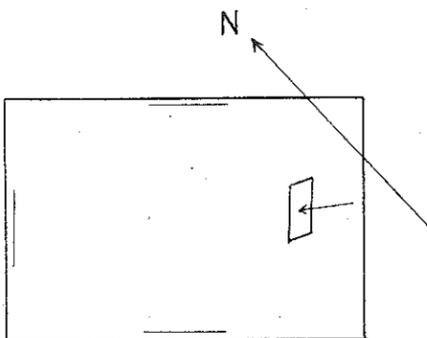


Figura 1.

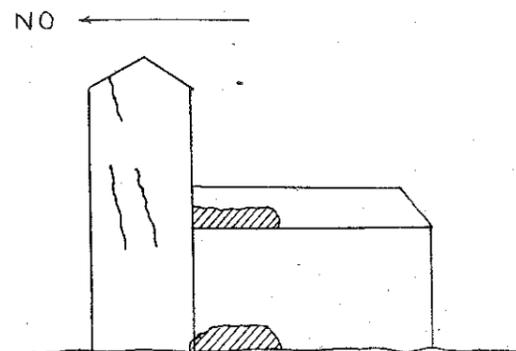


Figura 2.

daron: con grietas reparables, 350; con daños considerables y con ello inhabitables, 300; ruinosas, 50, y destruidas, siete.

La fachada principal del Ayuntamiento, que mira al NE., sufrió la pérdida de un gran remate con el escudo del pueblo, el cual aparecía en el suelo a unos cuatro metros delante de la fachada.

En la iglesia cayó gran parte de un alero hacia el SW., y la torre presenta grietas notables perpendiculares al NW. (fig. 2).

En la fotografía 1 se ve un edificio bueno que ha perdido su tejado.



Foto 1.

Albolote.

Es interesante consignar que la parte NW. del pueblo apenas sufrió en comparación con la parte NE., que fué la arruinada.

Se observaron paredes con grandes grietas en direcciones discordantes (fig. 3).

*Atarfe.*—8.000 habitantes, con unas 1.500 casas.

Los objetos sueltos cayeron todos al suelo. En el interior de una casa vimos caídos hacia el N. los objetos de una cómoda situada frente a dicha dirección.

Los edificios, buenos en general (piedra o ladrillos bien trabajados), sufrieron daños del grado de Albolote. Del total de ellos, quedaron: con grietas reparables, 600; con daños considerables, 600; ruinosos, 200; destruidos, 10.

Vimos una fachada situada frente al W., cuya parte central se había derrumbado hacia el W.

En un edificio situado junto a la estación del ferrocarril de Atarfe, un muro dando frente al W.-NW., quedó arruinado (fotografía 2).

Es notable el efecto del sismo en una fábrica de planchas de mármol, situada enfrente de Atarfe, al otro lado de la carretera de Granada. En diversos muros, orientados en cuatro direcciones normales, se encontraban apoyadas gran cantidad de planchas (fotografías 3, 4 y 5). Pues bien, cayeron todas las que daban frente al NE y unas pocas frente al SE., por lo que el impulso puede estimarse E.-NE. Las planchas situadas frente al NW. y SW. continuaron apoyadas en sus muros. La caseta de un transformador de la fábrica quedó con una grieta horizontal que cortó las cuatro paredes, hechas de ladrillo.

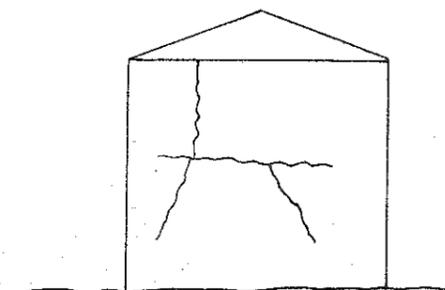


Figura 3.

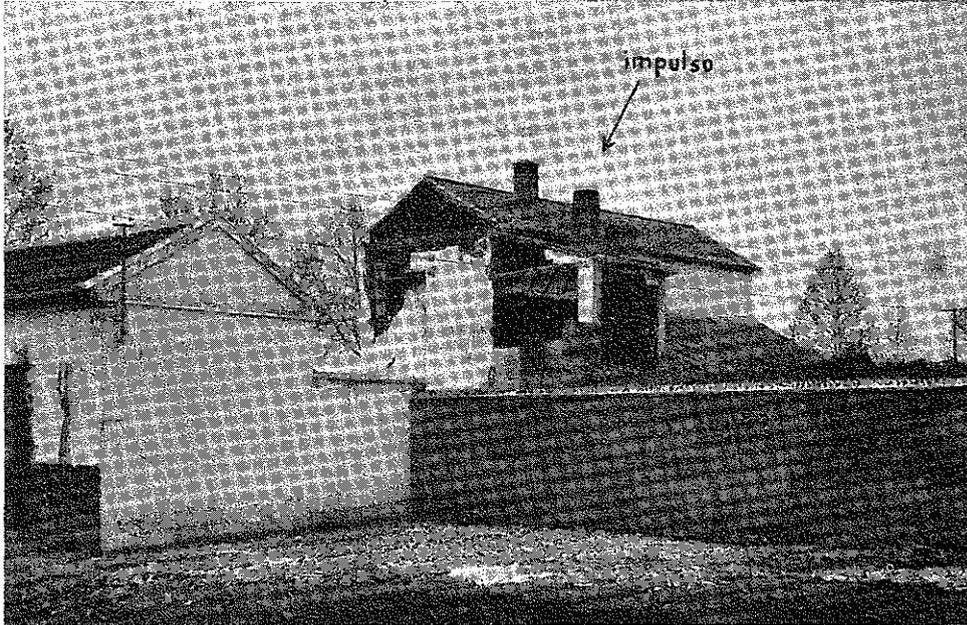


Foto 2.

*Junto a la Estación de Atarfe.*



Foto 3.

*Fábrica de ladrillos.*

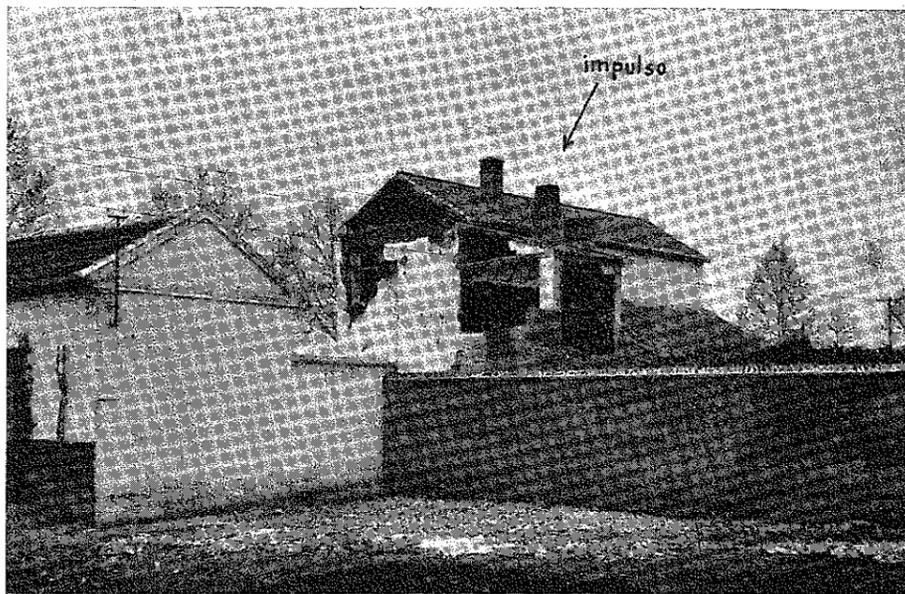


Foto 2. Junto a la Estación de Atarfe.



Foto 3. Fábrica de ladrillos.



Foto 4. Fábrica de mármoles.

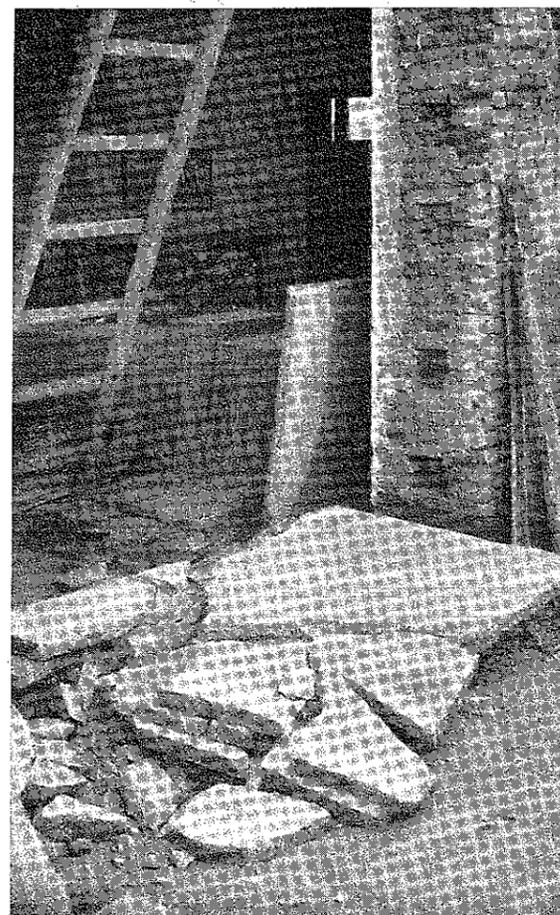


Foto 5. Fábrica de mármoles.

*Maracena.*—4.000 habitantes y unas 900 casas.

Los objetos sueltos cayeron todos en sentido, aproximadamente, NW.

Los edificios, de los tipos ya mencionados, quedaron afectados en su mayoría. Uno de tapial quedó destruido. El resumen aproximado es:

Con daños leves, 700; con daños considerables, 150, y ruinosos, 10.

En el sitio de donde parte desde la general de Granada la carretera hacia Maracena, a unos



Foto 6.

*Desvío de Granada a Maracena.*

cinco kilómetros de la capital, vimos un edificio (fotografía 6) cuya fachada se había derrumbado en su parte superior. Esta fachada daba frente al W., pero no se apreciaba con claridad el sentido del derrumbamiento.

*Pantano de Cubillas.*—Un capataz y algunos obreros que estaban sobre el dique se tambalearon al primer impulso. El mástil de una torre situada en el pantano, sumergida 17 metros y con 15 metros sobre el agua, se vió oscilar unos momentos después. También se vieron ondas concéntricas sobre el agua, que partían de dicha torre, lo cual es natural puesto que ésta osciló sin duda. En la torre, de hormigón bien trabado, no se aprecian grietas. Tampoco en la parte visible del dique. Un obrero que estaba sobre la carretera del dique, dice que un instante antes del primer impulso oyó el «retumbo» procedente del S.

En el pequeño poblado adjunto al pantano todo el mundo salió asustado fuera de las casas. En éstas (construidas de piedra bien trabada) sólo se aprecian pequeñas fisuras en general. En algún caso vimos grietas algo mayores aunque no grandes.

En la casa del Ayudante residente, una lámpara quedó oscilando en dirección S.-SE.

*Santa Fe.*—11.000 habitantes y unas 2.000 casas.

Los objetos sueltos cayeron todos. En una habitación con cuadros en varias direcciones, sólo cayó uno en sentido N.-NE. También cayeron trozos de chimenea.

Los edificios, al menos en un 50 por 100, sufrieron grietas leves. Hasta el momento de nuestra visita, en el Ayuntamiento tenía la siguiente relación: casas con daños considerables, 70; ruinosas, 15.

La iglesia sufrió daños notables, pues se cuarteó el pórtico y parte de la nave central; su construcción es de bloques de piedra no muy trabados.

*Peligros.*—Unas 400 casas.

Los objetos no cayeron de las repisas.

No obstante, la alarma fué general.

*Maracena.*—4.000 habitantes y unas 900 casas.

Los objetos sueltos cayeron todos en sentido, aproximadamente, NW.

Los edificios, de los tipos ya mencionados, quedaron afectados en su mayoría. Uno de tapial quedó destruido. El resumen aproximado es:

Con daños leves, 700; con daños considerables, 150, y ruinosos, 10.

En el sitio de donde parte desde la general de Granada la carretera hacia Maracena, a unos



Foto 6.

*Desvío de Granada a Maracena.*

cinco kilómetros de la capital, vimos un edificio (fotografía 6) cuya fachada se había derrumbado en su parte superior. Esta fachada daba frente al W., pero no se apreciaba con claridad el sentido del derrumbamiento.

*Pantano de Cubillas.*—Un capataz y algunos obreros que estaban sobre el dique se tambalearon al primer impulso. El mástil de una torre situada en el pantano, sumergida 17 metros y con 15 metros sobre el agua, se vió oscilar unos momentos después. También se vieron ondas concéntricas sobre el agua, que partían de dicha torre, lo cual es natural puesto que ésta osciló sin duda. En la torre, de hormigón bien trabado, no se aprecian grietas. Tampoco en la parte visible del dique. Un obrero que estaba sobre la carretera del dique, dice que un instante antes del primer impulso oyó el «retumbo» procedente del S.

En el pequeño poblado adjunto al pantano todo el mundo salió asustado fuera de las casas. En éstas (construidas de piedra bien trabada) sólo se aprecian pequeñas fisuras en general. En algún caso vimos grietas algo mayores aunque no grandes.

En la casa del Ayudante residente, una lámpara quedó oscilando en dirección S.-SE.

*Santa Fe.*—11.000 habitantes y unas 2.000 casas.

Los objetos sueltos cayeron todos. En una habitación con cuadros en varias direcciones, sólo cayó uno en sentido N.-NE. También cayeron trozos de chimenea.

Los edificios, al menos en un 50 por 100, sufrieron grietas leves. Hasta el momento de nuestra visita, en el Ayuntamiento tenía la siguiente relación: casas con daños considerables, 70; ruinosas, 15.

La iglesia sufrió daños notables, pues se cuarteó el pórtico y parte de la nave central; su construcción es de bloques de piedra no muy trabados.

*Peligros.*—Unas 400 casas.

Los objetos no cayeron de las repisas.

No obstante, la alarma fué general.

Los edificios, en general, no sufrieron daños. Unos 50 con grietas ligeras, y siete con daños que hicieron necesaria la evacuación. Estos últimos eran de construcción inferior.

Vimos una casa con grietas en las paredes paralelas al W.-SW.

*Pinos Puente.*—Unas 2.000 casas. Todo el mundo se echó a la calle.

Los objetos no se movieron de sus emplazamientos.

Los edificios anotados en el Ayuntamiento con daños considerables eran 12. Con grietas leves, se desconocía el número; pero nosotros no apreciamos grietas visibles sino en casos muy aislados.

Se cayeron algunos trozos de chimenea en casas inferiores.

Las réplicas del sismo no fueron sentidas por todos.

*Melicena.*—1.100 habitantes y unas 200 casas.

Algunos objetos sobre repisas cayeron hacia el N.

Muchos edificios sufrieron grietas leves, cuatro resultaron con daños considerables; uno quedó ruinoso.

Se sintieron todas las réplicas.

*Purchil.*—1.600 habitantes y unas 220 casas.

Impresión casi idéntica a la obtenida en Melicena. Alarma general, algunos objetos movidos, y grietas leves en muchos edificios.

No se vieron casas con daños considerables.

Se sintieron todas las réplicas.

*Churrana de la Vega.*—Alarma general.

Los objetos no se movieron.

Sólo resultaron afectados los edificios de construcción inferior, en forma de grietas ligeras. Unos cinco con daños mayores.

Se sintieron las réplicas principales.

*Armillá.*—Todo el mundo salió asustado a la calle.

Hubo algunos casos de objetos caídos de las repisas.

Los edificios afectados sólo fué con grietas ligeras. Algunas cuadras de tapial de tierra resultaron con trozos caídos.

Se sintieron las réplicas principales.

Vimos una grieta de cierta consideración en una pared paralela al NW.

*Pulianas.*—1.600 habitantes y unas 400 casas.

Todo el mundo salió asustado a la calle.

Los objetos no se movieron.

Muchos edificios sufrieron grietas leves. Con daños más considerables se anotaron 12; casas modestas medio arruinadas, siete.

Se sintieron las réplicas principales.

*Güevéjar.*—1.100 habitantes y unas 250 casas.

Impresión idéntica a la recibida en Pulianas. Alarma general. Los objetos no se movieron. Muchos edificios sufrieron grietas ligeras, y se anotaron cinco con daños considerables.

Se sintieron las réplicas principales.

Vimos una pared bastante agrietada (si bien las grietas eran finas) paralela a la dirección W.-SW.

(Las fotografías citadas se deben a la cortesía del Ingeniero Sr. Prieto-Moreno.)

Terminado el informe del Ingeniero Sr. Sancho, insertamos a continuación una relación de las réplicas registradas por el Observatorio de Cartuja.

RELACION DE SISMOS LOCALES REGISTRADOS DESDE LAS DIECIOCHO HORAS  
DEL DIA 19 A LAS OCHO HORAS DEL DIA 23

Día 19	iPg	18 <sup>h</sup> 38 <sup>m</sup> 54 <sup>s</sup>	Día 20	Pg	16 <sup>h</sup> 24 <sup>m</sup> 18 <sup>s</sup>	Día 22	Pg	06 <sup>h</sup> 05 <sup>m</sup> 39 <sup>s</sup>
Violento. Grado VII en Granada y VIII en Albolote y Atarfe. Dos muertos en Granada y varios heridos. Cinco muertos en Albolote y Atarfe y más de 60 heridos y grandes daños materiales. Fenómenos luminosos en el epicentro. Se paran los relojes del observatorio. Averías en los sismógrafos y grietas en la rotonda de la ecuatorial.			» 20	Pg	18 01 22	Sentido (G. II).		
			» 20	Pg	18 12 15	Día 22	Pg	07 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup> 24 <sup>s</sup>
			» 20	Pg	19 28 07	» 22	Pg	07 17 06
			» 20	Pg	20 14 39	22	Pg	07 41 25
			Sentido en Granada (G. III).			Sentido (G. III).		
			Día 20	Pg	22 <sup>h</sup> 31 <sup>m</sup> 06 <sup>s</sup>	Día 22	Pg	07 <sup>h</sup> 47 <sup>m</sup> 24 <sup>s</sup>
			» 21	Pg	12 35 15	Sentido (G. II).		
			» 21	Pg	16 33 11	Día 22	Pg	07 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup> 38 <sup>s</sup>
			» 21	Pg	21 27 30	» 22	Pg	10 59 11
			» 21	Pg	22 03 33	» 22	Pg	14 41 27
			» 21	Pg	23 28 18	» 22	Pg	14 43 06
			» 21	Pg	23 28 54	» 22	Pg	14 55 12
Día 19	Pg	20 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup> 22 <sup>s</sup>	» 21	Pg	23 49 30	» 22	Pg	14 55 12
» 19	Pg	20 43 22	» 22	Pg	00 39 06	» 22	Pg	15 56 12
» 19	Pg	22 24 04	» 22	Pg	04 07 01	Sentido (G. V) en Granada.		
Grado V en Albolote y III en Granada.			Sentido (G. IV) en Granada.			Día 22	Pg	16 <sup>h</sup> 12 <sup>m</sup> 50 <sup>s</sup>
Día 20	Pg	00 <sup>h</sup> 45 <sup>m</sup> 47 <sup>s</sup>	Día 22	Pg	04 <sup>h</sup> 12 <sup>m</sup> 18 <sup>s</sup>	» 22	Pg	17 01 47
Sentido en Albolote (G. II).			» 22	Pg	04 25 05	» 22	Pg	17 43 12
Día 20	Pg	01 <sup>h</sup> 28 <sup>m</sup> 21 <sup>s</sup>	» 22	Pg	04 28 12	» 22	Pg	19 05 38
» 20	Pg	02 26 48	» 22	Pg	04 29 34	Muchos han sido sentidos débilmente, pero por el estado de ánimo del pueblo, que a cada momento creen haber sentido alguno, no les hemos dado mucho crédito.		
» 20	Pg	02 44 37	» 22	Pg	04 33 36			
» 20	Pg	06 39 37	Sentido (G. II) en Granada.					
» 20	Pg	09 53 33	Día 22	Pg	04 <sup>h</sup> 37 <sup>m</sup> 38 <sup>s</sup>			
» 20	Pg	09 54 06	» 22	Pg	05 58 55			
» 20	Pg	13 45 02	Sentido (G. II).					
» 20	Pg	16 18 23						

SEGUNDA RELACION DE SISMOS LOCALES DESDE LAS OCHO HORAS  
DEL DIA 23 A LAS OCHO HORAS DEL DIA 26

Día 23	Pg	09 <sup>h</sup> 16 <sup>m</sup> 17 <sup>s</sup>	Día 24	Pg	00 <sup>h</sup> 48 <sup>m</sup> 42 <sup>s</sup>	Día 24	Pg	15 <sup>h</sup> 53 <sup>m</sup> 25 <sup>s</sup>
» 23	Pg	11 55 30	» 24	Pg	01 11 19	» 24	Pg	16 10 23
» 23	Pg	13 16 57	» 24	Pg	01 25 36	» 24	Pg	16 54 41
Sentido (G. II).			» 24	Pg	04 49 07	» 25	Pg	00 09 03
Día 23	Pg	13 <sup>h</sup> 26 <sup>m</sup> 19 <sup>s</sup>	Sentido (G. II).			» 25	Pg	11 07 46
» 23	Pg	13 30 33	Día 24	Pg	11 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup> 54 <sup>s</sup>	» 25	Pg	23 02 37
» 23	Pg	14 42 48	» 24	Pg	15 48 27	» 26	Pg	07 20 30
» 23	Pg	14 50 48	Sentido (G. II).					
» 23	Pg	15 42 17						

VAN REGISTRADOS

Grado	I	...	58
»	II	...	7
»	III	...	4
»	IV	...	1
»	V	...	1
»	VII	...	1

72 Sentidos solamente 14.

RELACION DE SISMOS LOCALES REGISTRADOS DESDE LAS DIECIOCHO HORAS DEL DIA 19 A LAS OCHO HORAS DEL DIA 23

Día 19	iPg	18 <sup>h</sup> 38 <sup>m</sup> 54 <sup>s</sup>	Día 20	Pg	16 <sup>h</sup> 24 <sup>m</sup> 18 <sup>s</sup>	Día 22	Pg	06 <sup>h</sup> 05 <sup>m</sup> 39 <sup>s</sup>							
Violento. Grado VII en Granada y VIII en Albolote y Atarfe. Dos muertos en Granada y varios heridos. Cinco muertos en Albolote y Atarfe y más de 60 heridos y grandes daños materiales. Fenómenos luminosos en el epicentro. Se paran los relojes del observatorio. Averías en los sismógrafos y grietas en la rotonda de la ecuatorial.	»	20 Pg 18 01 22	»	20 Pg 18 12 15	Sentido (G. II).	»	29 Pg 14 54 16	»	29 Pg 19 59 52						
Día 19	Pg	20 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup> 22 <sup>s</sup>	»	20 Pg 19 28 07	Día 22	Pg	07 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup> 24 <sup>s</sup>	»	29 Pg 14 54 27	»	30 Pg 02 38 20				
» 19	Pg	20 43 22	»	20 Pg 20 14 39	»	22 Pg 07 17 06	Sentido (G. IV).	»	30 Pg 05 46 40	»	30 Pg 13 45 22				
» 19	Pg	22 24 04	Sentido en Granada (G. III).	Día 20	Pg	22 <sup>h</sup> 31 <sup>m</sup> 06 <sup>s</sup>	»	29 Pg 08 07 07	Día 29	Pg	15 <sup>h</sup> 13 <sup>m</sup> 18 <sup>s</sup>				
Grado V en Albolote y III en Granada.	»	21 Pg 21 27 30	»	21 Pg 21 27 30	»	21 Pg 22 03 33	»	29 Pg 09 19 26	»	29 Pg 15 13 48	Sentido (G. III).				
Día 20	Pg	00 <sup>h</sup> 45 <sup>m</sup> 47 <sup>s</sup>	»	21 Pg 22 03 33	»	21 Pg 23 28 18	»	29 Pg 14 53 36	»	29 Pg 15 18 21	»	29 Pg 19 36 21			
Sentido en Albolote (G. II).	»	21 Pg 23 28 54	»	21 Pg 23 49 30	»	21 Pg 23 28 54	Sentido (G. III).	Sentido (G. III).							
Día 20	Pg	01 <sup>h</sup> 28 <sup>m</sup> 21 <sup>s</sup>	»	22 Pg 00 39 06	»	22 Pg 23 49 30	Día 22	Pg	07 <sup>h</sup> 47 <sup>m</sup> 24 <sup>s</sup>						
» 20	Pg	02 26 48	Sentido (G. IV) en Granada.	»	22 Pg 04 07 01	»	22 Pg 14 41 27	Sentido (G. II).							
» 20	Pg	02 44 37	Día 22	Pg	04 <sup>h</sup> 12 <sup>m</sup> 18 <sup>s</sup>	»	22 Pg 14 43 06	Día 22	Pg	07 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup> 38 <sup>s</sup>					
» 20	Pg	06 39 37	»	22 Pg 04 25 05	»	22 Pg 04 28 12	»	22 Pg 14 55 12	»	22 Pg 10 59 11					
» 20	Pg	09 53 33	»	22 Pg 04 29 34	»	22 Pg 04 29 34	»	22 Pg 14 56 12	»	22 Pg 14 41 27					
» 20	Pg	09 54 06	Sentido (G. II) en Granada.	»	22 Pg 04 33 36	»	22 Pg 19 05 38	Sentido (G. V) en Granada.							
» 20	Pg	13 45 02	Día 22	Pg	04 <sup>h</sup> 37 <sup>m</sup> 38 <sup>s</sup>	»	22 Pg 19 05 38	Día 22	Pg	16 <sup>h</sup> 12 <sup>m</sup> 50 <sup>s</sup>					
» 20	Pg	16 18 23	»	22 Pg 05 58 55	»	22 Pg 17 01 47	»	22 Pg 17 43 12	»	22 Pg 17 01 47					
			Sentido (G. II).	Muchos han sido sentidos débilmente, pero por el estado de ánimo del pueblo, que a cada momento creen haber sentido alguno, no les hemos dado mucho crédito.	»	22 Pg 17 43 12	»	22 Pg 19 05 38	»	22 Pg 17 43 12					

SEGUNDA RELACION DE SISMOS LOCALES DESDE LAS OCHO HORAS DEL DIA 23 A LAS OCHO HORAS DEL DIA 26

Día 23	Pg	09 <sup>h</sup> 16 <sup>m</sup> 17 <sup>s</sup>	Día 24	Pg	00 <sup>h</sup> 48 <sup>m</sup> 42 <sup>s</sup>	Día 24	Pg	15 <sup>h</sup> 53 <sup>m</sup> 25 <sup>s</sup>	
» 23	Pg	11 55 30	» 24	Pg	01 11 19	» 24	Pg	16 10 23	
» 23	Pg	13 16 57	» 24	Pg	01 25 36	» 24	Pg	16 54 41	
Sentido (G. II).	»	24 Pg 04 49 07	»	24 Pg 01 25 36	»	25 Pg 00 09 03	»	25 Pg 11 07 46	
Día 23	Pg	13 <sup>h</sup> 26 <sup>m</sup> 19 <sup>s</sup>	Sentido (G. II).	»	25 Pg 11 07 46	»	25 Pg 23 02 37	»	25 Pg 23 02 37
» 23	Pg	13 30 33	Día 24	Pg	11 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup> 54 <sup>s</sup>	»	26 Pg 07 20 30	»	26 Pg 07 20 30
» 23	Pg	14 42 48	» 24	Pg	15 48 27				
» 23	Pg	14 50 48	Sentido (G. III).						
» 23	Pg	15 42 17							

VAN REGISTRADOS

Grado	I	...	58
»	II	...	7
»	III	...	4
»	IV	...	1
»	V	...	1
»	VII	...	1

72 Sentidos solamente 14.

TERCERA RELACION DE SISMOS LOCALES

Día 28	Pg	19 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup> 47 <sup>s</sup>	Día 29	Pg	14 <sup>h</sup> 53 <sup>m</sup> 57 <sup>s</sup>	Día 29	Pg	19 <sup>h</sup> 49 <sup>m</sup> 28 <sup>s</sup>
» 28	Pg	20 05 06	» 29	Pg	14 54 16	» 29	Pg	19 59 52
Sentido (G. II).	»	29 Pg 14 54 27	»	29 Pg 14 54 27	»	30 Pg 02 38 20	»	30 Pg 05 46 40
Día 29	Pg	01 <sup>h</sup> 05 <sup>m</sup> 06 <sup>s</sup>	Sentido (G. IV).	»	30 Pg 13 45 22			
» 29	Pg	08 07 07	Día 29	Pg	15 <sup>h</sup> 13 <sup>m</sup> 18 <sup>s</sup>			
» 29	Pg	09 19 26	» 29	Pg	15 13 48			
» 29	Pg	14 53 36	» 29	Pg	15 18 21			
Sentido (G. III).			» 29	Pg	19 36 21			

Por nuestra parte, el Laboratorio Central de Sismología remitió fichas de información macro-sísmica a todos los pueblos de la provincia de Granada y a los colindantes de los de Jaén, Almería, Córdoba y Málaga, reuniéndose cerca de un millar de fichas contestadas, con las que se ha trazado el mapa de líneas isosistas que acompaña a este trabajo.

Como puede observarse, su trazado resulta bastante regular con una ligera tendencia a adoptar una forma elíptica cuyo eje mayor sigue, sensiblemente, la dirección de la falla del Genil. Es interesante observar que en este sismo, cuyo foco ha sido superficial, la propagación de las ondas no ha encontrado obstáculo serio ni en el estrato cristalino de Sierra Nevada y Serranías Penibéticas, ni en la falla de Motril. En cambio, en el sismo de foco profundo de 29 de marzo de 1954 y en el gran sismo de Andalucía de 1884, la comarca constitutiva del bloque granítico situada al Este de la falla de Motril no vibró al igual que las regiones circundantes, dando lugar a que los efectos del sismo o fueran muy débiles o ni siquiera se sintiera la sacudida. Consideramos que esta diferencia de comportamiento ofrece un punto interesante a la investigación.

Del mapa de isosistas se obtienen los siguientes valores para las superficies encerradas por las mismas.

Grado VIII	...	67,5 Km <sup>2</sup>
» VII	...	222,5 »
» VI	...	762,5 »
» V	...	1.777,5 »
» IV	...	3.670,0 »
» III	...	6.287,5 »

que dan para los radios de los círculos equivalentes:

C VIII	...	4,64 Km.
C VII	...	8,41 »
C VI	...	15,58 »
C V	...	23,79 »
C IV	...	34,18 »
C III	...	44,74 »

Para calcular el radio de perceptibilidad de la región pleistosista, hemos determinado primero el valor medio de las relaciones entre cada dos radios consecutivos, obteniendo el valor

$$\frac{\rho_n}{\rho_{n+1}} = 1,586$$

con cuyo valor, y partiendo de cada uno de los radios de las diversas isosistas, se obtienen para el radio de perceptibilidad,  $R_p$ , que se considera que es el correspondiente a la isosista de grado 1,5 los valores siguientes:

VIII.—	$R_p = 4,64 \times 1.586^{0,5} = 93,00$	Kms.
VII.—	$R_p = 8,41 \times 1.586^{0,5} = 106,28$	»
VI.—	$R_p = 15,58 \times 1.586^{0,5} = 124,14$	»
V.—	$R_p = 23,79 \times 1.586^{0,5} = 119,52$	»
IV.—	$R_p = 34,18 \times 1.586^{0,5} = 108,27$	»
III.—	$R_p = 44,74 \times 1.586^{0,5} = 89,36$	»

que dan, como valor promedio:

$$R_p = 106,76 \text{ Kms.}$$

Y aplicando la fórmula de Gutenberg

$$\frac{R_p}{h} = \sqrt{10^{\frac{1}{3} M - \frac{1}{2} - 1}}$$

resulta:

$$\frac{R_p}{h} = 12,07 \quad \text{para} \quad l_0 = 8 \quad \text{y} \quad h = 8,8 \text{ Kms.}$$

### M A G N I T U D

Las fórmulas de Gutenberg-Richter para la magnitud son:

$$M = 1,3 + 0,6 l_0 = 1,3 + 4,8 = 6,1$$

$$M = 2,2 + 3,6 \log \frac{R}{h} = 2,2 + 3,89 = 6,09$$

que, como puede verse, conducen a resultados perfectamente concordantes.

### E N E R G I A

Para el cálculo de la energía de este sismo hemos aplicado las siguientes fórmulas:

$$\text{GUTENBERG-RICHTER: } \log E = 11 + 1,6 M = 20,76$$

$$\text{BATH: } \log E = 10,2 + 1,6 M = 19,96$$

$$\text{BENIOFF: } \log E = 9 + 1,8 M = 19,98$$

Ultimamente Gutenberg y Richter han dado las siguientes nuevas fórmulas:

$$\log E = 9,4 + 2,14 M - 0,054 M^2 = 20,4$$

y

$$\log E = 5,8 + 2,4 M_B = 21,56$$

en la que  $M_B$  se ha tomado de la siguiente tabla dada por los autores de la fórmula:

$M_L$	3	5	7	9
$M_B$	4,0	5,5	6,8	8,1
$M_S$	(2,4)	4,7	6,9	8,7 ±
$\log E$	15,4	18,9	22,1	25,2

con cuyo valor, y partiendo de cada uno de los radios de las diversas isosistas, se obtienen para el radio de perceptibilidad,  $R_p$ , que se considera que es el correspondiente a la isosista de grado 1,5 los valores siguientes:

VIII.—	$R_p = 4,64 \times 1.586^{6,5} = 93,00$	Kms.
VII.—	$R_p = 8,41 \times 1.586^{5,5} = 106,28$	»
VI.—	$R_p = 15,58 \times 1.586^{4,5} = 124,14$	»
V.—	$R_p = 23,79 \times 1.586^{3,5} = 119,52$	»
IV.—	$R_p = 34,18 \times 1.586^{2,5} = 108,27$	»
III.—	$R_p = 44,74 \times 1.586^{1,5} = 89,36$	»

que dan, como valor promedio:

$$R_p = 106,76 \text{ Kms.}$$

Y aplicando la fórmula de Gutenberg

$$\frac{R_p}{h} = \sqrt{10^{\frac{I_0}{3} - \frac{1}{2}} - 1}$$

resulta:

$$\frac{R_p}{h} = 12,07 \quad \text{para} \quad I_0 = 8 \quad \text{y} \quad h = 8,8 \text{ Kms.}$$

### M A G N I T U D

Las fórmulas de Gutenberg-Richter para la magnitud son:

$$M = 1,3 + 0,6 I_0 = 1,3 + 4,8 = 6,1$$

$$M = 2,2 + 3,6 \log \frac{R}{h} = 2,2 + 3,89 = 6,09$$

que, como puede verse, conducen a resultados perfectamente concordantes.

### E N E R G I A

Para el cálculo de la energía de este sismo hemos aplicado las siguientes fórmulas:

$$\text{GUTENBERG-RICHTER: } \log E = 11 + 1,6 M - 20,76$$

$$\text{BATH: } \log E = 10,2 + 1,6 M - 19,96$$

$$\text{BENIOFF: } \log E = 9 + 1,8 M - 19,98$$

Ultimamente Gutenberg y Richter han dado las siguientes nuevas fórmulas:

$$\log E = 9,4 + 2,14 M - 0,054 M^2 = 20,4$$

y

$$\log E = 5,8 + 2,4 M_B = 21,56$$

en la que  $M_B$  se ha tomado de la siguiente tabla dada por los autores de la fórmula:

$M_L$	3	5	7	9
$M_B$	4,0	5,5	6,8	8,1
$M_S$	(2,4)	4,7	6,9	8,7
$\log E$	15,4	18,9	22,1	25,2

en la que  $M_L$  es la magnitud original definida por Richter para los sismos próximos de California;  $M_S$  la calculada mediante las amplitudes de las ondas superficiales de un período aproximado de veinte segundos, y  $M_B$  la basada en la relación amplitud/período de las ondas preliminares, tanto para sismos superficiales como profundos.

De todos estos valores resulta que podemos adoptar como energía promedio para el sismo que nos ocupa la de

$$\text{Energía} = 10^{20,5} \text{ ergios.}$$

Esta energía es, aproximadamente, igual a la desarrollada por una de las primeras bombas hechas explotar por los EE. UU. en la isla de Bikini, lo que da la idea de las energías puestas en juego por la Naturaleza, aun teniendo en cuenta que la magnitud de este sismo se encuentra cerca del límite inferior de la de los sismos destructores.

### ESTUDIO ANALITICO DEL SISMO

Como punto de partida de este estudio hemos tomado los siguientes datos de los boletines de los distintos Observatorios.

CARTUJA... ..	iPg	18 <sup>n</sup>	38 <sup>m</sup>	54 <sup>s</sup>	
MALAGA ... ..	Pg	18	39	07	Sg — Pg = 11 s.
	Sg	18	39	18	
ALMERIA... ..	P	18	39	13	S — P = 14 s.
	S	18	39	27	
TOLEDO ... ..	iPn	18	39	37	Sg — Pg = 34 s.
	iPg	18	39	44	
	iSg	18	40	18	
ALICANTE ... ..	iPn	18	39	39	Sg — Pg = 38 s.
	Pg	18	39	48	
	Sn	18	40	14	
	Sg	18	40	26	Sn — Pn = 35 s.
LISBOA... ..	Pn	18	40	06	Sg — Pg = 50 s.
	Pg	18	40	25	
	Sn	18	41	04	
	Sg	18	41	15	Sn — Pn = 58 s.
TORTOSA... ..	P	18	40	07	S — P = 83 s.
	S	18	41	30	

Del análisis de estos datos se deduce que pueden identificarse la P y la S dadas por Almería con las ondas Pg y Sg y que las horas de Lisboa deben adolecer de algún error en el estado del reloj, pues la hora de llegada de la Pn tiene unos veinte segundos de exceso sobre la hora aproximada a que debió registrarse. Asimismo, consideramos que hay un error de interpretación por cuanto la diferencia Sn-Pn es superior a la Sg-Pg, siendo así que a esa distancia (de unos 510 kilómetros, aproximadamente) debe ser menor.

Por lo que a los datos de Tortosa se refiere, la hora de llegada de la primera onda permite identificarla con la de Pn. Asimismo, la diferencia S-P nos permite identificar la onda S con la Sg.

Como consecuencia, ha habido que prescindir de los datos del Observatorio de Tortosa, ya que en los métodos de cálculo que hemos seguido se han utilizado, o bien las diferencias Sg-Pg, o bien la hora de llegada de la onda Pg, y de los del Observatorio de Lisboa en el caso de trabajar con la hora de la Pg.

Los métodos empleados, que son los que utilizamos normalmente en nuestros estudios de sismos próximos, están descritos con todo detalle en el número 3 de la Revista Arquímedes, de

la Sociedad Española de Matemática Aplicada y del Instituto de Cálculo del Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

Las coordenadas Lambert, que nos han servido de base en los cálculos, están tomadas del siguiente cuadro, en el que aparecen las de todos los observatorios ibéricos.

### CUADRO DE COORDENADAS LAMBERT DE LOS OBSERVATORIOS SISMOLOGICOS DE LA PENINSULA IBERICA

OBSERVATORIO	COORDENADAS	
	X	Y
	<i>m</i>	<i>m</i>
Alicante ... ..	879.439	422.585
Almería ... ..	709.525	251.614
Cartuja (Granada) ... ..	608.235	288.323
Coimbra ... ..	197.323	633.623
Ebro (Tortosa) ... ..	952.261	699.269
Fabra (Barcelona) ... ..	1.085.886	773.203
Lisboa ... ..	124.200	470.900
Málaga ... ..	536.959	237.245
Toledo... ..	569.139	586.940
San Fernando ... ..	374.157	210.658

Primeramente hemos utilizado las diferencias Sg-Pg de los cinco observatorios siguientes: Málaga, Almería, Toledo, Alicante y Lisboa; teniendo en cuenta que la diferencia dada por este último era aceptable.

Resuelto el sistema de tres incógnitas por el método de los mínimos cuadrados se obtuvieron los siguientes valores para las coordenadas Lambert epicentrales.

$$X = 599,3$$

$$Y = 293,9$$

Epicentro inmediato al pueblo de Atarfe, que fué uno de los más afectados por el sismo. Asimismo, el valor obtenido para  $k$  (velocidad de la onda diferencial Sg-Pg) fué de

$$k = 8,72.$$

Después hemos procedido a calcular las coordenadas hipocentrales y la hora en el origen partiendo de las horas de llegada de la onda Pg a los observatorios siguientes: Cartuja, Málaga, Almería, Toledo y Alicante, tomando como origen de tiempo  $18^h 38^m 50^s$ . Y como epicentro aproximado:  $X_0 = 600$ ,  $Y_0 = 290$ , en las referidas coordenadas Lambert, y que fué el mismo epicentro aproximado utilizado en el cálculo anterior.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

$$\text{Coordenadas epicentrales...} \left\{ \begin{array}{l} X = 598,7 \\ Y = 304,7 \end{array} \right.$$

$$H_0 = 18^h 38^m 49^s$$

y

$$h = 16,87 \text{ Km.}$$

Como puede observarse, comparando este epicentro con el anterior, se ha desplazado unos 10 kilómetros al N.

la Sociedad Española de Matemática Aplicada y del Instituto de Cálculo del Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

Las coordenadas Lambert, que nos han servido de base en los cálculos, están tomadas del siguiente cuadro, en el que aparecen las de todos los observatorios ibéricos.

CUADRO DE COORDENADAS LAMBERT DE LOS OBSERVATORIOS SISMOLOGICOS DE LA PENINSULA IBERICA

OBSERVATORIO	COORDENADAS	
	X	Y
	<i>m</i>	<i>m</i>
Alicante ... ..	879.439	422.585
Almería ... ..	709.525	251.614
Cartuja (Granada) ... ..	608.235	288.323
Coimbra ... ..	197.323	633.623
Ebro (Tortosa) ... ..	952.261	699.269
Fabra (Barcelona) ... ..	1.085.886	773.203
Lisboa ... ..	124.200	470.900
Málaga ... ..	536.959	237.245
Toledo... ..	569.139	586.940
San Fernando ... ..	374.157	210.658

Primeramente hemos utilizado las diferencias Sg-Pg de los cinco observatorios siguientes: Málaga, Almería, Toledo, Alicante y Lisboa; teniendo en cuenta que la diferencia dada por este último era aceptable.

Resuelto el sistema de tres incógnitas por el método de los mínimos cuadrados se obtuvieron los siguientes valores para las coordenadas Lambert epicentrales.

$$\begin{aligned} X &= 599,3 \\ Y &= 293,9 \end{aligned}$$

Epicentro inmediato al pueblo de Atarfe, que fué uno de los más afectados por el sismo. Asimismo, el valor obtenido para *k* (velocidad de la onda diferencial Sg-Pg) fué de

$$k = 8,72.$$

Después hemos procedido a calcular las coordenadas hipocentrales y la hora en el origen partiendo de las horas de llegada de la onda Pg a los observatorios siguientes: Cartuja, Málaga, Almería, Toledo y Alicante, tomando como origen de tiempo 18<sup>h</sup> 38<sup>m</sup> 50<sup>s</sup>. Y como epicentro aproximado: X<sub>0</sub> = 600, Y<sub>0</sub> = 290, en las referidas coordenadas Lambert, y que fué el mismo epicentro aproximado utilizado en el cálculo anterior.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

$$\text{Coordenadas epicentrales...} \begin{cases} X = 598,7 \\ Y = 304,7 \end{cases}$$

$$H_0 = 18^h 38^m 49^s$$

y

$$h = 16,87 \text{ Km.}$$

Como puede observarse, comparando este epicentro con el anterior, se ha desplazado unos 10 kilómetros al N.

Por si esta diferencia pudiera provenir de haber tomado las coordenadas de los observatorios con aproximación de un kilómetro, repetimos el cálculo aproximado hasta el metro, obteniendo el siguiente resultado:

$$\text{Coordenadas epicentrales...} \begin{cases} X = 598,1 \\ Y = 303,9 \end{cases}$$

$$H_0 = 18^h 38^m 49^s$$

y

$$h = 18,71 \text{ Km.}$$

resultado que no difiere sensiblemente del anterior.

Puestos a investigar las causas de esta diferencia de epicentros, y que, además, el último obtenido no armoniza bien con los datos macrosísmicos de la sacudida, hemos procedido a analizar la influencia que en el resultado puede tener la variación de un segundo en la hora de llegada de la Pg a un determinado observatorio, hipótesis perfectamente admisible puesto que se trabaja sobre gráficas en las que por la velocidad de rotación del tambor es completamente imposible las más de las veces garantizar el segundo como cifra exacta.

El resultado de este laborioso trabajo queda bien reflejado en el siguiente cuadro II:

RESUMEN DE LOS RESULTADOS DEL SISMO DE 19 DE ABRIL DE 1956

H origen = 18<sup>h</sup> 38<sup>m</sup> 50<sup>s</sup>.

Observatorios: Cartuja, Málaga, Almería, Toledo y Alicante.

H O R A S	X	Y	H <sub>0</sub>	v	h	Profundidades hipocentrales deducidas de cada observatorio
4-18-22-55-58	605.373	306.635	18-38-47,7	4,95	25,36	25,3-25,3-25,3-25,7-25,2
4-18-24,7-53,2-57,6	595.360	305.035	18-38-52,2	5,54	!	Imaginarias (valor grande).
4-17-24-55-58	596.188	293.842	18-38-52,5	5,6	!	Idem, id.
4-17-22-55-58	602.497	302.151	18-38-48,17	5,05	19,42	25,2-22,9-21,5-14,6-12,9
4-17-23-55-58	599.469	298.213	18-38-50,5	5,33	12,26	13,59-12,39-12,32-12,05-10,94
4-17-23-54-58	598.720	304.730	18-38-49,0	5,2	16,87	17,55-16,87-16,86-16,50-16,60
4-17-23-54-58	598.153	303.900	18-38-49,0	5,2	18,71	18,11-17,95-18,66-19,35-19,48
4-17-23-54-58	598.5	296.4	18-38-50,6	5,4	16,1	14,4-14,6-15,7-17,8-18,0
4-16-23-54-58	595.8	300.374	18-38-49,3	5,3	> 70	Demasiado grandes.
4-16-24-55-58	593.397	289.526	18-38-52,7	5,7	!	Imaginarias.
4-16-23-55-58	596.646	293.760	18-38-50,7	5,43	12,76	13,6-12,7-12,5-12,5-12,5

v = velocidad de la Pg.

h = profundidad hipocentral media.

Como puede verse, la variación de un solo segundo en la hora de un observatorio próximo al epicentro, como es el de Málaga, da lugar a una variación de cinco kilómetros en el epicentro, y a que las profundidades pasen de tener un valor medio de 16,87 kilómetros a ser superiores a los 70 kilómetros. De igual manera, la alteración de un segundo en la hora de llegada al Observatorio de Almería da lugar a una variación de más de cinco kilómetros en el epicentro y a que las profundidades hipocentrales pasen de un valor medio de 12,26 kilómetros (que es muy aceptable) a tener un valor imaginario aproximadamente igual a  $\sqrt{-100}$ .

En general, las variaciones en la hora tienen su mayor influencia en las coordenadas hipocentrales, principalmente en la profundidad, conservándose con menor variación en la hora en el origen y en la velocidad media de la onda Pg.

De todos estos valores el que parece más aceptable es el último que figura en el cuadro por razón de la homogeneidad de las profundidades hipocentrales que se obtienen independientemente

partiendo de cada observatorio; pequeña dispersión que garantiza y comprueba la bondad del resultado del sistema.

Este epicentro, por otra parte, concuerda sensiblemente con el obtenido por el método de las diferencias S — P y con el deducido de los datos macrosísmicos.

---

La comarca donde se encuentra enclavado el epicentro es la bien conocida y activa de la vega de Granada, por donde corre el río Genil en su tramo de descenso desde las alturas de Sierra Nevada hasta encajarse, al llegar a Loja, en una fosa tectónica. Es interesante observar que el Genil es el afluente principal del Guadalquivir y que en esta parte de su recorrido sirve de límite y separación a los dos sistemas montañosos que ocupan toda la región desde el Sur del Guadalquivir hasta el mar; es decir, que el Genil separa el Sistema Penibético de las Serranías Subéticas.

El primero está constituido por enormes masas de pizarras cristalofísicas, calizas cristalinas y marmóreas grauvacas, cuarcitas, etc., muy metamorfozadas, que son, probablemente, restos de los antiguos terrenos plegados hercínicamente y rejuvenecidos durante el terciario. Por el contrario, las Serranías Subéticas están constituidas por terrenos mesozoicos: Triás de facies germánica, calizas, areniscas, margas jurásicas y cretáceas, con depósitos terciarios marinos encima, que son depósitos transgresivos. Todo plegado, roto y dislocado.

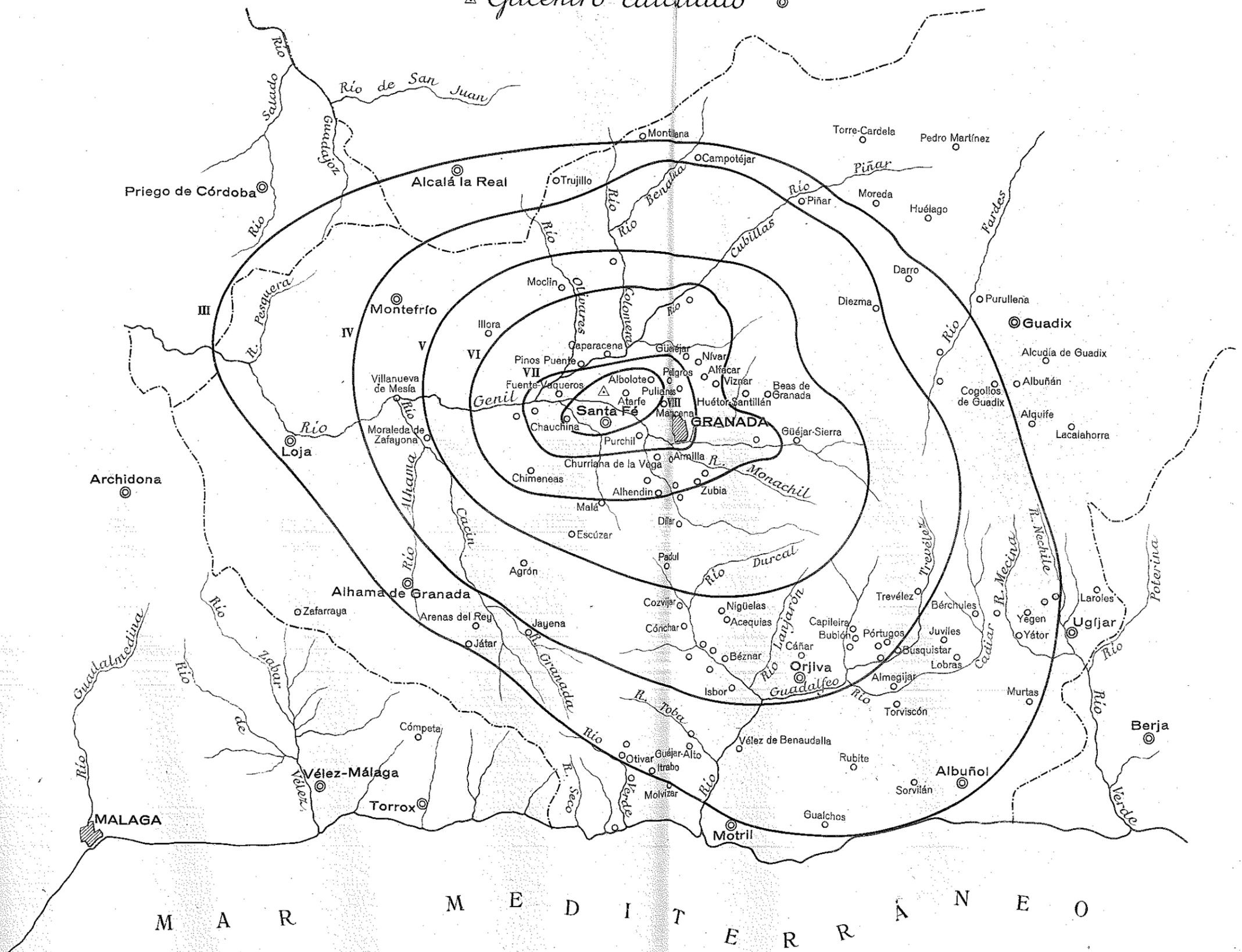
Entre ambos tipos de terreno se encuentra la comarca sísmica de Granada, cuya vega, atravesada por el Genil, es una depresión rellena de materiales terciarios de sedimentación continental y aluviones cuaternarios. Por el N. de esta depresión está la pequeña montaña de Sierra Elvira, y por el S. las estribaciones de Sierra Nevada.

La gran sismicidad de esta comarca y el hecho de constituir la zona de contacto entre las Serranías Subéticas y Penibéticas, distintas geológicamente, como hemos dicho, pero plegadas ambas alpídicamente, nos induce a pensar que las numerosas y frecuentes sacudidas pueden muy bien obedecer a fenómenos de descomprensión; estudio que sería de sumo interés llevar a cabo, pero que exigiría la instalación de una serie de observatorios en aquella región para poder estudiar el mecanismo en el foco de los sismos que allí se producen y llegar al conocimiento del comportamiento de los bloques corticales situados a ambos lados de la falla del Genil.

# SISMO DE 19 DE ABRIL DE 1956

## LINEAS ISOSISTAS

△ *Epicentro calculado* Huelma



prueba la bondad del  
por el método de las

da y activa de la vega  
e las alturas de Sierra  
sante observar que el  
corrido sirve de límite  
sde el Sur del Guadal-  
is Serranías Subéticas.  
cas, calizas cristalinas  
blemente, restos de  
siario. Por el contrario,  
de facies germánica,  
rinos encima, que son

da, cuya vega, atrave-  
entación continental y  
ia de Sierra Elvira, y

de contacto entre las  
dicho, pero plegadas  
acudidas pueden muy  
interés llevar a cabo,  
n para poder estudiar  
onocimiento del com-  
l Genil.