

BOLETÍN MENSUAL

DE LA ESTACIÓN SISMOLÓGICA DE CARTUJA (GRANADA).

A CARGO DE PP. DE LA COMPAÑIA DE JESÚS

MACROSISMOS ESPAÑOLES

Abril 1915.

- Día 11.—A eso de las 21 horas 10 minutos, se sintió en Almería un temblor poco intenso, de escasa duración, cuyos efectos se han reducido a producir algún susto y daños materiales insignificantes. Según el corresponsal de *La Defensa* (Málaga), la alarma fué tal, que fueron muchas las familias que abandonaron sus hogares. (Corresponde al N.º 31 de este Bol.)
- „ 24.—En Villaluenga del Rosario, Ubrique y Grazalema (P.ª de Cádiz), se sintió a eso de las 12 y media un fuerte temblor de tierra, el que se repitió el día siguiente. (N.º 35 Bol. Cart.) (Comunicado por el Obs. del Ebro).
- „ 25.—A las 2 y media en Ubrique.
- „ 26.—Telegrafaron de Madrid el 27 a *La Defensa* y al *Noticiero Granadino*, haberse sentido en Cuevas de Vera (P.ª de Almería), de madrugada, un intenso terremoto que produjo gran pánico en el vecindario.

A. M. D. G.

$\varphi = 37^{\circ}11'$
 $\lambda = 3^{\circ}36'$
A = 768 ms.

T. m. E. Occ. — Oh. = media noche.
Subsuelo = caliza tortonense (mioceno de facies marina).

Componente.	Masa kgs.	T ₀ s.	A	$\epsilon: 1$	$\frac{r}{T_0^2}$
Cartuja bifilar NNW—N20°W	305	7,0	78	4,0	0,004
ENE—E20°N	425	13,0	60	4,4	0,002
vertical NNW—	280	2,0	600	—	0,0580
ENE—	87	2,7	120	—	0,080
Omori mod. NNW—	106	15,9	30	—	0,0015

N. B. Los datos que no lleven otra indicación proceden de los gráficos de los *Cartuja bifilares*.

Todos construídos en los talleres de la E. S. a cargo de HH. Coadjutores de la Compañía de Jesús.

N.º de orden	Fecha	Fase	Hora	Período T	AMPLITUD			Δ	NOTAS
					AN	AE	AZ		
			h. m. s.	s.	μ	μ	μ	kms.	
29	3-IV	e	21-8,5-	6					Bar.
		L	21,7-	27					
		M	24,1-	18					
		F	22- 5-						
30	5	OL	22-42-	18					
		M	45,6-						
		F	23- 5-						
31	11	eP	21-10-36	0,7	0,15			115	Almería.
		iL	51						
		M	53		+7				
		F	11,2-						
32	22	L	19-47-	17					
		M	59-						
		F	20½-						
33	23	P	15-40- 0	2	—	+0,5		7810	Foco probable 5 ½ ° S -69° ½ W. Máximum sumamente débil.
		i	15		-7	+3			
		S	49-19		+	-25			
		L	56-						
		M	16-2,6-						
34	23	iP	16- 7-24	3				7820	Probable réplica del anterior, gráfico muy claro.
		S	16-36						
		C	17-11,6-						
		F	17½-						
35	24	P	12-42-12	5				180	Villaluenga del Rosario, Ubrique y Grazalema (Pª de Cádiz)
		S	33						
		L	35		+2				
		M	45		-4				
		F	43,8-						
36	26	OL	3-26-	23					
		M	29,7-						
		F	40-						

Estación Sismológica de Cartuja (Granada).

Breve noticia y resumen de los trabajos realizados en 1914.

Al fundar en 1902 el R. P. Juan de la Cruz Granero, S. J., entonces Rector del Colegio Noviciado del Sagrado Corazón que la Compañía de Jesús tiene en el sitio llamado Cartuja, en las afueras de Granada, un Observatorio Astronómico y Meteorológico, le agregó también una Sección Sismica a título de ensayo, ya que lo reducido del local no permitía otra cosa. Con este objeto montó sobre el pilar de la ecuatorial un par de péndulos horizontales Stiattesi de unos 208 kilogramos de masa cada uno y un Vicentini con pantógrafo de 308, con su correspondiente componente vertical de 45, sismógrafos construídos todos en Florencia bajo la dirección del inventor de los primeramente citados el sabio sacerdote D. Rafael Stiattesi. Este instrumental estuvo trabajando sin interrupción ni modificaciones importantes durante algunos años, publicándose con regularidad los datos obtenidos en el Boletín mensual del Observatorio, a partir del 1º de Enero de 1903.

Al ver unas deficiencias en la instalación y en los instrumentos, hicieron pensar en construir otros más potentes y de menos balumba que los Stiattesi, los que exigen un pilar de mampostería de 4 metros de altura y de base cuadrada de 2 de lado. El estudio de gran número de publicaciones, y en particular de las del Comité Imperial de Tokio que acababa de enviarnos el célebre sismólogo japonés Prof. F. Omori y los consejos tan autorizados del Profesor de la Universidad de Estrasburgo Dr. E. Rudolph y del sabio escolapio D. Guido Alfani, nos animaron a construir un péndulo horizontal sistema Omori de 106 kilogramos de masa, el que por su construcción, en parte menos conveniente, dió no poco que hacer y hasta nos forzó a inventar contra lo que pretendíamos. No existiendo local apropiado en el Observatorio fué preciso instalarlo en uno pequeño en el Colegio Noviciado.

Los buenos resultados que comenzó a dar este sismógrafo desde fines de 1907, motivaron en 1908 la construcción de otro, el que ya constituye un nuevo modelo, por lo que se le dió el nombre de Cartuja bifilar, instrumento de facilísimo manejo, construído enteramente en los talleres del Colegio Noviciado por los HH. Coadjutores de nuestra Compañía de Jesús Antonio Parra, Alfonso Pérez y Miguel Jiménez, con piezas de desecho, los discos de fundición que formaban la masa del Vicentini y un reloj despertador ordinario por motor del cilindro receptor. En 1909 se montó otro bifilar de 425 kilogramos con las masas de los Stiattesi y otro péndulo también nuevo modelo, el Cartuja vertical, cuya porción multiplicadora inscriptora la construyó el P. Pedro Mª Descotes S. J., Director actualmente de la Estación Sismológica del Colegio de San Calixto (La Paz, Bolivia) con gran habilidad y talento mecánico, y que también empleó en la del bifilar de 425 kilogramos, casi igual a la del de 305. Después, en 1912 y 1913 el Hº Antonio Sola ha construído otro péndulo vertical, dos tromómetros para el estudio de los movimientos artificiales y una componente vertical, también modelo Cartuja, esta última de demostración para la Clase. Todos los sismógrafos están instalados desde 1909 en una habitación ordinaria, a excepción del Omori que está aparte en otra muy pequeña, ambas situadas en el interior del edificio que ocupa el Colegio Noviciado y por tanto no se pueden enseñar más que a muy contadas personas y nunca a las señoras.

Con los datos obtenidos con este instrumental de origen y apariencias bien modestos, se ha venido publicando todos los meses desde 1º de Enero de 1908 hasta Mayo de 1914, un boletín sísmico en francés en el notable *Bulletin de la Société Belge d'Astronomie (Ciel et Terre)* de Bruselas (suspendida a causa de la guerra) y otro en castellano también mensual y en la forma actual desde Julio del dicho año, y además han servido de base para gran número (más de 60), trabajos sismológicos publicados en particular en el *Boletín de la Real Sociedad española de Historia natural, Revista de la Real Academia de Ciencias y Razón y Fe* de Madrid, *Revista de la Sociedad Astronómica de España y América* de Barcelona, *Sal Terræ* de Bilbao, el ya citado *Ciel et Terre*, de Bruselas, *Beiträge zur Geophysik*, de Leipzig, *Cosmos*, de París, *Brotéria*, de Tuy y Braga, *Ibérica*, de Tortosa, a más de otras varias y de comunicaciones presentadas personalmente y publicadas en las *Asambleas Sismológicas Internacionales del Haya* (1907) y *Mánchester* (1911) y en los *Congresos de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias de Granada* (1911) y *Madrid* (1913) [en prensa]. También se han facilitado numerosos datos a los diarios católicos la *Gaceta del Sur* (Granada) y *La Defensa* (Málaga) y a las autoridades gubernativa y aun judicial cuando lo han solicitado.

En los siete años transcurridos desde 1908 a 1914 inclusive, hemos publicado datos referentes a 1338 terremotos registrados por los *Cartuja*, de los cuales 24 se sintieron en Granada, otros 483 tuvieron sus epicentros a menos de 1000 kilómetros de distancia, 169 a más de 1000 y menos de 5000 y los 662 restantes a más de 5000. De estos últimos más de 150 se sintieron a más de 10.000 kilómetros y una veintena a distancias comprendidas entre los 18000 kilómetros (islas Chabrol, cerca de Nueva Caledonia) y 19500 (islas Tonga).

La media anual resulta pues de unos 191 terremotos registrados al año, con máximo de 285 (1910) y mínimo de 152 (1912). Este último año también fué de mínima, para los terremotos con epicentro a más de 1000 kilómetros, o telesismos, cuyo número ascendió a 100, contra los 139 de 1908, pero los que más influyen en estos guarismos son los terremotos cercanos, en su mayoría españoles, cuyo número ascendió a 148 en 1910 cuando sólo habían sido 30 en el año anterior de 1909 y algo también los sentidos en la localidad a la vez que en la vecina ciudad de Granada que fueron 0 en 1908, 4 en 1909, 3 en 1910, 11 en 1911, 3 en 1912, 1 en 1913 y 3 en 1914, con promedio anual, durante los dichos siete años de

N.º de orden	Fecha	Fase	Hora	Período T	AMPLITUD			△	NOTAS
					AN	AE	AZ		
			h. m. s.	s.	μ	μ	μ	kms.	
46	8	iP	13-54-20	2		-5		8020	
		iS	14- 3-41	12		+7			
		L	18,7-	30					
		M	21-54	15		+45			
		F	15-35-						
47	12	iP	10-36-55	3				4720	En caso de ser $i=S$, entonces $\Delta=3770$ kilómetros.
		i	42-29	6	-7				
		iS	43-20	12		-10			
		L	48-						
		M	55-30	11		-100			
		M	11- 0- 9	12		-110			
48	12	iP	21-34-42		-4			15	
		iL	44						
		M	46	0,5	+12				
		L	48						
		F	35,3-						
49	12	iP	22-43-30		-6			15	
		iL	32						
		M	34	0,5	+60				
		M	40	0,5	+40				
		C	44						
		F	44,4-						
50	14	eP	6-58- 5	6				9210	
		eS	7- 9-16	12		-3			
		M	37,3-	21					
		"	40,0-	18					
		F	42,7-	14					
51	18	iP	18-19- 5					450	
		L	20- 3						
		M	43						
		F	23,3-						
52	19	eP	5- 0-42	6				2470	
		e(S)	4-45	12					
		L	6,4-						
		M	11-27-	15		-11			
		F	38-						
53	21	iP	4-27-24	2		-2		4800	Foco muy probable en el macizo montañoso SE de Abisinia hacia los 12° N - 41° E - Calculado con nuestros datos y los de Helwan (Cairo).
		iS	34-10	8		-6			
		PR	37-44	8		+10			
		L	38,8-						
		M	44-36	11	-250				
		"	43	12	-	-230			
		"	48-33	12	-	-130			
		"	50-30	12	-	+100			
F	6-30-								
54	26	eP	19- 7-44						
		S	9-12						
		L	10,0-						
		M	11-30						
		F	23,2-						

1915



N.º 6. — JUNIO.

BOLETÍN MENSUAL

DE LA ESTACIÓN SISMOLÓGICA DE CARTUJA (GRANADA).
A CARGO DE PP. DE LA COMPAÑIA DE JESÚS

Publicaciones recibidas.

Alemania.

GOTINGA.—Geophys. Institut.—Prof. Dr. E. Wiechert.—XIII Bericht über das Samoa-Observatorium. 1913-14.—In 8º, p. 4.

" " Dr. B. Gutenberg.—Über Erdbebenwellen, VII A.—In 8º, p. 52, l. I.

Australia.

SYDNEY.—Riverview College Observatory.—P. E. F. Pigot S. J.—Seismological Bulletin.—Marzo, Abril y Mayo 1915 y Sbre., Obre, Nbre. y Dbre. 1914.

Bolivia.

LA PAZ.—Estación Sismológica del Colegio de S. Calixto.—P. P. M.ª Descotes S. J.—Boletín.—Febrero-Mayo 1915.

SUCRE.—Observatorio Meteorológico del Instituto Médico.—Trabajos científicos... resumen de 1914.—In 8º, p. 80, fig. 2

" Obser. Meteor. dirigido por PP. de la Compañía de Jesús.—P. Francisco Cerro S. J.—Boletín mensual... Febr.-Mayo 1915.

Canadá.

TORONTO.—Royal Astronomical Society of Canada.—The Journal... N.º 2-3-4-5-6 (Fro-Agosto 1915).—In 8º, p. 37-332. l. IV-XXIII.

OTTAWA.—Earthquake Station.—Dr. O. Klotz. F. R. A. S.—Record.—Marzo-Junio 1915.

" " " Seismology... In 8º, p. 92, l. VIII.

" " " Location of epicentres for 1914.—In 8º, p. 6.

" " " Schehallien.—In 8º, p. 8, l. I.

" " " Gráfico para calcular distancias.

China.

CHANG-HAI.—Observ. de Zi-ka-wei.—P. H. Gauthier S. J.—Copia de un sismograma correspondiente al N.º 39 Bol. Cart.

" " Mr. Tseu Koé-bing.—Bulletin Sismique-4 Fro. al 26 Mayo 1915.

Egipto.

HELWAN.—Observatory.—Mr. H Knox Shaw Superint.—Earthquake Record.—Marzo-Junio 1915.

España.

MADRID.—Escuela Especial de Ingenieros de Caminos C. y P.—Anuario. (Curso 1913-1914).—In 8º, p. 192, l. XXXV.

" Observatorio Central Meteorológico.—D. José Galbis.—Boletín... N.º 105-223.

" Razón y Fe, rev. mens. red. por PP. de la Compañía de Jesús.—Mayo, Junio, Julio y Agosto 1915.

ALMERÍA. Estación Sismológica.—Ing. D. Eduardo Torallas.—Datos sobre varios terremotos registrados.

BARCELONA.—Estación Sismológica del Obs. Fabra.—Prof. Dr. D. Eduardo Fontseré.—Boletín... Enero-Junio 1915.

" Sociedad Astronómica de España y A.—Revista... N.º 41 (Marzo-Abril 1915).—In fol, p. 19-32.

DEUSTO-BILBAO.—Sal Terræ, rev. mens. red. por PP. de la Compañía de Jesús.—Abril, Mayo, Junio y Julio 1915.

MONSERRAT.—Observatori.—R. P. Don G. M.ª Salvany O. S. B.—Bulletin Meteorologic.—Mayo-Abril 1915.

MURCIA.—Excmo. Sr. D. Ricardo Codornú, Ing. de Montes.—Boletín Oficial de la Real Sociedad Española de los Amigos del Arbol.—N.º 45, Mayo 1915.

" " " España Forestal, N.º 2, Junio 1915, In fol. p. 25-48, l. I, y num. grab.

†
JHS
CARTUJA (GRANADA)

$\varphi=37^{\circ}11'$
 $\lambda=3^{\circ}36'$
A=768 ms.

T. m. E. Occ.—Oh.=media noche.
Subsuelo=caliza tortonense (mioceno de facies marina).

Sismógrafos. {
Cartuja bifilar
" " vertical
" " "

Componente.	Masa lgs.	T. s.	A	$\epsilon: 1$	$\frac{r}{T_v^2}$
NNW—N20°W	305	7,0	78	5,0	0,004
ENE—E20°N	425	13,0	62	4,5	0,003
NNW—	280	2,0	600	—	0,060
ENE—	87	2,7	120	—	0,080

N. B. Los datos que no lleven otra indicación proceden de los gráficos de los Cartuja bifilares.

Todos construídos en los talleres de la E. S. a cargo de HH. Coadjutores de la Compañía de Jesús.

N.º de orden	Fecha	Fase	Hora	Período T	AMPLITUD			Δ	NOTAS
					AN	AE	AZ		
			h. m. s.	s.	μ	μ	μ	kms.	
55	1-VI	OL F	13-28-50-	15-20					
56	1	iP iS iL M " F	14-51-52 58-22 15-1,1- 13-45 14-44 17,5-	3 7 21 13 15	-6 +9 — +			4770	$\varphi = 80^{\circ}, 2 N - \lambda = 9^{\circ}, 2 E$ (Spitzberg). Cartuja y Ottawa.
57	3	iP L M F	10-55-59 56- 8 12 58,5-	0,8		0,3 20		70	Sentido en Zafarraya (P ^a de Granada).
58	4	iP S L M F	17-26-21 30- 4 32,6- 37-20 18-18-					2230	$\varphi=40^{\circ}, 1-\lambda=22^{\circ}, 2 E$ (Golfo de Saloni-ki, Grecia). Cartuja, Eskdalemuir y Fabra (Barcelona).
59	4	eS L M F	22-23-28 44- 51,8- 23- 5-	7 18		0,5			Bar.
60	6	L M " F	8-55- 58,0- 9-4,0- 20-	18 12					
61	6-7	iP iS L M M L2 M2 F	21-41-42 51-55 22-5,3- 10-36 22-14 0-43- 57,1 1-15-	6 11 24 18 18		-13 +42 —110 +40 6		9050	Sentido en Arica y Arequipa. El cálculo da con Cartuja y Ottawa=6940 kilómetros, $\varphi = -16^{\circ}6 - \lambda = 68^{\circ}, 6 W$. Esta última debiera ser

N.º de orden	Fecha	Fase.	Hora.	Período T	AMPLITUD			Δ	NOTAS
					AN	AE	AZ		
			h. m. s.	s.	μ	μ	μ	kms.	
62	7	S L M F	22-23-39 43- 59,0- 23,5-	8 22					más bien 71° , en cambio, la latitud parece correcta. Después de 2 horas 38 m. próximamente llegan las ondas superficiales a agitar de nuevo el suelo de nuestra Estación Sismológica después de un recorrido de 30,950 kilómetros, con velocidad de unos 3,26 kilómetros por segundo.
63	13	i2P L M " F	19-29-43 33,1- 34-48 37-17 53-	4 12 7		3 4 3			
64	18	L M " F	0 34- 39- 43- 1-10-	25 19					
65	22	iP iL M " F	16- 6-8,5 10 11 13 40	1,2 1,2	+45 +35			10	
66	23	eL M F	4-40- 43,5- 5-10-	15					Sentido, lo mismo que el siguiente, en el S de California como destructor, con víctimas en algunos sitios.
67	23	eL M F	5-35- 40,1- 6-18-	15					
68	24	iP iS L M " F	5-25-44 29-49 33,1- 37- 5 40-50 6- 2-	3 8 12 9		— +		2500	Probablemente del Asia Menor.
69	27	L M " F	16-11- 19,4- 24,0- 17-	21 16					
70	28	P L M F	1-54-43 55- 5 16 56,4-	0,7 3 1,5		2 8 13		170	Sentido en Melilla como IV F. M.

SAN FERNANDO.—Inst y Obs. de Marina.—Excmo. Sr. General D. T. de Azcárate.—Boletín Sismico. —Abril-Junio 1915.
" Almanaque Náutico para el año 1916. - In 4º, p. 714, l. I.
" Posiciones... de 350 estrellas. - In 4º p. 133.
TORTOSA.—Obs. del Ebro.—P. Ricardo Cirera S. J.—Boletín Mensual... (Junio y Julio 1914).—In fol. p. 121-164 y gráficos.
" " " " Datos sísmicos.
" " " " Ibérica, rev. sem. N.ºs 68-84 (17 Abril-7 Agosto 1915).—In fol. con numerosas ilustraciones.
TUY.—P. Cándido Mendes S. J.—Brotéria (S. de V. C.)—Julio 1915.—In 8º, p. 181-228, l. I, fig. 33-39.
Estados Unidos.
WASHINGTON (D. C.)—Georgetown University.—P. F. I., S. J.—Seismological Bulletin.—11 Abril- 5 Mayo 1915,

CAMBRIDGE (MASS).—Harvard University.—Prof. J. B. Woodworth.—Record of the Seismogr. St.—
Marzo-7 Junio 1915.
CHICAGO (ILL).—Academy of Sciences.—Bulletin.—Vol. III, N° 6, 7, 8, 9 y 10, y IV, N° 1-2.

Filipinas.

MANILA.—Observatory.—P. M. Saderra Masó S. J.—Seismol. Bulletin.—Enero y Febrero 1915.
" " " " Catalogue of Philippine Earthquakes, 1914.

Grecia.

ATENAS.—Observatoire National.—Prof. Dr. D. Eginitis.—Bulletin Sismique.—1 Obre.-31 Dbre. 1914.

Inglaterra.

ESKDALEMUIR (LANGHOLM).—Observatory.—Mr. L. F. Richardson.—Earthquake Bulletin.—Marzo,
Abril, Mayo y Junio 1915.
SHIDE.—Earthquake Observatory.—Mr. J. H. Burgess.—Monthly Bulletin.—Julio 1914.
STONYHURST.—Observatory.—P. W. Sidgreaves S. J.—Earthquakes Record.—Abril, Mayo y Junio 1915.

Italia.

ACIREALE.—R. Accademia degli Zelanti.—Rendiconti e Memorie.—Ser. 3ª, vol. VIII-1912-1913.
DOMODOSOLA.—Osserv. Geofísico.—Dr. Don F. Pinauda.—Bolletino mensile.—Abril, Mayo y Junio
1915.
MILÁN.—R. Osserv. Astron. di Brera.—Prof. G. Celoria.—Osserv. Meteor. e Geofísiche (1914).—In fol.
p. 53, l. IV.
PÁDUA.—Istituto di Física.—Prof. Dr. G. Vicentini.—Bolletino mensile.—Abril 1914.
ROCA DEL PAPA.—Osserv. Prof. Dr. G. Agamennone.—Velocità di propagazione del terr. marsicano...
(Rend. d. R. Acc. d. Lincei, S. 7 Marz. 1915). In fol. p. 429-434.
VALLE DE POMPEYA (NÁPOLES).—Osserv. Pio X.—Prof. Dr. Don G. B. Alfano.—Bolletino Meteor.
Geodin.—Enero-Abril 1915.
" " " " Studio delle reg. sism.
" " " " a Valle di Pompei por il terr. di Avezzano (Atti
dell' Acc. Nap. S. Pietro in Vincoli p. 223-231).
" " " " La ripresa dell' attività della sorgente mineral de
Valle di Pompei (Ibid. p. 218-221).

Japón.

NAGASAKI.—Meteor. Observatory.—Dr. I. Goto.—Seismic. Bulletin.—Enero-Mayo 1915.
OSAKA.—Meteor. and. Seismol. Observ.—Mr. N. Shimonó.—Seismol. Bulletin.—Enero-Mayo 1915.
" " " " Annual report (1914) Meteor. Obs. I.—
In 8º con num. pl. (en japonés).
" " " " Sismol. Obs. II.—
In 8º, p. 25-IV pl. (en inglés).

Java.

BATAVIA.—Observatory.—Dr. W. Van Bemmelen.—Seismol. Bulletin.—Sbre. y Obre. 1914.

Malta.

VALETA.—Seismological Station.—Dr. T. Agrius.—Earthquake Register.—Enero-Mayo 1915.

Portugal.

LISBOA.—Serviço Geológico.—Comunicações, T. X.—In 8º, p. 364, fig. 11, l. VI.
COIMBRA.—Obs. Met., Magn., e Sísmico da Univer.—Prof. S. Feiraz de Carvalho.—Boletim Sísmico.
—Marzo y Abril 1915.

Rusia.

PETROGRAD.—Academia Imperial de Ciencias.—Prof. E. Rosenthal.—Sobre la determinación de la pro-
fundidad del foco de los terremotos, 1912, p. 237-327 (en ruso).
Id. id. segunda comunicación, 1915, p. 41-76 (íd.)

A. M. D. G.

1915



N.º 7. — JULIO.

BOLETÍN MENSUAL

DE LA ESTACIÓN SISMOLÓGICA DE CARTUJA (GRANADA).
A CARGO DE PP. DE LA COMPAÑIA DE JESÚS

Publicaciones recibidas.

Alemania.

ESTRASBURGO.—Kais. Hauptst. f. Erdbeben.—Dr. B. Gutenberg.—Seismische Aufzeichnungen.—Fe-
brero-Marzo 1915.
" " " " Dr. C. Mainka.—Mikroseism. Bodenunruhe und See-
gang.—Abril 1915.

Australia.

SYDNEY.—Riverview College Observatory.—P. E. F. Pigot S. J.—Seismological Bulletin.—Junio-Agosto
1915.

Bolivia.

LA PAZ.—Estación Sismológica San Calixto.—P. Pedro Mª Descotes S. J.—Boletín Junio y Julio 1915.
SUCRE.—Obs. Meteor. dirigido por PP. de la Compañía de Jesús.—P. Francisco Cerro S. J.—Boletín...
Junio y Julio 1915.

Bulgaria.

SOFÍA.—Institut. Meteor. Central.—Prof. Spas Watzof.—Tremblements de t. en Bulgarie (1912), in 8º,
p. 198.

Canadá.

OTTAWA.—Earthquake Station.—Dr. O. Klotz F. R. A. S.—Record.—Julio-Sbre. 1915,
" " " " Copia de sus gráficos del terremoto Centro-
Americano del 7-IX-15.
" " " " Gravity Stations 1914. In 8º, p. 4.
TORONTO.—Royal Astr. Soc. of Canada.—The Journal.—Nº 7-8. (Sbre. y Obre. 1915).—In 8º, p. 333-
406, l. XXIV.

Chile.

PUNTA ARENAS.—Colegio Salesiano.—R. P. D. José Ré S. S.—Ob. meteor. resumen. Enero-Junio 1915.

Dinamarca.

COPENHAGEN.—T. Coronel. E. G. Harboe.—Terremotos y erupciones volcánicas de Dinamarca y sus
posiciones durante los años 1909-1913 (en Danés). In 8º, p. 30, l. II.

Egipto.

HELWAN.—Observatory.—Mr. H. Knox Shaw Superint.—Earthquake Record.—Julio-Agosto 1915.

España.

MADRID.—Observatorio Central Meteorológico.—D. José Galbis.—Boletín... Nº 224-298.
" Depósito de la Guerra.—Cte. de E. M. D. Eduardo Soler.—Resumen de datos geográficos....
In 8º, p. 256.
" Razón y Fe, rev. mens. red. por PP. de la Comp. de Jesús.—Sbre. Obre. y Nbre. 1915.
ALMERÍA.—Estación Sismol.—Ing. D. Eduardo Torallas.—Datos sobre algunos terremotos registrados.
BARCELONA.—" " del Obs. Fabra.—Prof. Dr. D. Eduardo Fontseré.—Boletín... Julio Sbre. 1915.
" Sociedad Astronómica de España y A.—Revista... Nº 42 y 43. (Mayo-Junio y Julio-Agosto
1915). In fol. p. 33-68 fig.
" Ing. D. Guillermo J. de Guillén García.—Un nuevo ceraunófono.—In 8º, p. 3, fig. 1.
" " " " " " Estado actual de la ceraunología.—In 8º, p. 5.
DEUSTO-BILBAO.—Sal Terræ, rev. mens. red. por PP. de la Comp. de Jesús.—Agosto, Septiembre y
Octubre 1915.

JULIO 1915.

†
JHS

CARTUJA (GRANADA)

T. m. E. Occ. — Oh. = media noche.

Subsuelo = caliza tortonense (mioceno de facies marina).

$\varphi = 37^\circ 11'$
 $\lambda = 3^\circ 36'$
A = 768 ms.

Componente.	Masa kgs.	T_s s.	A	$\epsilon: 1$	$\frac{r}{T_s^2}$
NNW — N20°W	305	7,0	111	4,0	0,0045
ENE — E20°N	425	13,0	62	3,6	0,0030
NNW —	280	2,0	600	—	0,0580
ENE —	87	2,7	110	—	0,0600

N. B. Los datos que no lleven otra indicación proceden de los gráficos de los *Cartuja bifilares*.

Sismógrafos. {
" Cartuja bifilar
" " vertical
" "
" "

Todos construidos en los talleres de la E. S. a cargo de HH. Coadjutores de la Compañía de Jesús.

N.º de orden	Fecha	Fase	Hora	Período T	AMPLITUD			Δ	NOTAS
					AN	AE	AZ		
					μ	μ	μ		
			h. m. s.	s.			kms.		
71	2	OL F	14-10- 33-	18					
72	3	iP L M M F	2-22-12 15 18 21 23,2-	1 3 0,8 0,8	+1,6 -4 +7 -6,5	-8	23		
73	5	iP L M " F	22-29-22 24 27 29 30,3-	1 2 0,5 0,5	-0,4 2,5 +4,5 -4		15		
74	7	eP iP iS eL M F	16-46-13 17 48-44 49,5- 50,5- 17-12-	1,5 9 7	+0,5 -12	-6	1440	Epicentro probable: $\varphi = 36^\circ, 8\text{ N} - \lambda = 12^\circ, 5\text{ E. Gr.}$ (cerca de la isla Pantellaria). [Cartuja, Fabra-Barcelona y Tortosa]	
75	8	eL i L M " F	22-26-13 38- 4 23-11- 14,8- 19,0- 50-	4 6 24 19	+3				
76	11	iP iS L M " " F	11-30- 8 31-24 36 46 48 54 12,1-	2 2 9-1 3 3 3	+2,3 -27 +120	-22 +35 +200 -180	690		

N.º de orden	Fecha	Fase.	Hora.	Período T	AMPLITUD			Δ	NOTAS
					AN	AE	AZ		
					μ	μ	μ		
			h. m. s.	s.			kms.		
77	12	iP iL M F	23-32-46 33-23 26 41,1-	2 3	+4 + -18		285	Sentido en Larache.	
78	17	P L M F	13-41-20 22 23 42,3-	2 1	+7 -55		15	Sentido en Zafarraya (Pª de Granada).	
79	24	i i eL F	19-22-56 34-52 54- 20-	3 9	3				
80	31	iP iS PS L M M F	1-44-26 55-14 41 2-12,5- 22-38 26-30 5,9-	7 7 9 25 20	-3 +20 -57 - -280 +175		9780		

MÁLAGA. — Estación Sismológica. — Ing. D. José Rodríguez de Córdoba. — Copia de un gráfico correspondiente al N° 39 Bol. Cartuja.

MURCIA. — Excmo. Sr. D. Ricardo Codorníu, Ing. de Montes. — Guía del Parque Ruíz-Hidalgo (Murcia) In 8º, p. 78.

" " " " " " " Fincas y esclavos. In 8º, p. 16.

" " " " " " " Una explotación minera. In 8º, p. 11.

" " " " " " " Soc. Esp. de los Amigos del Arbol. — Boletín... Junio 1915.

SAN FERNANDO. — Inst. y Obs. de Marina. — Excmo Sr. General D T. de Azcárate. — Boletín sísmico. Jul.-Sbre. 1915.

" " " " " " " Anales (sección 2ª 1914). In fol. p. 165, lám II.

TORTOSA. — Obs. del Ebro. — P. Ricardo Cirera S. J. — Ibérica, rev. sem. N° 85-95 (14 Agosto- 23 Octubre 1915). — In fol. con num. ilustr.

Datos sísmicos.

" " " " " " " TUY. — P. Cándido Mendes S. J. — Brotéria (S. de V. C.) — Agto., Sbre. 1915. — In 8º, p. 229-276, fig. 40-46.

Estados Unidos.

WASHINGTON D. C. — Georgetown University. — P. F. J., S. J. — Seismol. Bulletin. — 1º Abril 5 Mayo 1915.

BERKELEY, CAL. — Mr. E. F. Davis. — The reg. of earthq. at Berkeley St. a Lick Observatory St. from. October 1, 1914 to March 1915, In 4º, p. 20.

CAMBRIDGE, MASS. — Harvard Seismogr. St. — Prof. J. B. Woodworth. — Sixth annual report (1914), in 8º p. 27.

SAN LUIS, MO. — St. Louis University. — Earthq. St. — P. J. B. Goesse S. J. Record. — Enero-Junio 1915.

SANTA CLARA, CAL. — University of Sta. Clara. — Earthq. St. — P. J. S. Ricard S. J. — Record. — 28 Dbre. 1914-6 Agosto 1915.

Filipinas.

MANILA.—Observatory.—P. Miguel Saderra Masó S. J. Seismol. Bulletin...—Marzo, Abril y Mayo 1915.

Holanda.

DE BILDT.—Kon Neder. Meteor. Inst.—Dr. G. Van Dijk.—Seismische Registreringen.—26 Jun-5 Oct. 1904, 16 Ap. 1908-1913.—In 8º, p. 94, l. II.

Inglaterra.

ESKDALEMUIR (LANGHOLM).—Obs. Mr. L. F. Richardson.—Earthquake Bulletin.—Julio y Agosto 1915.

Italia.

ROMA.—Uff. Centr. Meteor. e Geodin.—Prof. L. Palazzo.—Bolletino Meteorologico.—Enero-Sbre. 1915.

MONCALIERI.—R. Coll. Carlo Alberto.—Prof. Dr. G. Penta.—Bolletino Meteor. e Geodin.—Nbre. y Dbre. 1914.—Enero-Abril 1915.

MONTECASINO.—Osserv. Meteor. Aerol. Geodin.—R. P. Don Bernardo M. Paoloni O. S. B.—Bolletino.—Obre., Nbre. y Dbre. 1914.

NÁPOLES.—Società di Naturalisti.—Bolletino... 1914 —In 4º, p. 320, l. IV.

PÁDUA.—Istituto di Fisica.—Prof. Dr. G. Vicentini. Bolletino mensile.—Mayo-Agosto 1914.

ROCA DEL PAPA.—Osserv. Geodin.—Prof. Dr. G. Agamennone.—Sul recente libro del Cap. Costanzi "Bradisismi e Terremoti".—In 8º, p. 10.

" " " Dr. A. Cavasino, Asist.—Il terremoto nella Marsica del 24 feb. 1904.—In 8º, p. 40, fig. 3.

" " " " " Qualche osserv. sull' ampiezza mass. delle onde sismiche.—In 8º p. 17, l. I.

VALLE DE POMPEYA (NÁPOLES).—Osserv. Pío X.—Prof. Dr. Don G. B. Alfano.—Bolletino Meteor. Geodin.—Enero-Abril 1915.

" " " " " Studio delle reg. sism. a Valle di Pompei per il terr. di Avezzano.—In 4º, p. 8.

Japón.

OSAKA.—Meteor. and Seismol. Observatory.—Mr. N. Shimono.—Seismol. Bulletin.—Junio-Agos. 1915.

Java.

BATAVIA.—Observatory.—Dr. W. Van Bemmelen.—Seismol. Bulletin.—Nbre. 1914-Mayo 1915.

Malta.

VALETA.—Seismological Station.—Dr. T. Agrius.—Earthquake Register.—Junio-Sbre. 1915.

Portugal.

COIMBRA.—Obs. Met. Magn. e Sísmico da Univer.—Prof. D. Feiraz de Carvalho.—Boletín Sísmico.—Mayo 1915.

" " " " " Observações (1914). In fol. p. 157, fig. 4.

MACROSISMOS ESPAÑOLES

Julio 1915.

DÍA 7.—A las 15 se notó por alguno en Zafarraya (Pª de Granada), que una lámpara suspendida oscilaba, sin causa aparente y sin que se notase ruido, ni otro estremecimiento. (D. Antonio Cobo Pacheco).

" 12.—En Larache se sintieron dos violentas sacudidas sísmicas, las que, a pesar de lo avanzado de la hora, causaron pánico en la población (De el *Noticiero Granadino*, *La Voz de Valencia*).—Este terremoto corresponde al nº 77, Bol. Cart.

" " —Por este día o quizás el anterior, 11, se sintió en Huelva un ligero estremecimiento, que produjo alguna alarma, según *La Defensa*, de Málaga.

" 17.—En Zafarraya, a eso de las nueve, se sintió un temblor de escasa duración e intensidad III F. M sentido por algunas personas, al que acompañó un ruido que fué percibido por mayor número. (D. Antonio Cobo Pacheco). Corresponde al nº 78.

A. M. D. G.



CARTUJA (GRANADA)

$\varphi=37^{\circ}11'$

$\lambda=3^{\circ}36'$

A=768 ms.

T. m. E. Occ. - Oh.=media noche.

Subsuelo=caliza tortonense (mioceno de facies marina).

Sismógrafos.

Cartuja bifilar
" "
" vertical
" "

Componente	Masa kgs.	T. s.	A	$\epsilon: 1$	$\frac{r}{T.²}$
NNW—N20°W	305	7,2	110	4,0	0,005
ENE—E20°N	425	13,0	62	3,8	0,003
NNW—	280	2,0	600	—	0,045
ENE—	87	1,7	110	—	0,040

N. B. Los datos que no lleven otra indicación proceden de los gráficos de los Cartuja bifilares.

Todos construídos en los talleres de la E. S. a cargo de HH. Coadjutores de la Compañía de Jesús.

N.º de orden	Fecha	Fase	Hora	Período T	AMPLITUD			Δ	NOTAS
					AN	AE	AZ		
			h. m. s.	s.	μ	μ	μ	kms.	
81	3 VIII	eP	13-23-40	2		+2		8	
		iP	42	4	+3				
		i	24-50	7		+			
		PR	27-17	6	-10				
		S	38-17	6	+4				
		i	46	7					
		i	39-17	11					
		L	50-						
M	14-16,8-	21		+					
"	19,5-	18		-					
"	24,6-	16		-					
L2	42,3-								
C	48,8-	15							
F									
82	3	iP	19-22-42	0,6	+5			11100	
		Lm	43	0,7	-18				
		M	49		-14				
		F	23,5-						
		iP	13-26-43	2		-3			
i	38-11	6		-5					
S	38-38	8		+6					
L	14- 1-								
M	5,4-	25		-25					
"	8,6-	22		+30					
"	13,2-	18		+37					
F	15-50-								
84	7	e	4-20-	15					
		M	27,6-						
		F	45-						
85	7	OL	6-15-	12					
		F	20-						
86	7	iP	15- 8-31	3	+2	-13	2150	Terremoto destructor en Leukas (isla de Santa Maura), con	
		iSN	12- 7	6	+77				
		L	15,0-						

N.º de orden	Fecha	Fase	Hora	Período T	AMPLITUD			△ kms.	NOTAS
					AN	AE	AZ		
					μ	μ	μ		
			h. m. s.	s.					
		M	18-55	12		+60		réplicas muy numerosas, una de ellas más violenta. $\varphi=38,04$ N- $\lambda=21^{\circ}$ OE (Cartuja y Atenas). Leukas.	
		"	20-17	11		-85			
		"	22-20	11		+110			
		C F	17- 2-	12					
87	7	eP	17-55-30	3				Leukas.	
		eS	59-11	6					
		M	18-6,5-	12					
		F	18-30-						
88	9	eP	0-52-25	3				Leukas.	
		iP	29	3		-4			
		iS	56- 1	7					
		L	58,8-						
		M	1- 2-48	15		-12			
		"	4-49	13		-8			
		F	1-50-						
89	9	iP	3- 7-11	3		-7		Leukas.	
		eS	10-42	10		-20			
		L	13-						
		M	16-30	13		+60			
		"	20- 6	13		+110			
90	9	OL	3-59					Leukas.	
		M	4-2,7-	12					
		F	4-54-						
91	10	iP	9-14- 2	3		+3		Leukas.	
		eS	17-53	7		-7			
		eL	21-						
		M	24-47	12		-15			
92	10	iP	10- 1-36	3				Leukas.	
		iS	5-15	7	-3				
		L	8,8-						
		M	13-24	13					
		F	12- 6-						
93	12	P	7-55- 9	6				9020	
		S	8- 5-21	9		+6			
		L	46,5-						
		M	49,5-	17					
94	12	i	9-33- 1	3		-3			
		eS	35- 3	7		+7			
		L	10- 4-						
		M	6,5-	18					
		F	11½-						
95	12	OL	14-24-						
		M	30-	18					
		" F	38,8- 15-	12					
96	12	OL	22- 3-	18					
		F	6						
97	16	iP	1- 9-51	2					

N.º de orden	Fecha	Fase	Hora	Período T	AMPLITUD			△ kms.	NOTAS
					AN	AE	AZ		
					μ	μ	μ		
			h. m. s.	s.					
		PR	13-37	5				9450	
		S	20-24	10					
		i	21-48	10					
		eL	36-						
		M	53,0-	23					
98	16	eL	2-59-					3080 3170	
		M F	3- 2- 17-	12					
99	16	iP	3-33-54	3				2250	
		i ₂ P	38-43	7					
		i	49	7					
		L	39,8-						
		M F	40,9- 4-	11					
100	19	iP	6-46-43	3		-4		270	
		iS	50-27	7		-18			
		L	52,7-						
		M	55-50	12		-			
		" F	59-13 7-42-	12		+			
101	19	P	17-54-23					Cartuja vertical.	
		L	58						
		M F	55- 1 57,0-	25	-0,5				
102	31	e	21-45-					(1) Procedente de otro temblor del mismo epicentro.	
		M	51-	16					
		F	22-20-						
103	5-IX	eP	11-26-40					285	
		S	27- 9	1,5	-3				
		L	12						
		M	20	2,5	-13				
		M ₍₁₎ F	28-24 33,3-	3	-12				
104	5	P	12- 6-20	0,7				Preliminares mejor definidos que los del N.º 103, de idéntica procedencia.	
		S	54	1,5	-7				
		L	57	6					
		M	7- 5	3	-10	+20			
		" F	21 13,6-	3	-14				
105	6	iP	17-45-40	2				11150	
		S	57-27	7					
		eL	18-32-						
		M F	46,8- 19-45-	24					
106	7	eP	1-32-48	3		-3		8630	
		iP	53						
		iS	42-45	7	-12	+50 -150			
		i	45-58						
		L	49-						
		M M	58-18 2- 5-15	30 19		-2500 +530			
							Terremoto destructor con unas diez víctimas en la república de San Salvador. (Achuacán, San Miguel, Tepesontes y Santa Ana). En Ni-		

N.º de orden	Fecha	Fase.	Hora.	Período. T	AMPLITUD			△ kms.	NOTAS
					AN	AE	AZ		
			h. m. s.	s.	μ	μ	μ		
			5-18	22	-660			caragua débil y violento en Guatemala, pero sin haber ocasionado perjuicios de importancia.	
		C F	6-58-	18					
107	7	i i	1-59-45 2- 3-36	2 3	+25			Ondas indubitables pertenecientes a otro terremoto, probablemente mucho más cercano.	
108	7	eL M F	13-25- 31,9- 51-	20					
109	11	iP L M "n" F	0- 3-16 30 34 38 5,0-	0,7 0,6 0,6	+1,2 +12 -13	+10	108		
110	12	i ₂ P i ₂ R i ₂ S L M F	0-18- 6 22-48 27-53 1- 0- 12- 40-	4 6 13 18			8540		
111	12	iP PR iS L M F	20-51-43 53-33 58- 0 21-2,5- 4,1- 22-	3 7 8 30	- - +6	-3 -12	4550		
112	21	iP iS L M F	18-58-55 19- 3-12 8- 12,0- 42-	2,5 5 15			2650		
113	23	eP iP S PS L M "n" "n" F	8-22-51 22-54 29-34 32-54 39,4- 42-33 44-40 45-25 45-51 9-30-	1,5 7 7 12 12 8 9	+0,6 - - +70 -50	+ - - -65 -80	5010	Perdido S en el Cartuja bifilar y en el vertical componente NNW por efectuarse entonces el anotado de la hora inicial.	

A. M. D. G.

$\varphi = 37^{\circ}11'$
 $\lambda = 3^{\circ}36'$
A = 768 ms.

T. m. E. Occ. - Oh. = media noche.
Subsuelo = caliza tortonense (mioceno de facies marina).

Sismógrafos.

Cartuja bifilar
" "
" vertical
" "

Componente.	Masa kgs.	T. s.	A	$\epsilon: 1$	$\frac{r}{T_0^2}$
NNW—N20°W	305	7,1	110	4,2	0,0045
ENE—E20°N	425	13,0	60	4,0	0,0030
NNW—	280	2,0	600	—	0,048
ENE—	87	2,7	110	—	0,060

N. B. Los datos que no lleven otra indicación proceden de los gráficos de los Cartuja bifilares.

Todos construídos en los talleres de la E. S. a cargo de HH. Coadjutores de la Compañía de Jesús.

N.º de orden	Fecha	Fase	Hora.	Período T	AMPLITUD			△ kms.	NOTAS
					AN	AE	AZ		
			h. m. s.	s.	μ	μ	μ		
114	2-X	P L M F	19-36-47 52 58 39-	0,7	1		40	Cartuja vertical.	
115	2	P L M F	19-53-44 49 54 56,2-	0,7	2,5		40	Igual epicentro que el sismo anterior. Sentido como débil en Zafarraya (Provincia de Granada).	
116	3	iP S eL M "n" F	2 1-46 11-47 27- 31,0- 36,7- 3,1-	8 21 15			9000	Sentido en el NW de Estados Unidos (estado de Washington) según Toronto y Victoria, B. C.	
117	3	iP iS L M "n" C F	7- 5-35 15-52 28,8- 34-28 35-50 11-	3 12 42 21 18 15		-2,5 +10 +240 -290	9210	Sentido en gran parte del W de los Estados Unidos (Utah, Idaho, Oregón, Nevada...), $\varphi = 37^{\circ}N - \lambda = 114^{\circ}W$ (Cartuja, Harvard y Ottawa).	
118	5	P eS L M F	14- 6-24 18-19 31- 43,1- 16-40-	3 7 21		+3	11350		
119	7	P L M F	22-49-25 30 35 50,8-	0,7	0,3		40	Cart. vert. Sentido en Zafarraya.	
120	8	e i ₂ SR?	15-53,6- 16- 9,5-	6 12				Faltan las señales horarias por desarreglo del cronógrafo. Error probable $\pm 0,3$ m.	

N.º de orden	Fecha	Fase.	Hora	Periodo T	AMPLITUD			△ kms.	NOTAS
					AN	AE	AZ		
					μ	μ	μ		
			h. m. s.	s.					
		L F	20- 17,3-						
121	9	eL M F	4-29- 36,7- 52-	20					
122	11	iP iS L M F	2-45-41 52- 5 57,5- 3-2,8- 3-30-	2 6 30 9		+2 -8	4660	Epicentro más probable: $\varphi=7,^{\circ}8\text{N}-33^{\circ}8\text{W}$ (Cartuja y Eskdalemuir=5900)	
123	11	iP S PR LN M C F	19-43- 4 51- 5 52-54 58,5- 20- 1-48 21-	2 8 9 20 16		-1,5 +3 +2,0 -5 -5 +30	6460	Sentido en Puerto Rico (Harvard).— $\varphi = 17^{\circ}\text{N}-65,^{\circ}6\text{W}$ (Cartuja y Eskdalemuir=6760, $Y?=S$).	
124	12	eP PR ¿S L M C F	21-42-56 46-42 54-11 22-15- 23,7- 23-10-	2 4 6 23 12		-3 -4 12	10380	eP Cart. vert.	
125	14	eL M F	19-40- 46,5 20,1-	16					
126	17 18	OL	23-57- 0- 8-						
127	31	eL M F	9-48- 58 10-20-	20 C ^a				Muy estropeado por Bar.	
128	1-XI	eP iP PR SN PS L M " Mw2 C	7-37-45 38- 5 48-35 49-27 50-39 8- 8- 19-30 22-31 9-40,2-	9 8 7 21 17 21 13½		+12 -15 -150 +140 -15	11000	$\varphi=38,^{\circ}7\text{N}-\lambda=145,^{\circ}5\text{E}$ (Cartuja y Zi-ka-wei). $k=2,1 \times 10^{-4}$	
129	1	i¿P L M F	9-14-22 10-49- 55,5- 11,5-	22		-25		Cart. vert. ENE., único sismógrafo en servicio por cambiarse las bandas en aquel momento a los otros. S perdido por dicha causa.	
130	1	L M F	16-32- 39- 17-	18 C ^a					

N.º de orden	Fecha	Fase.	Hora	Periodo T	AMPLITUD			△ kms.	NOTAS
					AN	AE	AZ		
					μ	μ	μ		
			h. m. s.	s.					
131	4	eL M F	4- 6- 9,0- 46-	18		-		Bar.	
132	4	P iS L M	14-50-24 45 53 51- 7	1 1,5 4 3		- + -70	220	Sentido en Melilla.	
133	4	P S L M F	14-54- 1 22 31 43 58,7-	3		-80		" Melilla.	
134	4	e L M F	15-26- 2 19 25 28,2-	2	3			Los N.º 134-138 son réplicas de los anteriores, registrados los 4 primeros solamente por el Cartuja vertical componente NNW.	
135	4	eP L M	19-16-28 51 56	1,5	0,6				
136	4	L M	19-18- 7 14	1,5	0,4				
137	4	L M F	19-18-59 19- 7 20,0-	1,5	0,8				
138	5	iP L M F	2-27-20 54 28- 1 29,7-	3		-45		Melilla.	
139	5	iP L M F	18- 5-28 45 59 8,2-	1 y 2,5	+4		130	Cart. ver.	
140	6	iP S L M F	5-57- 7 29 33 47 6-0,0-	1 1,2 1,5	+0,15 -1,3 +2		200		
141	8	P iL M F	10-50-52 51-4 8 52,5-	1		+25	90		
142	13	iP L M L2 M2 " n F	9-43-59 44- 3 4 10 13 15 46,0-	0,6 0,6 0,6	-6 +5 -4		30		

N.º de orden	Fecha	Fase	Hora	Periodo. T	AMPLITUD			△	NOTAS
					AN	AE	AZ		
					μ	μ	μ		
			h. m. s.	s.			kms.		
143	18	e L M C F	4-36- 48- 58- 5-30-	20 12				Bar. Bar.	
144	18	εS L M F	21-16- 8 21- 30,0- 45-	10 18		-3		Cart. ver., algo dudo- so por Bar., quizás algunos segundos antes.	
145	21	eP iS L M " C F	0-26-27 37-10 47,3- 55- 3 56-45 2-20-	8 24 17 15		-5 -90 +50	9660	Terremoto destructor en el Valle Imperial (frontera entre los E. U. y México) y en particular en Calexi- co, Mexicali, Coro- nado, San Diego y Yuma, relacionado con la erupción del volcán de Andrade. (Comunicado por la E. S. de Georgeto- wn, S. J.)	
146	24	iP L M F	18- 9-28 33 37 11,0-	0,6 3,5 0,6		-3 +6	30		

MACROSISMOS ESPAÑOLES

Julio 1915

- DÍA 11.—El importante terremoto que figura con el n.º 76 en nuestro Boletín, se ha sentido a lo largo del litoral portugués, desde Viana do Castelo hasta Lagos con casi igual intensidad (V. F. M.), según carta del distinguido sismólogo y profesor de la Universidad de Lisboa Sr. Pereira de Sousa. En Coimbra se sintió como III, según el boletín sismológico del profesor Sr. Feiraz de Carvalho. En Ayamonte lo sintió el Sr. Capitán de Corbeta D. Enrique López Perea, como ligero y de unos 2 segundos de duración.
- „ 12.—El terremoto sentido en Larache y correspondiente al N.º 77, se sintió también en Ayamonte, de análoga manera que el anterior, según el mismo Sr. López Perea.

Agosto.

- „ 7.—Temblor perceptible por las personas en reposo, de escasa duración, y precedido de fuertes ruidos en Pechina (7 kilómetros al N de Almería).
- „ 16.—En Melilla a las 23 h. 30 m. temblor muy débil, al que precedió y acompañó un débil ruido.
- „ 18.—En la misma ciudad, a las 17 h. 57 m. otro III F. M. de 4 a 5 sin que se pudiese apreciar su dirección ni percibir ruido. (101 Bol. Cartuja) Dr. D. Antonio Moreno Sevilla.

Septiembre.

- „ 9.—A las 1 h. 30 m. temblor de regular intensidad en Ubrique (Cádiz) acompañado de ruidos subterráneos (Ibérica).
- „ 11.—A las 0 h. 3 m. 16 s. (N.º 109 Bol. Cart.) terremoto algo intenso en Gérgal, sensible en Almería para muchas personas en reposo y débil en Santa Cruz. [Sr. Ingeniero Jefe de la E. S. de Almería y Gaceta del Sur (Granada). El mismo día a las once de la noche temblor y ruidos sísmicos en Bailén (Jaén) [Diario Español].
- „ 16.—Terremoto del grado V en Olp, y en Ribera de Cardós, IV en Sort (Lérida), registrado a las 2 h. 4 m. 30 s. en el Observatorio Fabra. Una ligera réplica se produjo 4 minutos después (Obs. Fabra, Barcelona).
- „ 22.—A las 0 h. 35 m. en Melilla, pequeño movimiento de 2 a 3 segundos de duración. (Dr. D. Antonio Moreno Sevilla).

A. M. D. G.

1915



N.º 12.—DICIEMBRE.

BOLETÍN MENSUAL

DE LA ESTACIÓN SISMOLÓGICA DE CARTUJA (GRANADA).
A CARGO DE PP. DE LA COMPAÑIA DE JESÚS

Publicaciones recibidas.

Australia.

SYDNEY.—Riverview College Observatory.—P. E. F. Pigot, S. J.—Seismological Bulletin.—Sbre., Obre. y Nbre. 1915.

Bolivia.

LA PAZ.—Estación Sismológica San Calixto.—P. Pedro M.ª Descotes, S. J.—Boletín... Agosto-Septiembre 1915.
SUCRE.—Obs. Meteor. dirigido por PP. de la Compañía de Jesús.—P. Francisco Cerro, S. J.—Boletín... Agosto-Nbre. 1915.

Canadá.

OTTAWA.—Earthquake Station.—Dr. O. Klotz F. R. A. S.—Record.—Obre. Dbre. 1915.
" " " The Earthquake of February 18, 1911... In 8º p. 11.
" " " Copia de un sismograma correspondiente al N.º 106 Bol. Cart.
TORONTO.—Royal Astro. Soc. of Canada.—The Journal.—N.º 9-10 (1915) y 1 (1916). In 8º, p. 406-509 y 1-40, I. XXV.

Chile.

SANTIAGO.—Servicio Sismológico.—Sr. Conde de Montessus de Ballore.—Boletín... XI.—In 4º, p. 370, I. I-XXVII.

China.

CHANG-HAI.—Observ. de Zi-ka-wei.—P. H. Gautier, S. J.—Copias de varios sismogramas corr. a los N.º 81-82-83-86-106-128 Bol. Cart.
" " MM. Tseu Koé-bing y Ou Koé-pao.—Bulletin Sismique.—27 Mayo-3 Nbre. 1915.

Egipto.

HELWAN.—Observatory.—Mr. Knox Shaw Superint.—Earthquake Record.—Sbre. Dbre. 1915.

España.

MADRID.—Observatorio Central Meteorológico.—D. José Galbis.—Boletín... N.º 299-365 (1915) y 1-34 (1916).
" " " Resumen de las Observaciones (1913) In 4º, p. 584, I. I.
" Razón y Fe, rev. mens. red. por PP. de la Comp. de Jesús.—Diciembre 1915 y Enero y Febrero 1916.
" Dr. D. Victoriano F. de Azcarza.—Discurso inaugural de la Secc. I. en el Congreso de la A. E. para el Progreso de las Ciencias en Valladolid (1915).
ALMERÍA.—Estación Sismol.—Ing. D. Eduardo Torallas.—Siete telegramas y varias notas sobre terremotos registrados.
BARCELONA.—Estación Sismol. del Obs. Fabra.—Prof. Dr. D. Eduardo Fontseré.—Boletín... Octubre-Diciembre 1915.
" " " Sobre un centro de actividad sísmica en el alto Éssera. In fol. p. 6, fig. 1.
" Sociedad Astronómica de España y A.—D. José Comas Solá, Pres.—Revista... N.º 44 y 45 (1915), In fol. p. 69-100 fig.
DEUSTO-BILBAO.—Sal Terræ, rev. mens. red. por PP. de la Comp. de Jesús.—Nbre. y Dbre. 1915 y Enero 1916.

†
JHS
CARTUJA (GRANADA)

$\varphi = 37^{\circ}11' N$
 $\lambda = 3^{\circ}36' W Gr.$
A = 768 ms.

T. m. E. Occ. — Oh. = media noche.
Subsuelo = caliza tortonense (mioceno de
facies marina).

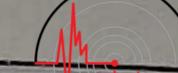
Sismógrafos. {
Cartuja bifilar
" "
" vertical
" "

Componente.	Masa. kgs.	T. s.	A	$\epsilon: 1$	$\frac{r}{T_{\infty}^2}$
NNW — N20°W	305	7,2	98	4,0	0,0040
ENE — E20°N	425	13,0	62	5,0	0,0030
NNW —	280	2,0	580	—	0,0450
ENE —	87	2,7	110	—	0,0600

N. B. Los datos que no lleven otra indicación proceden de los gráficos de los Cartuja bifilares.

Todos construidos en los talleres de la E. S. a cargo de HH. Coadyutores de la Compañía de Jesús.

N.º de orden	Fecha	Fase	Hora	Período T	AMPLITUD			Δ	NOTAS
					AN	AE	AZ		
					μ	μ	μ		
			h. m. s.	s.					
147	2	e L M F	0-40-56 59 41-3 15						
148	2	iP L M F	0-41-24 33 39 43,2-	0,6 0,9	+0,4 —8		70		
149	3	iP PR Y S SR L M F	2-51-30 54-32 3-1-20 54 6-59 14,0- 24-10 4-28-	5 5 7 9 18	—5 —7 +6 +15		9280		
150	6	eL M F	21-48- 22-7- 15-	18C ^a					
151	7	iP iS L M " F	10-46-19 52-46 54,7- 58-38 11-4-53 31-	2 7 28 9	—2 +6 — +		4720	Epicentro probable $\varphi = 9^{\circ} N$ — $\lambda = 38^{\circ} \frac{1}{2}$ W, con Cartuja y Ottawa = 5340 kms.	
152	17	i i L M F	7-15-28 18-0 41- 45,2- 8-15-	12	—12				
153	18	iP S	18-34-32 40-56	2 5	+4 —3		4630		



International
Seismological
Centre

N.º de orden	Fecha	Fase	Hora	Período T	AMPLITUD			Δ	NOTAS
					AN	AE	AZ		
					μ	μ	μ		
			h. m. s.	s.					
		SR L M F	43-53 45,0- 48-50 19-5-	7 9					
154	29	iS eL M F	0-1-30 20- 24,3- 1-50-	21		-3 —10			P. perdido por Bar _a como otros muchos gráficos que han re- sultado ininteli- gibles por dicha cau- sa. Este terremoto debe ser el que des- truyó en Honduras el pueblo de Gra- cias, con numerosas víctimas el 28 por la noche $\varphi T. M. 90^{\circ} W$ Gr? según noticias de la E. S. de Geor- getown.
155	31	iP eL M F	12-33-9 53- 16-4,4- 14-	22					
156	31	iP iS iL M F	23-14-16 20-41 37,0- 40- 0-				24700		
88	10	eP	0-52-25						Leukas (1)
89	10	iP	2-7-11						"
90	10	OL	2-59-						"

GRANADA. — Dr. D. Fidel Fernández Martínez. — Programa de un Curso breve teórico-práctico sobre los medios de exploración aplicables a las enfermedades del tubo digestivo, dado en Diciembre 1915, en la Universidad por dicho señor, y varios trabajos en castellano y en francés sobre el kala-azar y la disenteria tropical.

MÁLAGA. — Estación Sismol. — Ing. D. José R. de Córdoba. — Datos sismológicos.

MURCIA. — Excmo. Sr. D. Ricardo Codorníu, Ing. de Montes. — Soc. Esp. de los Amigos del Árbol. — Boletín. — Julio-Dbre. 1915.

SAN FERNANDO. — Inst. y Obs. de Marina. — Excmo. Sr. General D. T. de Azcárate. — Boletín sismico. — Obre.-Dbre. 1915.

TORTOSA. — Obs. del Ebro. — P. Ricardo Cirera, S. J. — Ibérica, rev. sem. N^o 96-110 (30 Obre. 1915-5 Febrero 1916). In fol. con num. ilustr. Datos sísmicos.

TUY. — P. Cándido Mendes, S. J. — Brotéria (S. de V. C.) — Obre.-Nbre. 1915, In 8^o.

VALLADOLID. — Colegio de San José. — P. Pedro Valderrábano, S. J. — Dos fotografías de aparatos, dos ampliaciones de sismogramas y diez y seis micro-fotografías.

Estados Unidos.

WASHINGTON D. C. — Smithsonian Institution. — The form and constitution of the Earth, by L. B. Steward. — In 4^o, p. 14.

" Georgetown University. — Seismol. St. — P. F. A. Tondorf, S. J. — Seismol. Bull. — Junio-Dbre. 1915. Seismological

Despatches. Obre Nbre y Dbre. 1915.

CAMBRIDGE, MASS. — Harvard Seismogr. St. — Prof. J. B. Woodworth. — Record. — Julio-Nbre. 1915.

" " " Geological expedition to Brazil and Chile, 1908-1909. In 4^o, p. 137, l. XXXVII.

(1) *Corrigenda.* — Se suplica introducir en el Boletín de Agosto las correcciones indicadas. Veuillez bien corriger d'après ces chiffres ci ceux du Bulletin d'Aôut.

Filipinas.

MANILA.—Observatory. P. Miguel Saderra Masó.—Seismol. Bull. Junio-Sbre. 1915.

Grecia.

ATENAS.—Observatoire National.—Prof. Dr. D. Eginitis.—Bulletin Sismique.—Enero-Sbre 1915.

Inglaterra.

DUBLÍN.—P. W. O'Leary, S. J.—A new Seismograph—p. 4, fig. 5.

ESKDALEMUIR (LANGHOLM).—Observatory.—Mr. L. F. Richardson.—Earthquake Bulletin.—Sbre.-Nbre. 1915.

OXFORD.—Observatory.—Prof. H. H. Turner, F. R. A. S.—On a Method of solving Spherical Triangles... In 8º, p. 12.

" " " " Seismol. Investigations, 19º y 20º R., in 8º, p. 28-28, l. III.

SHIDE.—Milne Earthquake Observatory.—Mr. J. H. Burgess.—Monthly Bulletin.—Agosto 1914-Enero 1915.

Italia.

MONTECASINO.—Osserv. Meteor. Aeor. Geodin.—R. P. Don Bernardo M^a Paoloni O. S. B.—Bolletino.—Enero-Mayo 1915.

PÁDUA.—Istituto di Fisica.—Prof. Dr. G. Vicentini.—Bolletino Mensile.—Sbre. 1914-Fro. 1915.

VALLE DE POMPEYA (NÁPOLES).—Osserv. Pio X.—Prof. Don G. B. Alfano.—Boll. Meteor. Geodin.—Mayo-Agosto 1915.

Japón.

NAGASAKI.—Meteor. Observatory.—Dr. I. Goto.—Seismic Bulletin.—28 Mayo-12 Obre. 1915.

OSAKA.—Meteor. and Seismol. Observatory. Mr. N. Shimono.—Seismic [Bull.—6 Junio-1 Nbre. 1915.

Java.

BATAVIA.—Kon. Magn. en Meteor. Observatorium.—Dr. W. Van Bemmelen.—Seismol. Bulletin.—Julio-Obre. 1915.

Malta.

VALETA.—Seismological Station.—Dr. Th. Agrius.—Earthquake, Registrar.—Obre.-Dbre. 1915.

Portugal.

LISBOA.—Prof. F. L. Pereira de Sousa.—O megasismo do 1º de Novembro de 1755.—In 4º, p. 165, l. V.

" " " " Sur les macrosismes de 1911-12-13-14 dans le N. de Portugal. In fol. p. 3.

" " " " Sur les effets en Portugal, du mégasisme du 1^{er} Nov. 1755. In fol. p. 3.

" " " " Sur les macrosismes de l' Algarve de 1911 à 1914.

COIMBRA.—Obs. Met. Mag. e Sismico da Univer.—Prof. D. Feiraz de Carvalho.—Bol. Sism.—Junio-Agosto 1915.

MACROSISMOS ESPAÑOLES

Noviembre.

DÍA 1.—A eso de las 0 h. 24 m. temblor del grado IV en Viella, no registrado en el Obs. Fabra.

" 4.—En Melilla se sintieron dicho día tres temblores, dos bastante notables del grado IV a las 14 h. 50 m. y 14 h. 54 m. y otro III a las 14 h. 57 m. (Nº 132 y 133 Bol. Cart.) (Dr. Moreno Sevilla).

" 5.—A las 24 h. 29 m. en Melilla, se sintió otro que despertó a varias personas dormidas, precedido de un ligero ruido. (Dr. Moreno Sevilla.) Nº 138 Bol. Cart.)

" 14.—Temblor de tierra sentido en la Coruña y en algunas poblaciones cercanas (Sobrado...) a eso de las 9 h. 37 m.

Diciembre.

" 29.—A eso de las 18 temblor III en Olp (139 kms. al NW del Observatorio Fabra), no registrado en mismo, según el Bol. de dicho acreditado centro científico.

A. M. D. G.



Estación Sismológica de Cartuja (Granada).

A cargo de PP. de la Compañía de Jesús.

Resumen de los trabajos realizados en 1915.

Durante todo el año, y sin interrupción alguna, han funcionado los dos Cartuja biflares de 425 y 305 kilogramos de masa y los dos verticales de 280 y 87. En los boletines mensuales aparecen las pequeñas variaciones de las constantes las que se han mantenido (en lo que respecta al amortiguamiento de los primeros sismógrafos citados, que son los que lo tienen), $\epsilon: 1=4$, con períodos de 13,0—7,1—2,0 y 2,7 segundos y aumentos de 60—110—600 y 125 veces respectivamente. El cuidado de los instrumentos, comparaciones horarias, obtención de reproducciones fotográficas, envío de las publicaciones, etc., ha estado a cargo del Hº Salvador Parra, S. J., Ayudante, a la vez, del Observatorio Astronómico y a cuyo celo y pericia se deben los resultados obtenidos, ciertamente medianos, pero sin duda muy superiores a los que los medios tan modestos de que se dispone dan derecho a exigir.

Los terremotos registrados han sido 156, habiéndose omitido algunos dudosos y varios enmascarados por los barosismos, tan frecuentes como molestos durante el invierno, sin que tampoco dejen de faltar en las demás estaciones del año. Entre los 33 sentidos seguramente en España y en la vecina costa de Marruecos según nuestros gráficos, hemos podido identificar cuatro de esta Pª de Granada, los Nº 57, 78, 115 y 119, todos débiles, en Zafarraya y correspondientes a los días 3 de Junio, 17 de Julio y 2 y 7 de Octubre; dos de Almería, los 31 y 109, del 11 de Abril y 11 de Setiembre; uno de Villaluenga del Rosario (Pª de Cádiz), el 35, del 24 de Abril; dos sentidos en Huelva y Ayamonte, los 76 y 77, del 11 y 12 de Agosto, si bien el primero lo ha sido también en toda la costa de Portugal, desde Vianna do Castelo a Lagos y con intensidad uniforme o casi, (V. F. M. según el distinguido Profesor de la Universidad de Lisboa Sr. Pereira de Sousa, a quien adeudamos estos datos), y el otro en Larache, lo que parece asignarles, a los dos, focos submarinos; por último, los Nº 27, del 28 de Marzo, 70 del 24 de Junio, 132 y 133 del 4 y 138, del 5 de Noviembre, se han sentido en Melilla, y el Nº 3, del 5 de Enero, en Dimas y Durango más especialmente, aunque también en otros muchos puntos distantes algunos, como Oña y Briviesca, hasta 80 y 90 kilómetros. Nos quedan, pues, a más de otros pequeños, posiblemente sentidos, pero que quizás hayan pasado desapercibidos por su debilidad, 18 macrocismos españoles sin identificar. En esta capital no se ha sentido terremoto alguno durante todo el transcurso del año 1915, hecho que no ocurría desde 1908.

La desdichada guerra que todos padecemos influye sobre manera en los servicios de información sismológica, ya de suyo muy deficientes, lo que disminuye notablemente el número de los sismos comprobados. Entre éstos figura una verdadera catástrofe sísmica, el Nº 10, correspondiente al terremoto que el 13 de Enero arrancó la vida en Avezzano y sus contornos a varios millares de víctimas, y después, sin salir de Europa, los de Itaca, Nº 12 del 27 de Enero, de Leukas, Nº 86 y 87, del 7 de Agosto y 88, 89, 90, 91 y 92 del 10 del mismo mes y si bien mucho menos violento que la mayoría de los citados, el 63 sentido en Würtemberg el 13 de Junio. En América tampoco han faltado los terremotos destructores, aunque por fortuna el número de desgracias personales sea mucho más restringido que lo que podemos llamar ordinario allí, habiéndolas habido en los Nº 66 y 67 del 23 de Mayo, en California, 145 del 21 de Noviembre, del Valle Imperial (frontera entre los E. U. y México), 106 del 7 de Setiembre en el Salvador y 154, del 29 de Diciembre en Honduras y faltándonos noticias precisas respecto a los violentísimos sismos Nº 61, del 6-7 de Junio en Arica y Arequipa; 45 del 6 de Mayo, en California; 116 del 3 de Octubre del NW de los E. U. (estado de Washington) y 117, del mismo día de gran parte del W de los mismos (Nevada, Oregón, Utah, Idaho, California). El 123 del 11 de Octubre y de foco submarino, ha sido mediano en Puerto Rico. En la isla de Formosa ha sido violentísimo el Nº 9, del 10-11 de Enero, único dato positivo respecto a los terremotos asiáticos de 1915, por más que hayan abundado, según nuestros gráficos y los de otros observatorios, en particular situados en el Extremo Oriente, como los de Nagasaki y Osaka y también los de Manila, Zi-ka-wei y Riverview-Sydney, estos tres últimos a cargo de hermanos nuestros de religión. El terremoto más lejano comprobado fué el Nº 4, del 5 de Enero sentido en las islas Hébridias a 17,300 kilómetros de Granada.

De acuerdo con lo hecho en años anteriores, hemos calculado varios epicentros (16) y enviado datos con frecuencia a la prensa local (*Gaceta del Sur* y *Noticiero Granadino*) y la *Defensa* de Málaga así como hemos solicitado, con muy mediano éxito, fuerza es confesarlo, el envío de datos macrosísmicos (1).

Disponiendo de más tiempo que en años anteriores, hemos intentado aportar nuestra modestísima cooperación en mayor escala a la divulgación de conocimientos y aun pretendido efectuar algunos inten-

(1) Estos nos son necesarios para la publicación que comenzamos, a partir de 1909, de todos los terremotos sentidos en España y que hemos venido haciendo sin interrupción desde entonces, tanto en el Boletín de Cartuja, como en el de la R. Sociedad española de Hª natural. Hoy otros lo hacen también, pero nosotros todavía no renunciamos a cooperar a tan patriótica empresa. Nuestras señas son: Estación Sismológica de Cartuja, Apartado nº 32, Granada.

tos de hallar algo nuevo, o al menos de presentar lo ya conocido bajo distinto aspecto, aprovechando el abundante material de gráficos obtenidos con los sismógrafos granadinos de Cartuja, y aquí nos permitimos una disgresión: Siempre nos ha parecido harto ingrata tarea la de confeccionar un boletín con arreglo a detalladas instrucciones y con tablas de reducción, para determinar las distancias, fórmulas para calcular epicentros, etc., etc., dándolo todo por verdad inconcusa y no admitiendo más errores que los que con harta frecuencia algunos nos hemos de achacar y nunca en las cifras y procedimientos de lo que pudiéramos llamar en Sismología *Código Internacional*. Ciertamente que la determinación de S, por ejemplo, es muchas veces difícil y aun imposible, y que algo análogo ocurre con otros puntos de los apellidados *críticos* en los sismogramas, pero con práctica, ayudada por las comparaciones con los datos de otras estaciones sismológicas y por los cálculos de diferencias horarias, distancias, etc., es fácil adquirir pronto una regular maestría y el trabajo en sí no requiere gran esfuerzo intelectual: resulta necesario para proporcionar materiales utilizables, a condición de que se trabaje a conciencia y con buen instrumental, pero el que tal haga hará bien si sus ocupaciones no le permiten otra cosa, o si encuentra en el tal trabajo su *modus vivendi*, más de imitarles los demás no adelantaría nada la Ciencia y si el inventar más es cuestión de oportunidad que de talento, el investigar y el tantear tan poco está vedado a las medianías de buena voluntad amantes del trabajo que en casi todos los países resulta condición *sine qua non* para obtener el título de doctor. Abundando en esas ideas y con tanta mayor razón cuanto que si nos dedicamos a estos estudios es por disposición de nuestros Superiores, lo que nos asegura, en medio de nuestros achaques y deficiencias, hemos emprendido algunas investigaciones sobre las cuales diremos pocas palabras, investigaciones parte publicadas o en prensa y parte inéditas y aun apenas esbozadas.

El trabajo producido por los terremotos, tema primeramente abordado por el Profesor norteamericano Mendenhall y después últimamente por el de la misma nacionalidad Fielding Reid, nos ha ocupado durante algún tiempo, habiendo podido calcularlo en casos concretos en función de datos macrosísmicos, estableciendo fórmulas, bien exponenciales o logarítmicas, a la vez que logarítmicas, bien de formas fácilmente integrables, y que permitan calcular los coeficientes de absorción y las intensidades, en función de las distancias, así como el trabajo externo producido, relacionando después nuestros trabajos con otros aparecidos al mismo tiempo que los primeros nuestros y análogos, bajo ciertos puntos de vista y debidos a una verdadera lumbre de la Sismología.

El cálculo de fórmulas que den las velocidades de traslación de las distintas ondas y las distancias, en función de los momentos de llegada de la primera onda del terremoto y de la que caracterice el comienzo de la segunda fase, tomando datos muy escogidos y referentes a terremotos de epicentros exactamente definidos y aun muy limitados, nos ha sugerido la idea de utilizar un poco el cálculo gráfico para esbozar un estudio sísmico de la constitución interior de la Tierra, trabajo preliminar actualmente en prensa, y para el cual vamos allegando abundante material lo mismo que sobre el tema anteriormente expuesto, en espera de publicar algo más extenso que lo que permite una revista científica en parte destinada a la vulgarización de conocimientos.

Al asistir al V Congreso que la Asociación Española para el Adelanto de las Ciencias celebró en Valladolid a fines de Octubre de 1915, presentamos tres trabajos, dos de ellos sismológicos: "*Algunas fórmulas aplicadas al estudio de los macrosismos*" y "*Datos sobre la sismicidad del suelo de España durante el sexenio 1909-1914*", y además un álbum con vistas de nuestros sismógrafos, curvas, 48 ampliaciones 18×24 de gráficos de macrosismos españoles, algunos con aumento correspondiente de 800 veces, y 93 copias directas de otros sismos, también registrados por los *Cartuja* de Granada, resultando una colección de sismogramas obtenidos a distancias comprendidas entre 10 kilómetros (Vega de Granada) y 19.500 kilómetros (islas Tonga), labor fotográfica del H. S. Parra, S. J.

Este año hemos comenzado a dar una clase dos veces por semana a tres de nuestros HH. estudiantes, con carácter principalmente práctico y más especialmente dirigido para ponerlos rápidamente en estado de hacerse cargo de una Estación Sismológica y aun añadir a la marcha rutinaria alguna investigación personal, sirviéndoles de texto nuestra obra inédita de Sismología práctica.

El 18 de Diciembre y en presencia del R. P. Provincial y de toda la Comunidad, presidida por el R. P. Rector dieron los tres HH. indicados una Conferencia científica cuyo programa fué el siguiente:

I

EL TERREMOTO COMO FENÓMENO MECÁNICO.

Lo que es.—Intensidad, carácter, duración y causas.—Efectos geológicos.

II

EL SISMÓGRAFO.

Breve idea del mismo.—Sismógrafos de Cartuja y La Paz.—El sismograma: caracteres más típicos de los procedentes de terremotos muy cercanos, cercanos y lejanos.—Fórmulas para averiguar la situación del epicentro de un terremoto con los datos deducidos de los sismogramas.

III

LA ESTACIÓN SISMOLÓGICA DE CARTUJA.

Qué creemos deba ser una Estación Sismológica.—Breve reseña de algunos trabajos realizados sobre los macrosismos españoles, fórmulas para deducir las distancias epicentrales y el trabajo producido por un terremoto.—Ejemplos prácticos.—*El Terremoto como azote de la Humanidad*.—Terribles efectos de las malas construcciones.—Construcciones asísmicas.

Durante el desarrollo de los distintos temas se proyectaron con el epidiascopo más de cincuenta entre diapositivas, postales, láminas, curvas, croquis y sismogramas, entre los cuales en uno resultó aumentado quince mil veces el movimiento real del suelo, y con minutos de 150 centímetros, medidos sobre la pantalla.

Esperamos que este acto servirá de estímulo a nuestros discípulos, de cuya futura cooperación tanto espera esta Estación Sismológica, cuyo personal científico, reducido hoy al que esto escribe, resulta tan escaso y aun deficiente.

Además de las notas facilitadas a la Prensa y del Boletín Mensual, se han publicado los siguientes trabajos:

- 1.—El terremoto italiano del 13 de Enero de 1915.
Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural, Abril 1915, p. 191-195. (Madrid).
- 2.—Algunos datos sobre la sismicidad de España durante los años 1909-1914.
Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural, Diciembre 1915, p. 459-469, fig. 1.
- 3.—Essai de quelques formules aux tremblements de terre de Messina et d' Avezano
Bolletino della Società Sismologica Italiana, Vol. XIX (1915) N.º 1-2, p. 48-53. (Roma).
- 4.—Essai de quelques formules applicables aux macrosismes.
O Instituto, vol. LXII, n.º 10, p. 1-7 (Coimbra).
- 5.—La catástrofe de Avezano.
Revista de la Sociedad Astronómica de España y América, Enero-Febrero 1915, p. 9-12, [fig. 6-8. (Barcelona)].
- 6.—Trabajo desarrollado por un terremoto.
Revista de la Sociedad Astronómica de España y América, Nbre.-Dbre. 1915, p. 85-89.
- 7.—Cálculo de algunos elementos sísmicos.
Boletín de la Sociedad Astronómica de Barcelona, Sbre.-Obre. 1915, p. 137-144, fig. 3. [(Barcelona)].
- 8.—1903-1912.—Diez años de actividad de la Estación Sismológica de Cartuja.
Asociación Española para el Progreso de las Ciencias, Congreso de Madrid, T. III, p. 245-264, [l. III, fig. 12. (Madrid)].
- 9.—Recientes progresos de la Sismología.
Razón y Fe, T. XLII, f. 1 (Mayo 1915), p. 60-66 (Madrid).
- 10.—El quinto Congreso de la Asociación española para el Progreso de las Ciencias.
Razón y Fe, T. XLIII, f. 4 (Dbre. 1915), p. 501-505.
- 11.—Motores y edificios.
Ibérica, Vol. III, N.º 73 (22 Mayo 1915), p. 329-330, fig. 2 (Tortosa). Reproducido por *La Energía Eléctrica* (Madrid), N.º 12, 25 Junio 1915.

MANUEL M.^a S.-NAVARRO NEUMANN, S. J.
Director de la Estación Sismológica de Cartuja (Granada).

DATOS MACROSÍSMICOS

El estudio instrumental de los sismos sería incompleto si no se comparasen los datos suministrados por el sismógrafo con lo realmente acaecido en los sitios donde haya temblado la Tierra, lo que exige numerosos cooperadores de buena voluntad. En nuestra España, con la honrosa excepción de Cataluña (1) y en la América latina, si exceptuamos a Chile y tal vez alguna otra nación, la información macrosísmica es tan defectuosa que sólo a costa de notables esfuerzos se consigue tal cual dato incompleto, perdiéndose para la Ciencia preciosísimas observaciones de utilidad práctica tal vez, mas siempre valiosas. A continuación exponemos algo sobre la manera de recogerlos para facilitar la tarea de nuestros favorecedores.

La sola noticia de haberse sentido un terremoto en un lugar dado es ya de por sí interesante, y más si la acompañan otras con fecha exacta y hora, siquiera aproximada, y con indicación de si esta última se refiere al día o a la noche, de no contar de 0 a 24, siéndonos particularmente útiles los periódicos, en especial locales, que contengan datos sísmicos, o recortes de los mismos, con tal de que lleven la indicación del nombre del periódico, lugar en que se publica y fecha. En el caso en que se tratase de sismos violentos (como ocurrió con los de Lorquí de Abril 1911), es fácil que algún periódico ilustrado publicase algo, constituyendo estos documentos gráficos de los más útiles que pudiéramos recibir.

Hoy que son tan numerosos los fotógrafos aficionados y profesionales, es facilísimo obtener documentos sísmicos de gran valía científica y aun muchas veces humanitaria, reproduciendo los efectos de los terremotos algo fuertes, ya sea de los causados por éstos en los edificios, ya en los objetos, ya, y

(1) En particular gracias a los distinguidos sismólogos Dr. D. Mariano Faura, Pro., Prof. Dr. D. Eduardo Fontseré y señor D. José Comas Solá. La revista *Iberica* también coopera a tan patriótica empresa, recogiendo datos desde 1914 de los terremotos españoles y extranjeros. NB. En el precioso *Handbuch der Erdbebenkunde* de A. Sieberg (1904), p. 27 figura España con una sismicidad media anual de 23,06 terremotos, incluyéndose años notablemente sísmicos, como 1884-1885 etc., después la información ha empeorado notablemente, hasta figurar nuestro país con 3-5-3 terremotos en los años de 1904-1905 y 1906, según los Catálogos internacionales. Desde 1909 a 1914 nuestra modestísima cooperación, gracias a nuestros favorecedores, ha elevado el número a 70, con máximo de 180 (1911) y mínimo de 24 (1913) y aún queda mucho que mejorar.

más principalmente, sobre el terreno. En los primeros, además de las fotografías de efectos de destrucción parcial o total de edificios, de las grietas y desconchados en los muros, chimeneas, yesones y tejas caídas, figuran las de los cuadros torcidos, objetos derribados, etc., y entre los segundos las fallas, rajadas del suelo, desviaciones del mismo, tanto laterales como elevaciones y depresiones, eyecciones de arena y fango, resbalamientos lentos o rápidos del terreno, etc.

El dibujo es también un poderoso auxiliar, y un mediano croquis hecho por una persona inteligente, vale lo que una prolija descripción, sobre todo cuando se refiere a los accidentes geológicos del suelo en sus relaciones con los efectos causados sobre el mismo por el terremoto, intensidad con que se haya sentido en diversos puntos, dirección de las fallas y rajadas del suelo, con largo aproximado, separación, profundidad, etc....

Los datos más interesantes y que se desearían recibir a raíz del suceso son los siguientes:

1.º—Pueblo (Provincia), donde se haya sentido el movimiento, y en el caso en que el observador se hallase en el campo, nombre de la hacienda, pago etc. y en distancia y acimut aproximado (al N, NW, p. ej.), respecto a la población más inmediata.

2.º—Mes, día y hora (con expresión de si ésta se refiere a la mañana, tarde o noche) en que se sintió la sacudida o sacudidas.

3.º—Número de éstas y su duración, teniendo en cuenta que las más débiles, y al parecer más insignificantes, no carecen de interés, y aun le tienen mayor, a veces, que las fuertes, de las cuales es mucho más fácil adquirir datos.

4.º—Grado de las sacudidas, o mejor aún sus efectos, especificados, lo más extensamente que sea factible, tanto sobre las personas, como sobre los objetos y edificios, y aun los mismos animales.

5.º—Ruidos sísmicos, su carácter, intensidad y duración, así como si precedieron, acompañaron o siguieron al terremoto.

6.º—Otros fenómenos observados y que parezcan relacionados con los anteriores, como son agitaciones anormales en el mar y ríos, cambios en el caudal de las aguas, súbito enturbamiento de las mismas, estremecimiento repentino en las embarcaciones, sensación análoga a la de pasar los fondos de éstas sobre un bajo, de correrse repentinamente la cadena con el ancla... etc.

Úsase, de ordinario, para la apreciación de la intensidad de las sacudidas sísmicas de la escala Forel-Mercalli, dividida en los diez grados siguientes:

I.—Sacudida INSTRUMENTAL, esto es apreciable solamente por los sismógrafos.

II.—MUY LIGERA, advertida solamente por alguna persona en condiciones de quietud absoluta, especialmente en los pisos altos, o bien por personas muy nerviosas y sensibles.

III.—LIGERA, advertida por varias personas, aunque pocas en relación con los habitantes del lugar, apenas sentida, sin que se creyese, en general, se trataba de un terremoto, hasta después de saber que otras personas habían experimentado sensaciones análogas.

IV.—SENSIBLE O MEDIANA, advertida por muchas personas en el interior de las casas, aunque no por todas; y por pocos en los pisos bajos y calles, sin espanto. Estremecimiento de puertas y ventanas, crugidos del maderamen y ligera oscilación de los objetos suspendidos.

V.—FUERTE, generalmente advertida en el interior de las casas, aunque por pocos en las calles, despertándose parte de los dormidos, con pavor de alguno; las puertas baten, suenan solas las campanillas, páranse los relojes de péndola y oscilan los objetos suspendidos con alguna amplitud.

VI.—MUY FUERTE, advertida por todos en las casas, con espanto de muchos y fuga al descubierto; caída de objetos y de caliza, con algunos desperfectos en los edificios menos sólidos.

VII.—FUERTÍSIMA, advertida con espanto general y huida de las casas, sensible aun en las calles; las campanas de las iglesias repican solas; caída de tejas y chimeneas, con otros numerosos desperfectos en los edificios, en su mayor parte ligeros.

VIII.—RUINOSA, advertida con gran espanto; ruina parcial de algunos edificios, con muchos y notables daños en otros; sin víctimas, o solamente alguna desgracia personal aislada.

IX.—DESASTROSA, con ruina total o casi de algunas casas y desperfectos graves en otras, suficientes para dejarlas inhabitables; víctimas no muy numerosas y esparcidas en diferentes puntos de la población.

X.—DESASTROSÍSIMA, con ruina de muchos edificios y considerable número de víctimas; rajadas en el suelo, desprendimientos importantes en las laderas de las montañas, etc., etc.

A los terremotos suelen acompañar ruidos más o menos fuertes, y cuya intensidad, tono y timbre dependen en gran parte de la naturaleza del terreno, más aún que de la intensidad del sismo, dado que pueden presentarse sin sacudidas concomitantes y de hecho se presentan con frecuencia en algunos sitios donde tal vez los terremotos sean rarísimos, como en las costas de Bélgica. Esos ruidos pueden ser debilísimos, débiles, fuertes y aun fortísimos, y convendría anotar, a más de su intensidad y duración al ruido al que más se asemejen, como por ejemplo de trueno, viento, paso de vehículos, caída de objetos pesados, estallidos u otros diversos.

A. M. D. G.