Ref 2609.

No. 1. January 1st to 7th, 1913.

Manila, P. I.

Seismological Bulletin of the Observatory.

$\varphi = 14°34'41''$ N. $\lambda = 120°58'33''$ E. h = 2.40 m. Alluvium.

Instrument: Wiechert's static pendulum (1,000 Kg.)

	T_0	ε	$\frac{V}{T_0^2}$
A_N	7.3	3	0.027
A_E	7.8	3	0.040

No.	Date.	Character.	Phase.	Greenwich Mean Time.	Period.	Amplitude A_N μ	Amplitude A_E μ	Δ	Remarks.
1	4	I_d	eP	17 14 00					
			F	17					
2	5	I_d	eP	5 27 22					
			F	30					
3	5	I	eP	9 42 15					
			L	42 29					
			M_E	42 38	1-2		48		
			F	46					
4	5	II_r	eP	17 25 24					
			S_N	28 56	6				
			S_E	29 00	6				
			L_N	31 50	12				
			L_E	31 58	9				
			M_{E1}	34 47	10		39		
			M_{N1}	35 10	11	47			
			M_{E2}	37 18	11-12		46		
			M_{N2}	37 58	16	52			
			M_{N3}	40 14	13	53			
			M_{E3}	40 25	12		56		
			M_{N4}	43 44	12	57			
			F	18 21					
5	6	I	eP	0 34 02					
			L	34 17					
			M_N	34 23	1	47			
			F	38					
6	6	I_d	eP	6 49 44					
			F	51					
7	7	I_d	eP	20 48 00					
			L	48 05					
			F	50					

International Seismological Centre From the ISC collection scanned by SISMOS

No. 2. January 7th to 9th, 1913.

Manila, P. I.

Seismological Bulletin of the Observatory.

$\varphi = 14°34'41"N.$ $\lambda = 120°58'33"E.$ $h = 2.40\,m.$ (Alluvium.

Instrument: Wiechart's static pendulum (1,000 Kg.)

	T_0	ε	$\frac{\varepsilon}{T_0^2}$
A_N	7.3	3	0.027
A_E	7.8	3	0.040

No.	Date	Character	Phase.	Greenwich mean time	Period.	Amplitude A_N μ	Amplitude A_E μ	Δ	Remarks.
8	7-8	II_r	eP	22 53 33					
			L	55 58					
			M_{E1}	56 56	7-8		276		
			M_{N1}	59 28	10	250			
			M_{E2}	23 01 28	13		324		
			M_{N2}	02 04	10	242			
			M_{E3}	04 42	10		530		
			M_{N3}	05 16	9	336			
			F	0 30					
9	8	I	eP	19 19 28					
			L	21 14					
			M_E	26 33	11		69		
			M_N	27 09	9-10	40			
			F	20 17					
10	8-9	I_r	eP	23 36 20					
			L	39 35					
			F	0 24					
11	9	II_r	eP	2 57 43					
			S	3 01 24	6-7				E-W writing pen out of order. End overtaken by following earthquake.
			i_N	03 18	8-9				
			L_E	05 20					
			L_N	05 32	7-8				
			M_N	15 56	8	448			
			F	!					
12	9	I	e	3 33 43					End overtaken by following earthquake.
13	9	I	e	4 08					
			F	5 30					
14	9	I_r	eP	6 13 24					
			L	16 20					
			M_N	16 28	5-6	242			

International Seismological Centre From the ISC collection scanned by SISMOS

No. 3. January 9th to 11th, 1913.

Manila, P. I.

Seismological Bulletin of the Observatory.

$\varphi = 14° 34' 41''$ N. $\lambda = 120° 59' 33''$ E. $h = 2.40$ m. Alluvium.

Instrument: Wiechert's static pendulum (1,000 Kg.)

	T_0	ε	$\frac{\varepsilon}{T_0^2}$
A_N	7.3	3	0.027
A_E	7.8	3	0.040

No.	Date	Characte	Phase	Greenwich mean time	Period	Amplitude A_N μ	Amplitude A_E μ	Δ	Remarks.
			M_E	6 16 28	5-6		352		
			F	47					
15	9	I_r	eP	11 14 50					
			F	49					
16	9	I	e	12 41 48					
			F	51					
17	9	I	e	13 49 00					
			F	56					
18	9	I	e	14 03					
			F	14					
19	9	I	eP	14 51 56					
			S	53 25					
			L	55 05					
			M_E	55 30	9-10		46		
			M_N	56 02	7	67			
			F	15 10					
20	10	I_r	eP	7 37 10					
			L	40 00					
			M_E	41 23	9		41		
			M_N	42 40	8-9	43			
			F	8 25					
21	11	II_r	eP	13 20 03					
			S_N	25 04	7-8				
			S_E	25 50	8				
			L_N	29 12	17				
			L_E	29 14	17				
			M_{E1}	30 14	15		1031		
			M_{N1}	30 23	13-14	1034			
			M_{N2}	31 30	13	621			
			M_{N3}	34 36	10-11	517			
			M_{E2}	35 24	14		822		

International Seismological Centre From the ISC collection scanned by SISMOS

No. 4. January 11th to 17th, 1913.

Manila, P. I.

Seismological Bulletin of the Observatory.

$\varphi = 14° 34' 41''$ N. $\lambda = 120° 58' 33''$ E. $h = 2.40$ m. Alluvium.

Instrument: Wiechert's static pendulum (1,000 Kg.)

	T_0	ε	$\frac{V_2}{T_0}$
A_H	7.3	3	0.027
A_Z	7.8	3	0.040

No.	Date	Character	Phase	Greenwich mean time	Period	Amplitude A_H	Amplitude A_Z	Δ	Remarks.
	11		M_H	13 36 29	11	480			
			M_H	38 17	11	480			
			M_Z	38 21	11		842		
			F	15 15					
22	11	I_d	eP	17 39 53					
			F	43					
23	13	I	eP	12 16 00					
			F	23					
24	13	I	eP	15 25 00					
			L	27 50					
			M_Z	28 52	6-7		24		
			F	46					
25	13	I_d	eP	22 34 01					
			F	36					
26	14	I_d	eP	8 56 09					
			L	56 25					
			F	59					
27	15	I_r	e	2 16 45					
			F	27					
28	15	I_r	eP	11 46 26					Legaspi (SE of Luzon).
			L	47 07					
			M_Z	47 26	2		15		
			F	58.					
29	15	I_r	e	19 11					
			F	39					
30	16-17	II_r	eP	23 44 34					China Sea, near the western coast of Zambales. Early phases and maximum lost by pens being thrown off through fracture of shock.
			F	0 13					

International Seismological Centre From the ISC collection scanned by SISMOS

No. 5. January 18th to 26th, 1913.

Manila, P. I.

Seismological Bulletin of the Observatory.

$\varphi = 14° 34' 41''$ N. $\lambda = 120° 58' 33''$ E. $h = 2.40$ m. Alluvium.

Instrument: Wiechert's static pendulum (1,000 Kg.)

	T_0	ε	$\frac{\tau}{T_0 \varepsilon}$
A_N	7.3	3	0.027
A_E	7.8	3	0.040

No.	Date	Character	Phase	Greenwich mean time	Period	Amplitude A_N μ	Amplitude A_E μ	Δ	Remarks.
31	19	I_r	eP	17 12 42					
			S_N	16 09	7				
			S_E	16 16	6-7				
			L_N	19 45	8-9				
			L_E	20 02	8-9				
			M_N	29 57	12-13	141			
			F	18 17					
32	19-20	I_r	eP	23 55 49					
			F	0 17					
33	22	I_r	e	3 11					
			F	24					
34	22	I_d	eP	4 41 07					
			F	43					
35	23	I_r	e	14 08					
			F	26					
36	25	I_d	eP	12 10 28					
			L	11 01					
			M_N	11 05	2	103			
			M_E	11 12	2		32		
			F	15					
37	26	I_r	eP	8 15 07					Nueva Caceres (SE of Luzon).
			L	15 32					
			M_N	15 34	2	138			
			M_E	15 34	2		124		
			F	21					
38	26	I_d	eP	17 21 55					
			L	22 02					
			F	25					

International Seismological Centre From the ISC collection scanned by SISMOS

No. 6. January 27th to 31st, 1913

Manila, P. I.

Seismological Bulletin of the Observatory.

$\varphi = 14°34'41''$ N. $\lambda = 120°58'33''$ E. h = 2.40 m Alluvium.

Instrument: Wiechert's static pendulum (1.000 Kg.)

	T_0	ε	$\frac{r}{T_0 \varepsilon}$
A_N	7.3	3	0.027
A_E	7.8	3	0.040

No.	Date	Character	Phase.	Greenwich mean time.	Period.	Amplitude $A_{\mu N}$	Amplitude $A_{\mu E}$	Δ	Remarks.
39	28	I	e	4 34					
			F	40					
40	28	I_r	e	9 09 52					
			F	25					
41	28	I	e	9 34 44					
			F	41					
42	29	II_r	eP	4 17 32					Maximum lost by pens being thrown off through of shock.
			L	17 51					
			F	24					
43	29	I_d	eP	13 50 42					
			F	53					
44	30	I_d	eP	16 43 34					
			F	47.					

Macroseisms not registered by the seismographs.

Greenwich mean time.

January 7th, $15^h 27^m$ earthquake, III at Baguio (W of Luzon).

" 26th, $19^h 45^m$ earthquake, III at Batangas (S of Luzon).

M. Saderra M.

International Seismological Centre From the ISC collection scanned by SISMOS

No. 7. February 1st to 13th, 1913.

Manila, P. I.

Seismological Bulletin of the Observatory.

$\varphi = 14°34'41"$ N. $\lambda = 120°58'35"$ E. $h = 2.40$ m. Alluvium.

Instrument: Wiechert's static pendulum (1,000 Kg.)

	T_0	ε	$\frac{r_1}{T_1^2}$
A_N:	5.3	1.98	0.054
A_E:	6.4	3.23	0.024

No.	Date	Character	Phase	Greenwich mean time	Period	Amplitude A_N (μ)	Amplitude A_E (μ)	Δ	Remarks.
45	1	I_d	iP	3 03 12					
			L	03 30					
			M_N	03 32	1	37			
			F	06					
46	2	I_d	eP	5 48 27					
			L	48 33					
			M_N	48 45	3	220			
			M_E	48 45	2-3		168		
			F	54					
47	2	I_d	eP	12 03 42					
			L	04 01					
			M_N	04 03	1	183			
			M_E	04 03	1-2		66		
			F	08					
48	3	I_r	eP	2 25 48					
			F	37					
49	6	II	eP	9 18 31					Maximum and end lost by the pens thrown off through of the free of shock.
			i	18 47					
			L	18 49					
50	7	I_r	eP	3 08 00					
			L	13 32	6-7				
			M_{N1}	13 54	5-6	111			
			M_{N2}	15 53	7	69			
			M_E	16 10	11		26		
			F	4 28					
51	11	I	e	21 51 08					Horizontal Pendulums.
			F	22 07					
52	11	I	e	23 38 49					Do.
			F	59					

International Seismological Centre From the ISC collection scanned by SISMOS

No. 8. February 14th to 25th, 1913.

Manila, P. I.

Seismological Bulletin of the Observatory.

$\varphi = 14° 34' 41''$ N. $\lambda = 120° 58' 33''$ E. $h = 2.40$ m. Alluvium.

Instrument: Wiechert's static pendulum (1,000 Kg.)

	T_0	ε	$\frac{r}{T_0^2}$
A_N:	5.3	1.98	0.054
A_E:	6.4	3.23	0.024

No.	Date	Character.	Phase.	Greenwich mean time	Period	Amplitude A_N μ	Amplitude A_E μ	Δ	Remarks.
53	14	I	eP	19 00 28					
			M_N	11 23	10	9			
			F	24					
54	15	I	L	19 20 02					
			M_N	20 28	7	14			
			F	36					
55	17	I_r	e	4 51					
			F	5 06					
56	17	I_v	eP	22 59 00					Calapan (NE of Mindoro)
			L	59 13					
			M_E	23 00 54	7		107		
			M_N	01 06	5-6	75			
			F	16					
57	20	I_r	eP	9 05 44					
			L	10 48					
			M_E	13 00	7		74		
			M_N	13 44	6	60			
			F	10 01					
58	21	I_d	eP	17 06 21					
			L	06 44					
			M_E	06 47	1		65		
			F	17					
59	23	I	e	14 33					
			F	49					
60	23	I_d	eP	17 29 44					
			L	30 06					
			F	33					
61	25	I_d	eP	6 20 14					
			L	20 29					
			F	30					

International Seismological Centre From the ISC collection scanned by SISMOS

No. 9. February 25th to 28th, 1913.

Manila, P. I.

Seismological Bulletin of the Observatory.

$\varphi = 14°\,34'\,41''$ N. $\lambda = 120°\,58'\,33''$ E. $h = 2.40$ m. Alluvium.

Instrument: Wiechert's static pendulum (1,000 Kg.)

	T_o	ε	$\frac{\varepsilon}{T_o^2}$
A_N:	5.3	1.98	0.054
A_E:	6.4	3.23	0.024

No.	Date	Character.	Phase	Greenwich mean time	Period	Amplitude A_N	Amplitude A_E	Δ	Remarks.
62	25	I	e	14 27 49					
			F	50					
63	27	I	e	1 19					
			F	37					
64	27	I_r	eP	21 17 34					
			L	22 52					
			M_E	24 00	6-7		15		
			M_N	24 04	7	8			
			F	38					

Macroseisms not registered by the seismographs.

Greenwich mean time.

February 3rd, $2^h\,05^m$ earthquake, IV at Surigao (NE of Mindanao).

" 5th, $20^h\,56^m$ earthquake, II at Nueva Caceres (SE of Luzon).

M. Saderra M.

International Seismological Centre From the ISC collection scanned by SISMOS

No. 10. March 1st to 7th, 1913.

Manila, P. I.

Seismological Bulletin of the Observatory.

$\varphi = 14° 34' 41''$ N. $\lambda = 120° 58' 33''$ E. h = 2.40 m. Alluvium.

Instrument: Wiechert's static pendulum (1,000 Kg.)

	T_0	ε	$\frac{r}{T_0^2}$
A_N:	5.3	1.98	0.054
A_E:	6.4	3.23	0.024

No.	Date	Character	Phase	Greenwich mean time	Period	Amplitude $\frac{A_N}{r}$	Amplitude $\frac{A_E}{r}$	Δ	Remarks.
65	1	II_r	eP	14 30 16					
			S_N	34 34	4-5				
			S_E	35 00	6-7				
			L_N	37 39	6-7				
			L_E	38 00	6-7				
			M_E	39 21	7		393		
			M_N	40 11	7	278			
			F	15 22					
66	2	I_d	eP	4 44 00					
			L	44 07					
			F	47					
67	3	I	eP	20 05 47					
			L	08 42					
			M_E	08 50	6		372		
			M_N	08 54	6-7	148			
			F	55					
63	4	I_r	eP	6 58 38					
			S	7 01 20					
			L	03 36					
			M_N	06 27	12	28			
			M_E	07 22	10		30		
			F	43					
69	5	I_d	eP	5 41 49					
			L	42 03					
			F	45					
70	6	I	eP	0 50 55					
			L	51 32					
			M_N	51 47	2-3	71			
			F	1 03					
71	6	I_r	eP	11 11 28					
			S	17 26					
			L	20 44					
			M_E	29 00	15		22		
			M_N	29 02	15	16			
			F	59					

International Seismological Centre From the ISC collection scanned by SISMOS

No. 11. March 8th to 17th, 1913.

Manila, P. I.

Seismological Bulletin of the Observatory.

φ = 14° 34' 41" N. λ = 120° 58' 33" E. h = 2.40 m. Alluvium.

Instrument: Wiechert's static pendulum (1,000 Kg.)

	T_0	ε	$\frac{T}{T_0}$
A_N	5.3	1.98	0.054
A_E	6.4	3.23	0.024

No.	Date	Character	Phase	Greenwich mean time	Period	Amplitude A_N μ	Amplitude A_E μ	Δ	Remarks.
72	8	I_d	eP	19 06 22					
			L	06 36					
			F	09					
73	10	I_d	eP	20 21 44					
			L	21 58					
			F	25					
74	11	I_d	eP	21 33 56					
			F	37					
75	11	I_d	eP	23 49 50					
			L	50 05					
			F	53					
76	12	I_r	eP	21 41 48					
			S	44 33					
			L	46 38					
			M_E	48 08	16		28		
			F	22 27					
77	14	II_v	eP	8 47 38					Eastern Mindanao.
			L	49 03					
			M	49 48	1-2				
			F	11 12					
78	14	I_v	eP	9 00 48					The end is indefinite, because it is confused in the preceding earthquake.
79	14	I_v	eP	9 02 14					End is confused in the earthquake No. 77.
80	15	I	eP	10 04 38					
			F	15					
81	16	I	e	6 18 28					
			F	34					
82	17	I_v	eP	0 52 54					East of Leyte.
			L	53 44					
			M_N	55 13	8	69			
			F	1 25					

International Seismological Centre From the ISC collection scanned by SISMOS

No. 12. March 17th to 22nd, 1913.

Manila, P. I.

Seismological Bulletin of the Observatory.

$\varphi = 14° 34' 41''$ N. $\lambda = 120° 58' 33''$ E. $h = 2.40$ m. Alluvium.

Instrument: Wiechert's static pendulum (1,000 Kg.)

	T_0	ε	$\frac{\varepsilon}{T_0^2}$
A_N	5.3	1.98	0.054
A_E	6.4	3.23	0.024

No.	Date	Character	Phase.	Greenwich mean time	Period	Amplitude A_N	Amplitude A_E	Δ	Remarks.
83	17	I_v	eP	2 12 42					Southeast of Luzon.
			L	12 18					
			M_N	13 24	2-3	23			
			F	21					
84	18	I	e	1 15 21					
			F	29					
85	18	I_r	e	6 22 32					
			F	58					
86	18	I	eP	14 10 46					
			L	11 29					
			M_N	13 04	6	54			
			F	40					
87	19	I_r	e	15 12 00					
			L	15 04					
			F	45					
88	19	I_r	eP	18 48 02					
			S	51 06					
			L	53 32					
			M_E	53 58	15		12		
			M_N	55 00	14	11			
			F	19 50					
89	21	I_v	eP	2 43 19					Southeast of Luzon.
			L	44 03					
			F						
90	21	I	e	12 30					
			F	50					
91	21	I_v	eP	21 50 26					Central Luzon.
			L	50 52					
			M_N	51 03	1-2	71			
			F	58					
92	22	I_d	eP	14 49 51					
			F	52					
93	22	I_d	eP	20 36 02					
			L	36 17					
			F	39					

International Seismological Centre From the ISC collection scanned by SISMOS

No. 13. March 23rd to 31st, 1913.

Manila, P. I.

Seismological Bulletin of the Observatory.

$\varphi = 14° 34' 41''$ N. $\lambda = 120° 58' 33''$ E. $h = 2.40$ m. Alluvium.

Instrument: Wiechert's static pendulum (1,000 Kg.)

	T_0	ε	$\frac{V}{V_0}$
A_N	5.3	1.98	0.054
A_E	6.4	3.23	0.024

No.	Date.	Character	Phase	Greenwich mean time	Period.	Amplitude A_N (μ)	Amplitude A_E (μ)	Δ	Remarks.
94	23	II_r	eP	20 52 07					
			S_N	56 06	6				
			S_E	56 18	6-7				
			L_E	21 00 22	7-8				
			L_N	00 26	6-7				
			M_E	01 22	7		237		
			M_N	02 13	7	231			
			F	22 44					
95	24	I_r	e	15 56					
			F	16 15					
96	26	I	eP	21 39 04					This record has been taken from the Horizontal Pendulums, because the Wiechert seismograph was under repair from 25th to 31st of March.
			L	41 47					
			M_E	42 00	7		80		
			F	22 12					
97	27	I	e	9 14 27					Southeast of Luzon.
			F	36					
98	29	I_r	eP	17 52 52					Southwest of Mindanao.
			F	18 03					
99	29	I_r	eP	18 57 36					
			L	58 26					
			M_N	58 42	1-2	30			
			F	19 02					
100	31	I_r	eP	3 51 28					
			S	56 14					
			L	4 00 11					
			M_E	02 20	8		73		
			F	5 08					

Macroseisms not registered by the seismographs.

Greenwich mean time.

March 17th, 1^h 50^m earthquake, IV at Surigao (NE of Mindanao).
" 20th, 19^h 16^m 02^s earthquake, V at Davao (SE of Mindanao).
" 23rd, 21^h 09^m earthquake, III at Aparri (NE of Luzon).
" 25th, 9^h 03^m earthquake, III at Cotabato (SW of Mindanao).
" 27th, 12^h 00^m earthquake, III at Cotabato (SW of Mindanao).

International Seismological Centre From the ISC collection scanned by SISMOS

No. 14. April 1st to 10th, 1913.

Manila, P.I.

Seismological Bulletin of the Observatory

$\varphi = 14^\circ 34' 41'' N$ $\lambda = 120^\circ 58' 33'' E.$ $h = 2.40 m.$ Alluvium

Instrument: Wiechert's static pendulum (1,000 Kg.)

	T_0	ε	$\frac{\varepsilon_r}{T_0^2}$
A_N:	6.2	2.21	0.055
A_E:	6.4	2.64	0.034

No.	Date	Character	Phase	Greenwich Mean Time	Period	Amplitude A_N μ	Amplitude A_E μ	Δ	Remarks.
101	2-3	I_r	eP	23 57 54					
			L	0 01 23					
			F	12					
102	4	I_r	eP	13 37 00					Southwestern Formosa.
			L	39 30					
			F	52					
103	7	I_r	eP	13 53 14					
			S	57 42					
			L	14 02 17					
			M_N	04 52	7	11			
			F	45					
...	7	I_r	e	17 06					
			F	31					
105	8	I_r	eP	2 26 28					
			M_N	34 50	11	12			
			F	53					
106	9	I_d	eP	2 59 41					
			F	3 02					
107	9	I_r	eP	18 11 47					
			L	15 27					
			M_E	17 20	6		15		
			F	47					
108	10	II	eP	15 31 42					
			L	32 00					
			M_N	32 18	2-3	342			
			M_E	32 34	3-4		450		
			F	46					

From the ISC collection scanned by SISMOS

No. 15. April 10th to 17th, 1913.

Manila, P. I.

Seismological Bulletin of the Observatory.

$\varphi = 14° 34' 41''$ N. $\lambda = 120° 58' 33''$ E. h = 2.40 m. Alluvium.

Instrument: Wiechert's static pendulum (1,000 Kg.)

	T_0	ε	$\frac{T}{T_0}$
A_N:	6.2	2.21	0.055
A_E:	6.4	2.64	0.034

No.	Date	Character	Phase.	Greenwich Mean Time	Period.	Amplitude A_N μ	Amplitude A_E μ	Δ	Remarks.
109	10-11	I_r	eP	23 11 00					
			L	14 35					
			M_N	16 00	11	25			
			M_E	18 22	9-10		48		
			F	0 22					
110	11	I_r	e	9 32 37					
			F	55					
111	11	I_r	eP	14 55 00					
			L	58 22					
			M_N	15 01 49	11-12	16			
			M_E	02 20	8-9		52		
			F	16 01					
112	13	I_r	eP	6 45 00					
			M_E	51 15	11		40		
			F	7 31					
	14	I_r	eP	7 50 36					
			L	52 38					
			M_N	53 07	8	88			
			M_E	54 49	9		123		
			F	9 18					
114	17	I_d	eP	12 01 00					
			F	03					
115	17	I_r	eP	12 32 02					E of Mindanao.
			L	33 52					
			M_N	35 46	6	219			
			F	13 42					
116	17	I_d	eP	14 50 09					
			F	53					
117	17	I_d	eP	21 48 53					Bolinao (W of Luzon).
			F	52					

International Seismological Centre From the ISC collection scanned by SISMOS

No. 16. April 18th to 21st. 1913.

Manila, P. I.

Seismological Bulletin of the Observatory.

$\varphi = 14° 34' 41''$ N. $\lambda = 120° 58' 33''$ E. h = 2.40 m. Alluvium.

Instrument: Wiechert's static pendulum (1,000 Kg.)

	T.	ε	$\frac{\varepsilon}{T^2}$
A_N:	6.2	2.21	0.055
A_E:	6.4	2.64	0.034

No.	Date.	Character	Phase	Greenwich Mean Time	Period	Amplitude A_N μ	Amplitude A_E μ	Δ	Remarks.
118	18	II_v	eP	13 15 18					NE of Mindanao.
			L	16 53					
			M_N	18 00	5	404			
			M_E	18 32	6-7		575		
			F	14 50					
119	18	II_v	eP	18 48 42					Northeastern part of Luzon.
			L	49 24					
			M_N	50 14	3-4	175			
			F	19 03					
120	18	III_v	eP	19 04 25					S of Samar and NE of Mindanao.
			L	05 50					
			M_N	07 23	14-15	1296			
			M_E	07 36	9		1254		
			F	20 35					
121	19	I_v	eP	22 07 00					
			F	22					
122	20	I_v	eP	3 39 00					NE of Mindanao.
			F	55					
123	20	I_v	e	10 15					
			F	25					
124	20	I_d	eP	11 12 22					
			F	16					
125	20	I_d	eP	16 58 55					
			F	17 01					
126	21	I_v	eP	12 33 22					NE of Mindanao. End overtaken by following earthquake.
			L	35 16					
			M_N	37 19	11	26			
			M_E	38 31	10		37		

International Seismological Centre From the ISC collection scanned by SISMOS

No. 17. April 21st to 24th, 1913.

Manila, P. I.

Seismological Bulletin of the Observatory.

$\varphi = 14°34'41"N.$ $\lambda = 120°58'33"E.$ $h = 2.40m.$ Alluvium.

Instrument: Wiechert's static pendulum (1,000 Kg.)

	T_0	ε	$\frac{\varepsilon}{T_0^2}$
A_N:	6.2	2.21	0.055
A_E:	6.4	2.64	0.034

No.	Date	Character	Phase	Greenwich Mean Time	Period	Amplitude A_N μ	Amplitude A_E μ	Δ	Remarks.
127	21	I_r	eP	13 02 48					
			L	05 18					
			M_N	06 47	10-11	24			
			M_E	08 00	9		39		
			F	55					
128	23	I_r	eP	12 59 42					
			L	13 00 40					
			F	18					
129	24	I_r	eP	0 55 28					
			L	57 19					
			F	1 32					
130	24	I_v	eP	9 24 10					NE of Mindanao.
131	24	III_v	eP	10 17 09					Do.
			L	18 40					
			F	12 15					
132	24	II_v	eP	12 17 26					Do.
			L	19 01					
			F	14 10					
133	24	I	eP	14 30 44					
			F	42					
134	24	I	eP	15 24 18					
			F	41					
135	24	I	e	20 09					
			F	25					
136	24	I_r	eP	22 07 53					
			F	29					
137	24-25	I_v	eP	23 41 20					NE of Mindanao. End overtaken by following earthquake.

International Seismological Centre From the ISC collection scanned by SISMOS

No. 18. April 25th to 26th, 1913

Manila, P. I.

Seismological Bulletin of the Observatory.

$\varphi = 14° 34' 41''$ N. $\lambda = 120° 58' 33''$ E. h = 2.40 m. Alluvium.

Instrument: Wiechert's static pendulum (1,000 Kg.)

	T_0	ε	$\frac{V}{T_0 \varepsilon}$
A_N:	6.2	2.21	0.055
A_E:	6.4	2.64	0.034

No.	Date	Character	Phase	Greenwich Mean Time	Period	Amplitude A_N μ	Amplitude A_E μ	Δ	Remarks.
138	25	I_v	eP	0 43 30					NE of Mindanao.
			F	1 49					
139	25	I_v	eP	11 33 00					Do.
			F	5 12					
140	25	I	e	[illegible] 39					
			F	7 09					
141	25	I	e	11 50					
			F	12 02					
142	25	III_v	eP	17 58 32					NE of Mindanao. End lost by pens thrown off through of the force of shock. Horizontal Pendulums.
			L	18 00 47					
143	25	I_r	eP	21 02 12					
			F	37					
144	25	I_r	eP	22 52 23					Do.
			F	23 12					
145	26	I_v	eP	0 19 48					S of Leyte and N of Mindanao.
			F	44					
146	26	I	eP	3 49 46					
			F	4 04					
147	26	II	eP	4 08 10					End overtaken by following earthquake.
148	26	III	eP	4 23 18					
			F	6 19					
149	26	I	eP	9 55 02					
			F	10 11					
150	26	I	eP	10 41 38					
			F	58					

International Seismological Centre From the ISC collection scanned by SISMOS

No. 19a. April 26th to 30th, 1913.

Manila, P. I.

Seismological Bulletin of the Observatory

$\varphi = 14°34'41"N$ $\lambda = 120°58'33"E$. $h = 2.40$ m. Alluvium.

Instrument: Wiechert's static pendulum (1,000 Kg.)

	T_o	ε	$\frac{\gamma}{T_o^2}$
A_N:	6.2	2.21	0.055
A_E:	6.4	2.64	0.034

No.	Date	Character	Phase	Greenwich Mean Time	Period	Amplitude A_N μ	Amplitude A_E μ	Δ	Remarks.
151	26	I	eP	11 30 03					
			F	51					
152	26	I	eP	18 53 46					
			F	17 11					
153	27	I	eP	7 59 22					
			F	8 11					
154	27	II	eP	8 14 31					
			F	9 49					
155	27	I	eP	11 22 00					
			F	35					
156	27	I	eP	13 01 10					
			F	22					
157	28	II	eP	3 31 24					
			F	4 42					
158	28	I	eP	8 00 22					
			F	19					
159	28	III$_v$	eP	18 41 18					NE of Mindanao.
			F	20 16					
160	29	II$_v$	eP	3 10 20					Do.
			F	4 37					
161	30	I	eP	11 45 00					
			F	12 34					

M. Saderra M.

International Seismological Centre From the ISC collection scanned by SISMOS

No. 196. April, 1913.

Manila, P. I.

Seismological Bulletin of the Observatory.

Macroseisms not registered by the seismographs.

Greenwich mean time.

April 18th, $13^h 39^m$ earthquake, intensity IV-V; at $18^h 36^m$, IV; at $20^h 23^m$, III-IV, and $20^h 30^m$, III at Butuan (N of Mindanao).

" 18th, $19^h 06^m$, $19^h 12^m$, $19^h 15^m$ and $19^h 36^m$ earthquake with intensity V at Surigao and with III-IV at Butuan.

" 18th, $19^h 42^m$ earthquake, IV at Surigao (NE of Mindanao).

" 20th, $5^h 34^m$ earthquake, III at Surigao and Butuan.

" 20th, $5^h 45^m$ earthquake, III at Surigao.

" 21st, $12^h 40^m$ earthquake, II, and at $14^h 07^m$, III at Butuan.

" 22nd, $0^h 15^m$ earthquake, II at Butuan.

" 22nd, $20^h 52^m 15^s$ earthquake, V at Ormoc (W of Leyte).

" 24th, five earthquake with intensity IV and seventeen with intensity III at Surigao.

" 25th, $4^h 09^m$ earthquake, V at Ormoc.

" 26th, $5^h 59^m$ earthquake, V at Surigao.

" 26th, $16^h 10^m$ earthquake, IV at Surigao.

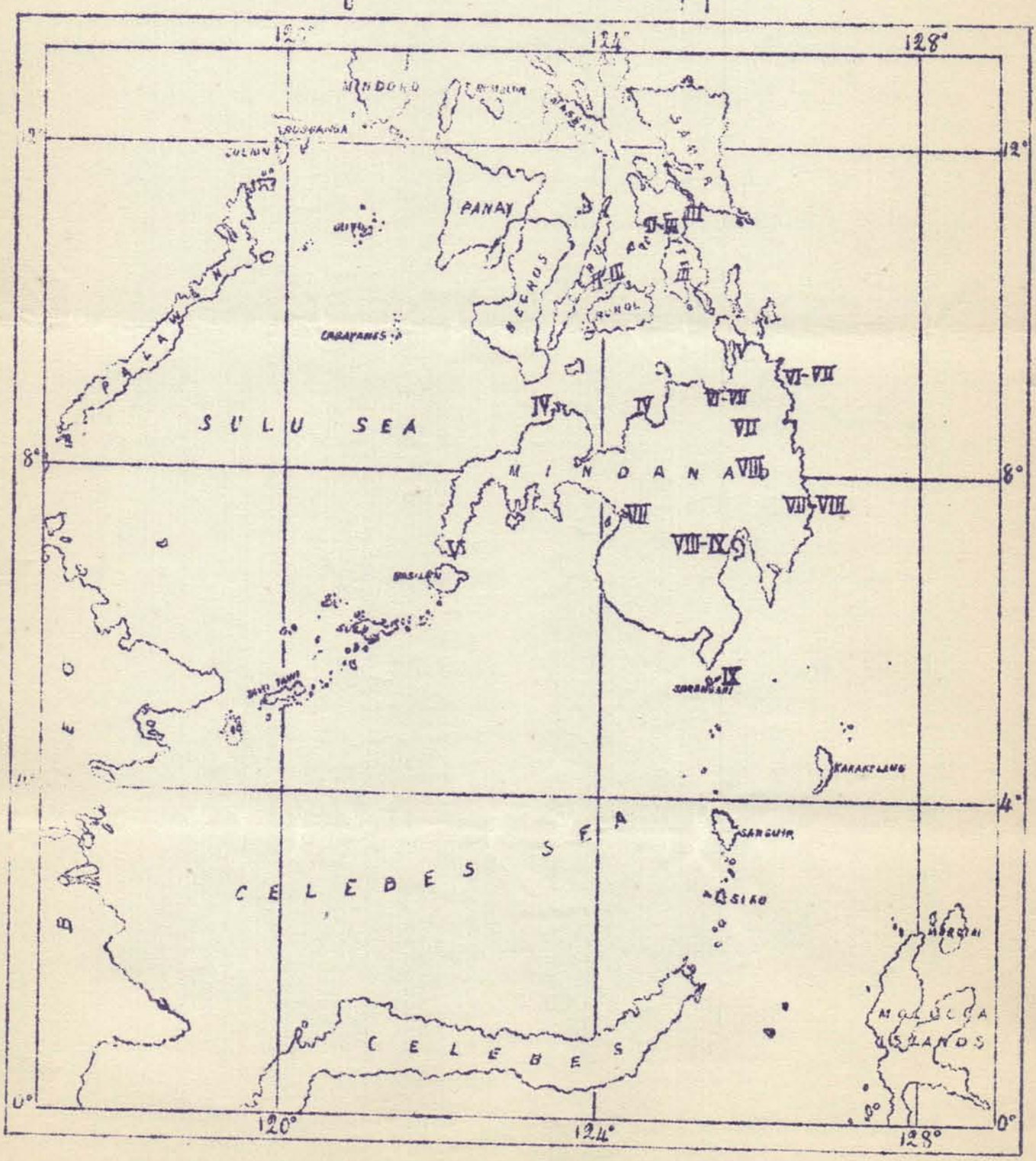
M. Saderra M.

International Seismological Centre From the ISC collection scanned by SISMOS

Manila, P. I.

Seismological Bulletin of the Observatory.

Sangir and Siao earthquake, March 14th, 1913, felt in the Philippine Islands.



International Seismological Centre From the ISC collection scanned by SISMOS

No. 20. May 1st. to 6th, 1913.

Manila, P. I.

Seismological Bulletin of the Observatory.

$\varphi = 14° 34' 41''$ N. $\lambda = 120° 58' 33''$ E. h = 2.40 m. Alluvium.

Instrument: Wiechert's static pendulum (1,000 Kg.)

	T.	ε	$\frac{\varepsilon}{T^2}$
A_N	6.2	2.21	0.055
A_E	6.4	2.64	0.034

No.	Date.	Character.	Phase	Greenwich mean time	Period	Amplitude A_N μ	Amplitude A_E μ	Δ	Remarks.
163	1	I	eP	13 45 00					
			M_E	53 22	8-9		15		
			F	14 14					
164	2	I_d	eP	14 09 30					
			F	12					
165	3	I_r	eP	5 56 10					Felt northern Luzon.
			L	56 47					
			M_N	57 35	5	158			
			M_E	57 39	5		225		
			F	6 09					
166	5-6	I	e	23 50					
			F	0 35					
167	6	I	e	1 31					
			F	59					
168	6	I	e	6 25 16					
			F	55					
169	6	II_r	eP	9 28 54					Felt western Luzon.
			L	29 19					
			M_N	29 24	0.5	428			
			M_E	29 24	1		380		
			F	40					
170	6	I_r	eP	11 23 30					
			L	28 31					
			F	12 01					
171	6	I	e	15 07					
			L	11 28					
			M_E	14 46	11-12		12		
			F	53					

International Seismological Centre From the ISC collection scanned by SISMOS

No. 21. May 6th to 8th, 1913.

Manila, P. I.

Seismological Bulletin of the Observatory.

$\varphi = 14° 34' 41''$ N. $\lambda = 120° 58' 33''$ E. $h = 2.40$ m. Alluvium.

Instrument: Wiechert's static pendulum (1,000 Kg.)

	T_0	ε	$\frac{\varepsilon}{T_0^2}$
A_N:	6.2	2.21	0.055
A_E:	6.4	2.64	0.034

No.	Date	Charac.	Phase	Greenwich mean time	Period	Amplitude $A_{\mu N}$	Amplitude $A_{\mu E}$	Δ	Remarks.
172	6-7	II_T	eP	23 54 02					End overtaken by following earthquake.
			L	55 56					
			M_E	57 21	5-6		345		
			M_N	57 27	10-11	254			
173	7	I_T	e	0 03 29					Felt northeastern Mindanao.
			M_E	04 38	7		237		
			M_N	04 49	11	175			
			F	1 05					
174	7	I_T	e	20 04 27					Felt northeastern Mindanao.
			F	13					
175	7	I	eP	20 50 01					
			L	52 35					
			M_N	53 07	13	30			
			M_E	53 56	8		27		
			F	21 28					
176	8	I	eP	5 38 40					
			L	39 54					
			M_E	41 25	13		28		
			F	58					
177	8	I_d	eP	14 54 02					
			L	54 12					
			F	57					
178	8	I_T	eP	17 35 09					
			L	37 41					
			M_N	38 06	9	20			
			F	18 02					
179	8	I_T	eP	18 46 22					
			L	49 47					
			S	54 16					
			M_E	58 29	9		38		
			F	19 29					

International Seismological Centre From the ISC collection scanned by SISMOS

No. 22. May 8th to 15th, 1913.

Manila, P.I.

Seismological Bulletin of the Observatory.

$\varphi = 14° 34' 41''$ N. $\lambda = 120° 58' 33''$ E. $h = 2.40$ m. Alluvium.

Instrument: Wiechert's static pendulum (1,000 Kg.)

	T_0	ε	$\frac{T}{T_0^2}$
A_N:	6.2	2.21	0.055
A_E:	6.4	2.64	0.034

No.	Date.	Character	Phase.	Greenwich mean time.	Period	Amplitude A_N μ	Amplitude A_E μ	Δ	Remarks.
180	8	I	e	19 33					
			F	20 02					
181	8-9	I	e	23 50					
			F	0 10					
182	9	I	e	14 05					
			F	25					
183	9	I_r	eP	16 30 26					
			L	34 45					
			F	17 13					
184	9	I	e	21 31					
			F	22 24					
185	10	I_d	eP	10 40 43					
			L	40 51					
			F	44					
186	12	I_r	eP	6 43 08					
			L	44 56					
			M_E	46 17	11	32			
			F	7 03					
187	13	I_d	eP	23 05 47					
			L	06 07					
			M_E	06 11	1		100		
			F	10					
188	14	II_v	eP	9 07 43					Felt western Luzon.
			L	08 04					
			M_E	08 07	1-2		1,762		
			F	28					
189	15	I_d	eP	23 51 03					
			F	53					

No. 23. May 16th to 20th, 1913.

Manila, P. I.

Seismological Bulletin of the Observatory.

$\varphi = 14°34'41"N.$ $\lambda = 120°58'33"E$ $h = 2.40m.$ Alluvium.

Instrument: Wiechert's static pendulum (1,000 Kg.)

	T_0	ε	$\frac{\gamma}{T_0^2}$
A_N:	6.2	2.21	0.055
A_E:	6.4	2.64	0.034

No.	Date	Character	Phase	Greenwich mean time	Period	Amplitudes A_N	Amplitudes A_E	Δ	Remarks.
190	16	I	eP	12 00 32					
			L	01 11					
			F	05					
191	16	I_d	eP	0 27 00					
			F	30					
192	17	I_r	eP	10 28 07					
			L	30 32					Felt northeastern Mindanao.
			S	33 24					
			M_E	34 33	8-9		25		
			F	11 14					
193	17	I	eP	22 23 12					
			L	23 40					
			M_N	23 55	1	38			
			F	29					
194	18	II_r	eP	2 14 26					
			L	18 00					
			M_N	19 52	9	125			
			M_E	20 40	6		150		
			F	3 07					
195	18	I_v	eP	20 55 00					
			L	57 19					Felt northeastern Mindanao.
			M_E	59 29	8		17		
			F	21 19					
196	19	I	e	11 54					
			F	12 16					
197	20	I_r	eP	3 53 51					
			L	55 45					
			S	57 50					
			M_E	4 00 36	11		63		
			F	30					

International Seismological Centre From the ISC collection scanned by SISMOS

No. 24. May 20th to 31st, 1913.

Manila, P. I.

Seismological Bulletin of the Observatory.

$\varphi = 14° 34' 41''$ N. $\lambda = 120° 58' 33''$ E. $h = 2.40$ m. Alluvium.

Instrument: Wiechert's static pendulum (1,000 Kg.)

	T_0	ε	$\frac{\nu}{T_0^2}$
A_N	6.2	2.21	0.055
A_E	6.4	2.64	0.034

No.	Date	Character	Phase	Greenwich mean time	Period	Amplitude A_N μ	Amplitude A_E μ	Δ	Remarks.
198	20	I	e	13 30					
			F	58					
199	20	I_r	e	16 45					Felt northern Luzon.
			F	56					
200	21	I	e	13 55					
			F	14 40					
201	25	I	eP	10 22 58					
			eS	24 35					
			eL	27 11					
			M_N	28 08	8	11			
			M_E	28 27	6-7		15		
			F	54					
[illegible]	29	I	eP	10 18 34					
			F	39					
203	29	III_r	eP	13 30 11					Felt northern Luzon.- Maximum and end not recorded owing to the amplitude of the shock throwing the pens off the record.
			L	30 59					
204	30	II_r	eP	11 54 30					
			L	12 00 32					
			S	06 12					
			M_{E1}	07 28	21-22		295		
			M_{N1}	07 48	14-15	189			
			M_{N2}	14 18	13-14	125			
			M_{E2}	15 47	12-13		107		
			F	14 03					

M. Saderra M.

International Seismological Centre From the ISC collection scanned by SISMOS

No. 25. June 1st. to 10th, 1913.

Manila, P. I.

Seismological Bulletin of the Observatory.

$\varphi = 14°34'41"N.$ $\lambda = 120°58'33"E.$ $h = 2.40\,m.$ Alluvium.

Instrument: Wiechert's static pendulum (1,000 Kg.)

	T_0	ε	$\frac{\nu}{T_0^2}$
A_N:	6.2	2.21	0.055
A_E:	6.4	2.64	0.034

No.	Date.	Character.	Phase.	Greenwich mean time	Period	Amplitude A_N μ	Amplitude A_E μ	Δ	Remarks.
205	1	I	eP	0 38 41					
			L	38 56					
			M_E	38 58	1		825		
			M_N	39 16	1-2	473			
			F	49					
206	4	II_r	eP	10 03 30					
			eS	07 20	5-6				
			eL	11 30	7-8				
			M_{E1}	14 38	7		128		
			M_{N1}	14 53	7	209			
			M_{N2}	19 54	7-8	149			
			M_{E2}	21 09	11		150		
			F	11 53					
207	6	I_r	e	2 47 54					
			F	3 12					
208	6	I	eP	5 46 29					
			L	46 47					
			M_E	46 49	1		68		
			F	50					
209	6	I_v	eP	20 32 03					
			L	32 14					
			M_E	32 16	1		125		
			F	35					
210	7	I	e	14 28 40					
			F	50					
211	9	I_d	eP	6 57 34					
			L	57 49					
			F	7 00					
212	10	I_r	eP	22 51 20					
			S	53 32					
			L	54 51					
			M_N	55 24	9	21			
			M_E	56 34	9		22		
			F	23 25					
213	10	I_d	eP	23 39 45					
			L	40 03					
			F	43					

International Seismological Centre From the ISC collection scanned by SISMOS

No. 26. June 11th to 19th, 1913.

Manila, P. I.

Seismological Bulletin of the Observatory.

$\varphi = 14° 34' 41''$ N. $\lambda = 120° 58' 33''$ E. $h = 2.40$ m. Alluvium.

Instrument: Wiechert's static pendulum (1,000 Kg.)

	T_0	ε	$\frac{V}{V_2}$
A_N	6.2	2.21	0.055
A_E	6.4	2.64	0.034

No.	Date	Character	Phase	Greenwich mean time	Period	Amplitude A_N μ	Amplitude A_E μ	Δ	Remarks.
214	11	I_r	eP	6 03 00					
			M_N	11 11	7-8	23			
			M_E	14 48	7-8		27		
			F	53					
215	12	I_r	eP	2 16 16					
			L	18 20					
			M_E	18 47	11		45		
			M_N	19 25	8	21			
			F	33					
216	12	I_d	eP	22 46 21					
			L	46 37					
			F	50					
217	14	I_r	e	8 55					
			F	9 31					
218	14	I_u	e	9 58					
			L?	10 19					
			M_E	24 38					
			F	11 04					
219	17	I_d	eP	2 59 31					End overtaken by following earthquake.
			L	59 42					
220	17	I_v	eP	3 02 09					Felt southern Luzon.
			L	02 18					
			M_E	03 08	4-5		30		
			F	08					
221	17	I_r	eP	9 09 09					
			F	27					
222	18	I_v	eP	8 46 28					
			F	9 03					
223	18	I_r	e	21 46 15					
			F	22 39					
224	19	I_v	e	3 08 10					
			F	22					
225	19	I_d	eP	20 59 14					
			F	21 01					

International Seismological Centre From the ISC collection scanned by SISMOS

No. 27. June 20th to 30th, 1913.

Manila, P. I.

Seismological Bulletin of the Observatory.

$\varphi = 14°34'41"N.$ $\lambda = 120°58'33"E.$ $h = 2.40\,m.$ Alluvium.

Instrument: Wiechert's static pendulum (1,000 Kg.)

	T_0	ε	$\frac{V}{V_2}$
A_N:	6.2	2.21	0.055
A_E:	6.4	2.64	0.034

No.	Date	Character	Phase.	Greenwich mean time	Period	Amplitude A_N r	Amplitude A_E r	Δ	Remarks.
226	22	I_V	eP	11 26 36					
			F	41					
227	22	I_H	eP	14 00 33					
	〃		L?	08 30					
			M_N	17 50	15	9			
			M_E	20 25	20		12		
			F	15 34					
228	26	II_T	eP	5 09 03					
	〃		eS	13 38	6-7				
			L_E	18 14	7-8				
			L_N	18 22	6-7				
			M_N	19 48	6	254			
			M_E	19 58	7		425		
			C_E	36 22					
			C_N	36 34					
			F	6 56					
229	27	I_V	e	15 08 07					
			F	20					

M. Saderra M.

International Seismological Centre From the ISC collection scanned by SISMOS

No. 28 July 1st to 11th, 1913.

Manila, P. I.

Seismological Bulletin of the Observatory.

$\varphi = 14° 34' 41''$ N. $\lambda = 120° 58' 33''$ E. $h = 2.40$ m. Alluvium.

Instrument: Wiechert's static pendulum (1,000 Kg.)

	T_0	ε	$\frac{T}{T_0^2}$
A_N	6.2	2.21	0.055
A_E	6.4	2.64	0.034

No.	Date	Character	Phase	Greenwich mean time	Period	Amplitude A_N μ	Amplitude A_E μ	Δ	Remarks.
230	2	I_v	eP	12 36 34					Felt southeastern Luzon.
			F	40					
231	6	II_r	eP	16 16 53					
	//		eS	20 03					
			i_N	20 54					
			eL	22 48					
			M_N	24 00	9	67			
			M_{E1}	26 10	11		112		
			M_{E2}	27 26	13		111		
			F	17 24					
232	7	I_r	e	9 27 14					
			F	10 00					
233	7	I_d	iP	9 49 39					
			F	52					
234	7	I_r	eP	17 44 07					
			S	49 18					
			L	52 48					
			M_E	56 11	19		37		
			M_N	56 30	16	25			
			F	18 47					
235	8	I_r	eP	22 15 25					
			eS	19 42					
			eL	24 00					
			M_E	26 04	7-8		37		
			M_N	26 36	11	21			
			F	23 11					
236	11	II_v	eP	10 43 22					Felt southern Luzon.
			iL	43 33					
			M_N	44 37	2-3	372			
			M_E	44 38	3-4		675		
			F	58					

International Seismological Centre From the ISC collection scanned by SISMOS

No. 29. July 12th to 18th, 1913.

Manila, P. I.

Seismological Bulletin of the Observatory.

$\varphi = 14°34'41''$ N. $\lambda = 120°58'33''$ E. h = 2.40 m. Alluvium.

Instrument: Wiechert's static pendulum (1,000 Kg.)

	T.	ε	$\frac{\varepsilon}{T^2}$
A_N:	6.2	2.21	0.055
A_E:	6.4	2.64	0.034

No.	Date	Character	Phase.	Greenwich mean time	Period	Amplitude A_N μ	Amplitude A_E μ	Δ	Remarks.
237	12	II_r	eP	10 29 05					
	〃		iS_E	33 14					
			eS_N	33 29					
			eL_E	37 26	7-8				
			eL_N	37 34	10				
			M_E	41 43	11		100		
			M_N	42 13	11	54			
			F	11 46					
238	13	I_d	iP	4 02 53					
			F	05					
239	13	I_v	eP	7 59 55					
			L	8 00 15					
			M_N	00 21	1	174			
			M_E	00 21	1		192		
			F	06					
240	14	I	eP	4 06 14					
			L	06 23					
			M_E	06 29	1		52		
			F	10					
241	14	I	eP	6 00 58					
			L	01 10					
			M_E	01 13	1		58		
			F	04					
242	16	I_d	eP	7 56 51					
			F	59					
243	16	I	eP	8 06 29					
			F	12					
244	18	I	eP	15 02 35					
			L	02 47					
			M_E	02 57	0.5		120		
			F	06					

International Seismological Centre From the ISC collection scanned by SISMOS

No. 30. July 19th to 31st, 1913.

Manila, P. I.

Seismological Bulletin of the Observatory.

$\varphi = 14°34'41"$ N. $\lambda = 120°58'33"$ E. $h = 2.40$ m. Alluvium.

Instrument: Wiechert's static pendulum (1,000 Kg.)

	T.	δ	$\frac{\delta}{T^2}$
A_N:	6.2	2.21	0.055
A_E:	6.4	2.64	0.034

No.	Date	Charact.	Phase	Greenwich mean time	Period	Amplitude A_N μ	Amplitude A_E μ	Δ	Remarks.
245	21	I_d	eP	6 02 00					
			L	02 09					
			F	04					
246	22	I_r	eP	6 41 40					
			L	47 37					
			F	7 12					
247	23	I_d	eP	8 38 24					
			L	38 39					
			M_E	38 56	1		45		
			F	41					
248	24	I_v	eP	10 05 31					Felt in western Luzon.
			L	05 47					
			M_N	05 58	0.5	228			
			F	10					
249	29	I_r	e	22 06 45					Early phases are confused by pulsatory oscillations.
			S	10 13					
			L	12 06					
			M_N	12 45	6	158			
			F	23 03					
250	30	I_d	eP	13 11 16					
			F	14					
251	30	I_d	eP	21 00 40					
			F	03					

M. Saderra M.

International Seismological Centre From the ISC collection scanned by SISMOS

No. 31. August 1st to 10th, 1913.

Manila, P. I.

Seismological Bulletin of the Observatory.

$\varphi = 14°34'41"N.$ $\lambda = 120°58'33"E.$ h = 2.40 m. Alluvium.

Instrument: Wiechert's static pendulum (1.000 Kg.)

	T_0	ε	$\frac{r}{T_0^2}$
A_N:	6.2	2.21	0.055
A_E:	6.4	2.64	0.034

No.	Date.	Character	Phase.	Greenwich mean time	Period	Amplitude $\frac{A_N}{r}$	Amplitude $\frac{A_E}{r}$	Δ	Remarks.
252	1	I_r	e	17 19 15					
			F	18 12					
253	2	I_d	iP	5 43 07					
			M_E	43 14	2		75		
			M_N	43 25	5	39			
			F	50					
254	4	I_r	eP	21 19 16					
			eS	21 24					
			iL	23 32					
			M_N	24 33	4	26			
			M_E	24 55	5		20		
			F	34					
255	6-7	I_u	eP	22 22 00					
			S	34 22					
			L	46 20					
			M_{N1}	23 01 03	14	28			
			M_{N2}	06 49	11	28			
			M_{N3}	39 46	19	21			
			M_{N4}	55 44	26	21			
			M_{N5}	0 01 26	20	26			
			M_{N6}	08 30	18	28			
			F	51					
256	7	I_r	eP	14 42 23					
			L	46 37					
			M_N	46 53	13	21			
			F	15 12					
257	8	I_d	eP	4 58 14					
			F	5 02					
258	9	I_r	eP	9 27 56					
			F	50					
259	10	I_d	eP	23 54 23					
			F	57					

International Seismological Centre From the ISC collection scanned by SISMOS

No. 32. August 11th to 23rd, 1913.

Manila, P. I.

Seismological Bulletin of the Observatory.

φ = 14° 34' 41" N. λ = 120° 58' 33" E. h = 2.40 m. Alluvium.

Instrument: Wiechert's static pendulum (1,000 Kg.)

	T_0	ε	$\frac{\varepsilon}{T_0^2}$
A_N:	6.2	2.21	0.055
A_E:	6.4	2.64	0.034

No.	Date.	Character.	Phase.	Greenwich mean time.	Period	Amplitude A_N μ	Amplitude A_E μ	Δ	Remarks.
260	11	I_r	e	6 30 56					
			L	35 50					
			M_{N1}	42 19	11	37			
			M_{N2}	50 53	7	79			
			F	8 09					
261	13	I_r	eP	4 31 18					
	〃		(S?)	33 41					
			L	36 56					
			M_N	38 40	7	70			
			F	5 14					
262	13	I	e	8 32					
			F	43					
263	14	I	e	14 36					
			F	15 24					
264	15	I	eP	19 08 22					
	〃		M_N	16 39	11	100			
			F	43					
265	16	I_d	eP	16 40 11					
			L	40 28					
			M_N	40 30	0.5	233			
			M_E	40 30	0.5		250		
			F	44					
266	18	I_d	eP	4 11 30					
			F	15					
267	18	I	e	4 19					
			F	5 16					
268	18	I	e	6 38					
			F	7 06					
269	19	I	e	5 08					
			F	34					
270	23	I_v	eP	2 10 44					
			I_d	11 11					End overtaken by following earthquake.
			M_E	12 03	4		245		Felt at Dagupan.
			M_N	12 14	5	441			

International Seismological Centre From the ISC collection scanned by SISMOS

No. 33. August 23rd to 27th, 1913.

Manila, P. I.

Seismological Bulletin of the Observatory.

$\varphi = 14° 34' 41''$ N. $\lambda = 120° 58' 33''$ E. $h = 2.40$ m. Alluvium.

Instrument: Wiechert's static pendulum (1,000 Kg.)

	T_0	ε	$\frac{r}{T_0^2}$
A_N:	6.2	2.21	0.055
A_E:	6.4	2.64	0.034

No.	Date.	Character	Phase	Greenwich mean time.	Period	Amplitude A_N	Amplitude A_E	Δ	Remarks.
271	23	II_v	eP	2 15 53					Baguio (W of Luzon).–Maximum not recorded owing to the amplitud of the shock throwing the pens off the record. End overtaken by following shock.
			L	15 16					
272	23	I_d	eP	2 41 01					
			F	45					
273	23	I_d	eP	3 12 20					Baguio (W of Luzon).
			F	17					
274	23	I_v	eP	17 53 32					Baguio (W of Luzon).
			F	18 02					
275	24	I_v	eP	1 53 08					Do.
			F	58					
276	24	I_v	eP	2 20 01					Do.
			L	20 23					
			M_N	20 40	0.5	74			
			F	29					
277	24	I_v	eP	4 34 22					Do.
			F	35					
278	24	I	eP	6 57 07					Do. – End overtaken by following earthquake.
			L	57 36					
			M_E	58 19	3		38		
279	24	I	e	7 01					
			F	20					
280	24	I_v	eP	12 47 32					Baguio (W of Luzon).
			F	54					
281	25	I_v	eP	0 11 27					Do.
			L	11 52					
			M_E	11 54	0.5		141		
			M_N	11 58	0.5	206			
			F	17					
282	26	I_v	eP	0 57 58					Do.
			L	58 21					
			M_E	58 46	0.5		23		
			F	1 01					
283	27	I_v	eP	12 12 16					Do.
			F	17					

International Seismological Centre From the ISC collection scanned by SISMOS

No. 34. August 27th to 31st, 1913.

Manila, P. I.

Seismological Bulletin of the Observatory.

$\varphi = 14°34'41"N.$ $\lambda = 120°58'33"E.$ $h = 2.40 m.$ Alluvium.

Instrument: Wiechert's static pendulum (1,000 Kg.)

	T.	ε	$\frac{T}{T_0}\varepsilon$
A_N:	6.2	2.21	0.055
A_E:	6.4	2.64	0.034

No.	Date	Character	Phase	Greenwich mean time	Period	Amplitude A_N μ	Amplitude A_E μ	Δ	Remarks.
284	27	I_v	eP	20 56 45					Baguio (W of Luzon).
			L	57 11					
			M_E	57 25	0.5		28		
			F	21 00					
285	27	I_d	eP	23 41 00					
			F	43					
286	28	I_v	eP	21 19 09					Batag (N of Samar).
			L	20 05					
			M_E	20 24	2-3		31		
			F	27					
287	29	I_v	eP	17 13 28					Baguio (W of Luzon).
			F	17					
288	29	I_d	eP	20 34 00					
			F	36					
289	30	I_v	eP	4 04 48					SE of Luzon.
			L	05 35					
			M_N	06 27	9	197			
			F	21					
290	31	I	e	6 18					Horizontal Pendulums.
			F	35					
291	31	I_v	eP	17 18 34					
			L	26 20					
			M_N	28 38	9-10	44			
			M_E	29 02	9-10		46		
			F	18 10					

M. Cadena M.

International Seismological Centre From the ISC collection scanned by SISMOS

No. 35. September 1st to 5th, 1913.

Manila, P.I.

Seismological Bulletin of the Observatory.

$\varphi = 14° 34' 41''$ N. $\lambda = 120° 58' 33''$ E. h = 2.40 ms. Alluvium.

Instrument: Wiechert's static pendulum (1,000 Kgs.)

	T_0	ε	$\frac{\varepsilon}{T_0^2}$
A_N:	6.4	2.21	0.081
A_E:	6.5	3.79	0.024

No.	Date.	Character.	Phase.	Greenwich mean time.	Period.	Amplitude A_N μ	Amplitude A_E μ	Δ	Remarks.
292	2	I	eP	8 31 11					Baguio (W. of Luzon).
			L	31 45					
			M_E	32 06	1		115		
			M_N	32 14	2	162			
			F	39					
293	2	I	e	19 09 32					
			F	32					
294	3	I_v	e	20 57 54					
			L	21 07 23					
			M_E	08 45	6		83		
			M_N	09 14	5-6	77			
			F	38					
295	4	II_v	eP	10 44 12					
			L	44 36					
			M_N	45 43	5	382			
			F	55					
296	4	III_v	eP	11 46 13					Baguio (W of Luzon). Maximum and end lost by the pens thrown off through of the force of shock.
			L	46 38					
297	4	II_v	eP	11 58 26					Baguio (W of Luzon). Taken from Vicentini.
			L	58 47					
			F	12 07					
298	4	I_v	eP	15 00 58					Samar Island.
			L	01 50					
			M_E	02 49	2-3		146		
			F	09					
299	4	I	eP	15 33 24					
			F	44					
300	5	I_d	eP	14 15 36					Baguio (W of Luzon).
			F	18					
301	5	I_d	eP	14 52 08					Do.
			F	56					

International Seismological Centre From the ISC collection scanned by SISMOS

No. 36. September 5th to 12th, 1913.

Manila, P. I.

Seismological Bulletin of the Observatory.

$\varphi = 14°34'41"$ N. $\lambda = 120°58'33"$ E. h = 2.40 m. Alluvium.

Instrument: Wiechert's static pendulum (1,000 Kgs.)

	T_0	ε	$\frac{V}{T_0 \tau}$
A_N:	6.4	2.21	0.081
A_E:	6.5	3.79	0.024

No.	Date	Character	Phase	Greenwich mean time	Period	Amplitude A_N μ	Amplitude A_E μ	Δ	Remarks.
302	5	I_v	eP F	15 53 18 57					Baguio (W of Luzon).
303	5	II_v	eP L F	19 51 33 51 57 59					Do.
304	5	I_v	eP F	23 29 25 33					Do.
305	6	I_v	eP F	11 10 23 13					Do.
306	6	I_v	eP F	19 10 10 12					Do.
307	7	I	eP F	10 27 12 31					
308	7	I_v	eP F	16 03 43 07					Do.
309	7	I_v	eP F	21 11 11 14					Do.
310	8	I_d	eP F	8 37 41 41					Do.
311	9	I_v	eP F	10 07 20 09					Do.
312	9	I_v	eP F	11 20 43 24					Do.
313	9	I_v	eP F	19 07 52 11					Do.
314	11	I_d	eP L F	21 08 41 09 02 12					

International Seismological Centre From the ISC collection scanned by SISMOS

No. 37. September 13th to 24th, 1913.

Manila, P. I.

Seismological Bulletin of the Observatory.

$\varphi = 14° 34' 41''$ N. $\lambda = 120° 58' 33''$ E. h = 2.40 ms. Alluvium.

Instrument: Wiechert's static pendulum (1,000 Kgs.)

	T_0	ε	$\frac{T}{2\pi}$
A_N:	6.4	2.21	0.081
A_E:	6.5	3.79	0.024

No.	Date	Character	Phase	Greenwich Mean time	Period	Amplitude A_N μ	Amplitude A_E μ	Δ	Remarks.
315	13	I_r	eP	2 06 32					
			eS	10 26					
			eL	13 47					
			M_N	15 47	8	47			
			M_E	15 52	8		59		
			F	43					
316	14	I_v	eP	1 15 18					Baguio (W of Luzon).
			L	15 54					
			F	25					
317	19	I_d	eP	14 57 09					
			L	57 29					
			M_E	57 33	1		56		
			M_N	57 42	3	86			
			F	15 02					
318	19	I_d	eP	17 42 44					
			F	44					
319	20	I_d	eP	3 27 15					
			L	27 28					
			F	31					
320	22	I	eP	16 54 54					
			M_N	57 36	3-4	50			
			M_E	58 11	5-6		46		
			F	17 10					
321	24	II_v	eP	1 31 40					Felt in western Luzon. – End overtaken by following earthquake.
			L	32 08					
			M_N	33 38	5-6	794			
322	24	I	eP	1 39 06					
			L	39 33					
			M_N	39 46	4	353			
			F	57					
323	24	I	e	2 53 45					
			F	3 02					

International Seismological Centre From the ISC collection scanned by SISMOS

No. 38. September 24th to 30th, 1913.

Manila, P. I.

Seismological Bulletin of the Observatory.

$\varphi = 14° 34' 41''$ N. $\lambda = 120° 58' 33''$ E. h = 2.20 ms. Alluvium.

Instrument: Wiechert's static pendulum (1,000 Kgs.)

	T_0	ε	$\frac{\varepsilon}{T_0^2}$
A_N:	6.4	2.21	0.081
A_E:	6.5	3.79	0.024

No.	Date.	Character.	Phase.	Greenwich mean time.	Period.	Amplitude. A_N μ	Amplitude. A_E μ	Δ	Remarks.
324	24	I_2	eP	15 17 51					
			L	18 09					
			F	20					
325	25	I	e	15 10 21					
			F	33					
326	26	I	e	7 46					
			F	8 17					
327	29	I	e	7 05 09					
			F	24					

M. Cadena M.

International Seismological Centre From the ISC collection scanned by SISMOS

No. 39. October 1st to 10th, 1913.

Manila, P. I.

Seismological Bulletin of the Observatory.

$\varphi = 14° 34' 41''$ N. $\lambda = 120° 58' 33''$ E. h = 2.40 ms. Alluvium.

Instrument: Wiechert's static pendulum (1,000 Kgs.)

	T.	ε	$\frac{\gamma}{T_0^2}$
A_N:	6.4	2.21	0.081
A_E:	6.5	3.79	0.024

No.	Date.	Character.	Phase.	Greenwich mean time.	Period.	Amplitude A_N μ	Amplitude A_E μ	Δ	Remarks.
328	2	I	e	4 43 33					
			F	5 02					
329	2	I_V	eP	9 16 48					Felt at Aparri (NE of Luzon).
			L	17 31					
			M_N	18 35	5-6	74			
			F	30					
330	7	I_V	eP	2 12 39					SW of Negros Island.
			L	13 48					
			M_N	15 04	4	74			
			F	28					
331	7	I_d	eP	19 23 31					
			L	24 03					
			F	27					
332	9	I_d	eP	7 28 03					
			L	28 32					
			M_N	28 43	3	88			
			F	32					
333	9	I	e	22 44					
			F	23 11					
334	10	I_V	eP	12 54 24					Felt at Tuguegarao (NE of Luzon).
			L	54 51					
			M_N	55 07	1	77			
			F	58					
335	10	I_d	eP	13 00 11					
			M_N	00 45	1-2	118			
			F	04					
336	10	I_d	eP	14 47 26					
			L	47 39					
			M_E	47 45	1-2		77		
			F	50					

International Seismological Centre From the ISC collection scanned by SISMOS

No. 40. October 11th to 22nd, 1913.

Manila, P. I.

Seismological Bulletin of the Observatory.

$\varphi = 14° 34' 41''$ N. $\lambda = 120° 58' 33''$ E. h = 2.40 m. Alluvium.

Instrument: Wiechert's static pendulum (1,000 Kgs.)

	T_0	ε	$\frac{T}{T_0^2}$
A_H:	6 4	2.21	0.081
A_I:	6.5	3.79	0.024

No.	Date.	Charact.	Phase	Greenwich mean time.	Period.	Amplitude $A_\mu N$	Amplitude $A_\mu E$	Δ	Remarks.
337	11	I_r	e	1 42					
	//		L	50 15					
			M_N	54 05	16	41			
			F	2 23					
338	11	I_r	e	4 13 51					
	//		L	22 00					
			M_N	26 09	13	65			
			F	5 20					
339	11	I_r	eP	9 16 45					
	//		S	23 26					
			L	28 32					
			M_E	33 59	10		18		
			M_N	34 28	14	50			
			F	10 14					
340	12	I_d	eP	15 52 17					
			L	52 42					
			M_N	53 22	3	44			
			F	57					
341	12	I_r	e	17 16					
			F	39					
342	14	I_r	eP	8 18 31					
	//		L	26 18					
			M_E	26 46	4-5		623		
			M_N	28 08	5-6	756			
			F	53					
343	18	I_r	eP	21 59 33					Felt at Baguio (W of Luzon).
			F	22 02					
344	21	I	e	8 23					
			F	33					
345	22	I_r	eP	5 57 28					
			F	6 01					

International Seismological Centre From the ISC collection scanned by SISMOS

No. 41. October 22nd to 31st, 1913.

Manila. P. I.

Seismological Bulletin of the Observatory.

$\varphi = 14°34'41''$ N. $\lambda = 120°58'33''$ E. h = 2.40 ms. Alluvium.

Instrument: Wiechert's astatic pendulums (1,000 Kgs.)

	T_0	ε	$\frac{T}{T_0 T}$
A_N:	6.4	2.21	0.081
A_E:	6.5	3.79	0.024

No.	Date.	Character.	Phase.	Greenwich mean time.	Period.	Amplitude A_N	Amplitude A_E	Δ	Remarks.
346	22	I_r	e	6 57					From Horizontal Pendulums.
			F	7 16					
347	23	I_v	eP	10 52 20					Felt in Panay Island.
			F	56					
348	23	I_d	eP	13 49 45					
			F	52					
349	24	I_d	eP	12 29 13					
			F	33					
350	29	I_r	eP	4 37 32					
			M_N	51 48	14	7			
			M_E	52 08	14		6		
			F	5 02					

M. Saderra M.

International Seismological Centre From the ISC collection scanned by SISMOS

No. 42. November 1st to 18th, 1913.

Manila, P. I.

Seismological Bulletin of the Observatory.

$\varphi = 14° 34' 41''$ N. $\lambda = 120° 58' 33''$ E. $h = 2.40$ m. Alluvium.

Instrument: Wiechert's static pendulum (1,000 Kgs.).

	T_0	ε	$\frac{\varepsilon}{T_0^2}$
A_N:	6.4	2.21	0.081
A_E:	6.5	3.79	0.024

No.	Date	Character	Phase	Greenwich mean time	Period	Amplitude A_N μ	Amplitude A_E μ	Δ	Remarks.
353	3	I	eP	14 51 23					
			L	51 41					
			M_E	51 52	0.5		51		
			F	55					
354	6	I	e	10 35 39					
			F	47					
355	9	I	e	3 53 43					From the Horizontal Pendulum.
			F	4 16					
356	10		eP	21 22 08					From the Vicentini.
			F	22 02					
357	12	I_v	eP	19 36 43					Northern Luzon.
			L	37 20					
			F	41					
358	13	II_v	eP	7 41 13					Northern Luzon.
			L	41 41					
			M_N	41 48	1	162			
			M_E	41 50	0.5		141		
			F	51					
359	14	I_d	eP	17 58 58					
			F	18 02					
360	17	I_v	eP	14 18 22					Benguet (W of Luzon).
			F	21					
361	18	I_d	eP	17 43 45					
			L	44 10					
			M_N	44 15	3	60			
			F	49					

International Seismological Centre From the ISC collection scanned by SISMOS

No. 43. November 19th to 30th, 1913.

Manila, P. I.

Seismological Bulletin of the Observatory.

$\varphi = 14°\,34'\,41''$ N. $\lambda = 120°\,58'\,33''$ E. $h = 2.40$ m. Alluvium.

Instrument: Wiechert's static pendulum (1,000 Kgs.)

	T.	ε	$\frac{\varepsilon}{T_0^2}$
A_N:	6.4	2.21	0.081
A_E:	6.5	3.79	0.024

No.	Date.	Character	Phase	Greenwich mean time	Period	Amplitude A_N μ	Amplitude A_E μ	Δ	Remarks.
362	19	II_r	eP	3 24 26					
	〃		S	27 22					
			L	30 28					
			M_E	33 52	12-13		105		
			F	4 16					
363	23	I	eP	23 25 54					
			L	26 27					
			F	30					
364	26	II_r	eP	18 57 00					
			S	58 32					Felt at Guiuan (SE of Samar).
			L	59 35					
			M_N	19 01 27	6-7	897			
			M_E	02 35	6-7		115		
			F	55					
365	30	I_d	eP	18 40 18					
			L	40 38					
			F	42					

M. Saderra M.

International Seismological Centre From the ISC collection scanned by SISMOS

No. 44. December 1st to 31st, 1913.

Manila, P. I.

Seismological Bulletin of the Observatory.

$\varphi = 14°34'41"$ N. $\lambda = 120°58'33"$ E. $h = 2.40$ m. Alluvium.

Instrument: Wiechert's static pendulum (1,000 Kgs.)

	T_0	ε	$\frac{\varepsilon}{T_0^2}$
A_N:	6.4	2.21	0.081
A_E:	6.5	3.79	0.024

No.	Date	Character	Phase	Greenwich mean time	Period	Amplitude A_N μ	Amplitude A_E μ	Δ	Remarks.
366	1	I_v	eP	23 12 14					
			L	14 48					
			M_E	14 51	0.5		59		
			F	19					
367	3	I_v	eP	8 05 30					
			eS	06 19					
			eL	08 54					
			M_E	12 26	8		18		
			F	36					
368	7	I_v	eP	12 03 02					
			L	03 20					
			M_E	03 29	1		67		
			F	08					
369	21	II_r	eP	15 42 33					From the Horizontal Pendulums. From 15th to end of this month the Wiechert seismograph was being transferred to another locality.
			eS	46 23					
			eL	49 07					
			M_E	51 58	10		1.200		
			M_N	52 07	10	1.667			
			F	16 55					
370	21	I	e	17 08 50					From the Horizontal Pendulums.
	//		M_E	15 48	14		27		
			M_N	17 22	13	40			
			F	43					
371	30	I_v	eP	3 21 18					From the Vicentini.
			L	21 31					
			M_E	21 38	0.5		235		
			M_N	22 06	0.5	150			
			F	27					

International Seismological Centre From the ISC collection scanned by SISMOS

International Seismological Centre

SEISMOLOGICAL BULLETIN FOR APRIL, 1913.

By Rev. MIGUEL SADERRA MASÓ, S. J.,

Assistant Director of the Weather Bureau.

EARTHQUAKES FELT IN THE PHILIPPINES.[1]

17, 12h 32m 02s* [17, 20h 32m 02s]. **Central and E Mindanao.** Earthquake felt in the Provinces of Misamis, Lanao, Cotabato, Davao, Agusan, the southern part of Surigao and along the eastern coast. The meizoseismic area, within which the intensity was greater than VII, included part of the coast and the interior between parallels 7.5° and 8.5°. The isoseismal V included Davao, the Agusan Valley, and the southern part of Surigao. The origin of the earthquake must, therefore, be placed in the Pacific Ocean close to the coast of Mindanao and on the western side of the great deep sounded by the "Planet." This earthquake was recorded on all the seismographs of the Far East and on many in Europe.

GREAT SEISMIC PERIOD IN THE NE OF MINDANAO.

18, 13h 15m 18s* [18, 21h 15m 18s]. Earthquake of intensity VII–VIII in the northern part of the Agusan Valley and in the center and S of the Province of Surigao; it was also perceptible with less intensity as far south as Davao and as far as Cotabato and Misamis in the SW and W. This earthquake was the beginning of a seismic period that caused great consternation to the people of the district and made them fear some tremendous catastrophe. From the 18th to the 30th of April the shocks were almost innumerable daily, many of them being almost as intense as the one on the 18th. In the report received from the station at Surigao there were 63 between III and VII of the scale and in Butuan 101. It must be noted that in both stations the shocks of less intensity were much more numerous. The towns on the eastern shore of the Bay of Butuan as far as Jabonga to the S of Mainit Lake experienced two weeks of almost constant earthquakes, and according to letters received, the same can be said of the towns on the Pacific coast farther south. Nevertheless there were not, as far as we can learn, any great damage done or lives lost, as the intensity of these earthquakes was less than number VIII. Below is a summary of the lists of earthquakes received in the reports from Surigao, Butuan, and Tandag. The list of this latter place begins on the 24th on account of the absence of the reporter. The arabic number expresses the number of earthquakes and the roman number the intensity, for example 2III means two earthquakes of intensity III.

[1] The intensity of earthquakes is given in the notation known as the Rossi-Forel scale. The time is that indicated by the seismographs of the Central Observatory whenever the disturbance has been registered by them. This fact is denoted by an asterisk (*). Otherwise the time is that noted by the observer who sent the report. All time indications are in Greenwhich mean time (Midnight=0h), insular time being added in brackets for the convenience of Philippine readers.

International Seismological Centre

Day.	Surigao.	Butuan.	Tandag.
18	1VII	1VII–VIII, 1IV	1VII–VIII, many of III.
19	1VI, 4V, 1III	1VI, 4V, 2III	
20	3III	3III	
21	1IV	1IV, 2III	
22	0	1III	
23	0	0	
24	2VI, 1V, 5IV, 17III	1VII–VIII, 4V, 8IV, 15III	1VII–VIII, 27III–VI.
25	4III	2IV, 8III	12III–IV.
26	4V, 3IV, 6III	4V, 8IV, 11III	6VI, many III–V.
27	2IV	2V, 4IV, 5III	1VIII, 6III–V.
28	1IV, 2III	2IV,4III	2VI, 3III–V.
29	2IV, 3III	2V, 2IV, 3III	1VIII, 2VI, 2III.
30	0	2III	2III.

The epicenter of these earthquakes appears to have been close to the eastern coasts of the island, more to the north than that of the 17th. The preceding lists seem to show that Tandag was nearer to the seat of origin than the other two stations. Moreover, the first earthquake at 13^h 15^m 18^s of the 18th was in Kantilan, a little farther N, of much greater intensity, in that it threw down heavy statues and damaged the walls of the church, none of which things happened in Tandag nor in Butuan and Surigao. It was also stated above that, according to a letter from Tandag, the earthquakes were also felt with the same intensity and frequency in the towns along the coast to the south, at least as far as Hinatuan, which is close to parallel 8°. Consequently there is good foundation for placing the epicenter in the Pacific at some distance from the coast in about parallel 9.5°. In this supposition Kantilan and Tandag were some 107 kilometers distant from the epicenter to the WSW, Surigao 167 kilometers to the WNW, and Butuan 161 kilometers to the SW.

Some of the principal shocks were also felt in the stations in Leyte, more than 250 kilometers distant to the NW. The seismographs in the Manila Observatory registered 32 of the more intense earthquakes; the instruments in Taihoku, 14; Zikawei, 18; and those in Osaka, 13. The principal waves of some of the shocks also appear to have been registered in Europe. In the Seismiche Aufzeichnungen of Aachen, Germany, for April, we find 11 disturbances which correspond to several of the principal shocks registered in Manila.

Conclusion.—It is very probable that both the seismic period of April 18–30 as well as the earthquake of the 17th were intimately related to the great "Philippine deep." Last month, in speaking of the earthquakes of Sangir, Siao, and Talaut, the probability of the relation was mentioned. And it certainly appears very significant that in the short space of a month there should have been three series of earthquakes close to the western edge of this deep, all within a length of a trifle more than 550 kilometers, so that it seem imperative that there should be some relation between them and some fracture or gigantic slide on the steep western slope of the "deep."

17, 21^h 48^m 53^s* [18, 5^h 48^m 53^s]. **W of Luzon.** Oscillatory earthquake, of intensity III and direction WSW–ENE, which was felt in the stations of Cape Bolinao and Baguio. Its origin was very probably close to the NE coast of the Lingayen Gulf.

18, 18^h 48^m 42^s* [19, 2^h 48^m 42^s]. **NE of Luzon.** Earthquake of intensity IV–V and direction N–S, felt throughout the province of Cagayan. Its epicenter appears to have been close to the extreme NE of the Island of Luzon. It was very weakly registered in Taihoku (Formosa).

22, 20^h 52^m [23, 4^h 52^m]. **Ormoc (W of Leyte).** Oscillatory earthquake of intensity IV–V, direction W–E, and of 10 seconds' duration. Its epicenter was in the Bay of Ormoc toward the WSW, where there exists a hypocenter of slight depth.

International Seismological Centre

RECORDS OF THE MICROSEISMOGRAPH.

[Time: Mean Greenwich. Midnight=0h. Instrument: Wiechert seismograph; 1,000 kilograms. A_N: T_o=6.2, ϵ=2.21, $\frac{r}{T_o^2}$=0.055; A_E: T_o=6.4, ϵ=2.64, $\frac{r}{T_o^2}$=0.034. Alluvium. 2.40 meters above sea level.]

No.	Date.	Character.	Phase.	Hour.	Period.	Amplitude. A_N μ	Amplitude. A_E μ	Remarks.
				h. m. s.				
102	2-3	I_r	e	23 57 54				
			L	0 01 23				
			F	12				
103	4	I_v	eP	13 37 00				Southwestern Formosa.
			L	39 30				
			F	52				
104	7	I_r	eP	13 53 14				
			S	57 42				
			L	14 02 17				
			M_N	04 52	7	11		
			F	45				
105	7	I_r	e	17 06				
			F	31				
106	8	I_r	eP	2 26 28				
			M_N	34 50	11	12		
			F	53				
107	9	I_d	eP	2 59 41				
			F	3 02				
108	9	I_r	eP	18 11 47				
			L	15 27				
			M_E	17 20	6		15	
			F	47				
109	10	II_v	eP	15 31 42				
			L	32 00				
			M_N	32 18	2-3	342		
			M_E	32 34	3-4		450	
			F	46				
110	10-11	I_r	eP	23 11 00				
			L	14 35				
			M_N	16 00	11	25		
			M_E	18 22	9-10		48	
			F	0 22				
111	11	I	e	9 32 37				
			F	58				
112	11	I_r	eP	14 55 00				
			L	58 22				
			M_N	15 01 49	11-12	16		
			M_E	02 20	8-9		52	
			F	16 01				
113	13	I_r	e	6 45 00				
			M_E	51 15	11		40	
			F	7 31				
114	14	I_v	eP	7 50 36				Southern Formosa.
			L	52 38				
			M_N	53 07	8	88		
			M_E	54 49	9		123	
			F	9 18				
115	17	I_d	eP	12 01 00				
			F	03				
116	17	I_v	eP	12 32 02				Central and E of Mindanao.
			L	33 52				
			M_N	35 46	6	219		
			F	13 42				
117	17	I_d	eP	14 50 09				
			F	53				
118	17	I_v	eP	21 48 53				W of Luzon.
			F	52				
119	18	II_v	eP	13 15 18				NE of Mindanao.
			L	16 53				
			M_N	18 00	5	401		
			M_E	18 32	6-7		575	
			F	14 50				
120	18	II_v	eP	18 48 42				NE of Luzon.
			L	49 24				
			M_N	50 14	3-4	175		
			F	19 03				

International Seismological Centre

Records of the microseismograph—Continued.

No.	Date.	Character.	Phase.	Hour.	Period.	Amplitude. A_N μ	Amplitude. A_E μ	Remarks.
121	18	IIIv	eP	h. m. s. 19 04 25				NE of Mindanao.
			L	05 50				
			M_N	07 23	14-15	1,296		
			M_E	07 36	9		1,254	
			F	20 35				
122	19	Ir	e	22 07 00				
			F	22				
123	20	Iv	eP	3 39 00				NE of Mindanao.
			F	55				
124	20	Ir	e	10 15				
			F	25				
125	20	Id	eP	11 12 22				
			F	16				
126	20	Id	iP	16 58 55				
			F	17 01				
127	21	Iv	eP	12 33 22				NE of Mindanao. End overtaken by following earthquake.
			L	35 16				
			M_N	37 19	11	26		
			M_E	38 31	10		37	
128	21	Ir	e	13 02 48				
			L	05 18				
			M_N	06 47	10-11	24		
			M_E	08 00	< 9		39	
			F	55				
129	23	I	eP	12 59 42				
			L	13 00 40				
			F	18				
130	24	Ir	e	0 55 28				
			L	57 19				
			F	1 32				
131	24	Iv	eP	9 24 10				NE of Mindanao.
			F	indefinite				
132	24	IIIv	eP	10 17 09				NE of Mindanao.
			L	18 40				
			F	12 15				
133	24	IIv	eP	12 17 26				NE of Mindanao.
			L	19 01				
			F	14 10				
134	24	Iv	eP	14 30 44				NE of Mindanao.
			F	42				
135	24	I	e	18 24 18				
			F	41				
136	24	Iv	eP	20 09 00				NE of Mindanao.
			F	25				
137	24	I	e	22 07 53				
			F	29				
138	24-25	Iv	eP	23 41 20				NE of Mindanao. End overtaken by following earthquake.
139	25	Iv	eP	0 43 30				NE of Mindanao.
			F	1 49				
140	25	Iv	eP	4 33 00				NE of Mindanao.
			F	5 12				
141	25	Iv	e	6 39				NE of Mindanao.
			F	7 09				
142	25	Iv	e	11 50				NE of Mindanao.
			F	12 02				
143	25	IIIv	eP	17 58 32				NE of Mindanao. Maximum and end not recorded owing to the amplitude of the shock throwing the pens off the record.
			L	18 00 47				
144	25	Iv	eP	21 02 12				NE of Mindanao. From the horizontal pendulums.
			F	37				
145	25	Iv	eP	22 52 23				NE of Mindanao.
			F	23 12				

International Seismological Centre

Records of the microseismograph—Continued.

No.	Date.	Character.	Phase.	Hour.	Period.	Amplitude. A_N μ	Amplitude. A_E μ	Remarks.
146	26	Iv	eP	h. m. s. 0 19 48				NE of Mindanao.
			F	44				
147	26	Iv	eP	3 49 46				NE of Mindanao.
			F	4 04				
148	26	IIv	eP	4 08 10				NE of Mindanao. End overtaken by following earthquake.
149	26	IIIv	eP	4 23 18				NE of Mindanao.
			F	6 19				
150	26	Iv	eP	9 55 02				NE of Mindanao.
			F	10 11				
151	26	Iv	eP	10 41 38				NE of Mindanao.
			F	58				
152	26	Iv	eP	11 30 03				NE of Mindanao.
			F	51				
153	26	Iv	eP	18 53 46				NE of Mindanao.
			F	19 11				
154	27	Iv	eP	7 59 22				NE of Mindanao.
			F	8 11				
155	27	IIv	eP	8 14 31				NE of Mindanao.
			F	9 49				
156	27	Iv	eP	11 22 00				NE of Mindanao.
			F	35				
157	27	I	e	13 01 10				
			F	22				
158	28	IIv	eP	3 31 24				NE of Mindanao.
			F	4 42				
159	28	Iv	eP	8 00 22				NE of Mindanao.
			F	19				
160	28	IIIv	eP	18 41 18				NE of Mindanao.
			F	20 16				
161	29	IIv	eP	3 10 20				NE of Mindanao.
			F	4 37				
162	30	I	e	11 45 00				
			F	12 34				

International Seismological Centre

TEMBLORES DE TIERRA SENTIDOS EN FILIPINAS.[1]

17, 12h 32m 02s* [17, 20h 32m 02s]. **Centro y E de Mindanao.** Temblor de tierra sentido en las Provincias de Misamis, Lanao, Cotabato, Davao, Agusan, parte S de Surigao y en las costas orientales. El área meizoséismica donde su intensidad debió pasar de VII, comprendía parte de la costa y del interior, entre los paralelos 7.5° y 8.5° N. Así se desprende de la nota recibida de Hinatuan y de Lianga. La isoseismal V encerraba Davao, el Valle del Agusan y parte S de Surigao. Su origen por consiguiente debe colocarse cerca de la costa del Mar Pacífico en el lado occidental de la fosa sondada por el "Planet." Registráronlo todos los seismógrafos del Extremo Oriente y aún muchos de Europa.

GRAN PERÍODO SÉISMICO EN EL NE DE MINDANAO.

18, 13h 15m 18s* [18, 21h 15m 18s]. Temblor de tierra de intensidad VII–VIII en la parte N del Valle del Agusan y en el centro y S de la Provincia de Surigao: fué además perceptible con menor intensidad hasta Davao por el S y hasta Cotabato y Misamis por el SW y W. Con este terremoto principió un período séismico que puso en gran consternación y temor de alguna catástrofe a todos los habitantes de la expresada región. Desde el 18 hasta el 30 de Abril fueron sin número los temblores de tierra que a diario se repetían y muchos de ellos con poca menos intensidad que el precedente del día 18. En el *report* de la estación de Surigao figuran 63 temblores comprendidos entre los grados de intensidad III y VII, y en el de Butuan 101. En ambas estaciones se hace notar que los choques de menor intensidad fueron mucho más numerosos. De los pueblos situados en la costa oriental de la bahía de Butuan y del de Jabonga, al S del lago de Mainit, consta que experimentaron dos semanas de temblores de tierra; en semejantes términos se expresan cartas recibidas de otros pueblos de la costa del Pacífico situados más al S. Sin embargo no hubo, que sepamos, ruinas de consideración ni desgracias, por haberse mantenido la intensidad de los terremotos dentro del Grado VII. A continuación ponemos un resumen de las listas recibidas de Surigao, Butuan y Tandag; esta última comienza el 24. La cifra arábica expresa el número de temblores de la intensidad indicada por la cifra romana que le sigue, así por ejemplo, 2III indica dos temblores de intensidad III.

Día.	Surigao.	Butuan.	Tandag.
18	1VII	1VII–VIII, 1IV	1VII–VIII, muchos de III.
19	1VI, 4V, 1III	1VI, 4V, 2III	
20	3III	3III	
21	1IV	1IV, 2III	
22	0	1III	
23	0	0	
24	2VI, 1V, 5IV, 17III	1VII–VIII, 4V, 8IV, 15III	1VII–VIII, 27III–VI.
25	4III	2IV, 8III	12III–IV.
26	4V, 3IV, 6III	4V, 8IV, 11III	6VI, muchos de III–V.
27	2IV	2V, 4IV, 5III	1VIII, 6III–V.
28	1IV, 2III	2IV, 4III	2VI, 3III–V.
29	2IV, 3III	2V, 2IV, 3III	1VIII, 2VI, 2III.
30	0	2III	2III.

El epicentro de estos terremotos parece se hallaba también cerca de las costas orientales de la isla más al N que el del 17. Las precedentes listas de temblores parecen demos-

[1] La intensidad de los terremotos se indica conforme a la conocida escala de De Rossi-Forel. Cuanto a la hora de su ocurrencia, adoptamos la indicada por los seismógrafos de este Observatorio siempre que los hayan registrado, distinguiéndola por medio de un asterisco (*). En caso contrario copiamos la apuntada por los observadores que nos envían las notas. Todas las indicaciones del tiempo se refieren al tiempo medio de Greenwich (medianoche=0h). Para conveniencia de los lectores de Filipinas se añade también el tiempo insular.

International Seismological Centre

trar que Tandag estaba más cerca del origen que las otras dos estaciones. Además el primer terremoto del 18 a 13h 15m 18s tuvo también en Kantilan mucha mayor intensidad que en Butuan y Surigao puesto que derribó estatuas pesadas y causó desperfectos en algunas paredes delgadas de la iglesia, no habiendo sucedido nada semejante en Butuan, ni mucho menos en Surigao. Se ha dicho también más arriba que según una carta de Tandag los terremotos se sintieron con la misma intensidad y frecuencia pero sin causar desperfectos a lo largo de la costa hacia el S, a lo menos hasta Hinatuan que está hacia el paralelo 8° N. No carece de fundamento el colocar el epicentro en el Pacífico algo lejos de las costas correspondientes al paralelo 9°.5 N. En este supuesto Tandag y Kantilan se hallaban a 107 kilómetros distantes hacia el WSW, Surigao 167 kilómetros al WNW y Butuan 164 kilómetros al SW.

Algunos de los principales temblores fueron perceptibles también en las estaciones de Leyte distantes más de 250 kilómetros hacia el NW. Los seismógrafos del Observatorio de Manila registraron 32 de los más intensos. Los de Taihoku 14, Zikawei 18 y Osaka 13. También parece haberse registrado en Europa las ondas principales de algunos. En el Seismiche Aufzeichnungen de Aachen, de Abril, encontramos 11 perturbaciones que corresponden a varias de las principales registradas por los aparatos de Manila.

Conclusión.—Parece muy probable que tanto los terremotos del período séismico comprendido entre el 18 y el 30 de Abril como el terremoto del día 17 estuvieron íntimamente relacionados con la gran "Fosa de Filipinas." Ya el mes precedente al tratar del terremoto de Sangir, Siao y Talaut se indicó la probabilidad de que estuviese relacionado con la mencionada Fosa. De todos modos no deja de ser un hecho muy significativo que en el espacio de un mes se hayan originado tres series de terremotos cerca del borde W de esta gran Fosa, en una longitud de poco más de 550 kilómetros. Por manera que es casi imposible no relacionarlos entre sí y con alguna rotura o con gigantescos derrumbamientos ocurridos en su escarpada pendiente occidental.

17, 21h 48m 53s* [18, 5h 48m 53s]. **W de Luzón.** Temblor oscilatorio, dirección WSW–ENE, intensidad III, sentido en las estaciones de Cabo Bolinao y de Baguio, su origen debía hallarse cerca de las costas NE del Golfo de Lingayen.

18, 18h 48m 42s* [19, 2h 48m 42s]. **NE de Luzón.** Temblor de tierra de intensidad IV–V y dirección N–S, sentido en toda la Provincia de Cagayán. Su epicentro parece hallarse cerca del extremo NE de la Isla de Luzón; fué débilmente registrado en Taihoku (Formosa).

22, 20h 52m [23, 4h 52m]. **Ormoc (W de Leyte).** Temblor oscilatorio, dirección W–E, intensidad IV–VI, duración 10 segundos. Su epicentro se hallaba en la bahía de Ormoc hacia el WSW, donde existe un hypocentro de poca profundidad.

International Seismological Centre

SEISMOLOGICAL BULLETIN FOR MAY, 1913.

By Rev. MIGUEL SADERRA MASÓ, S. J.,
Assistant Director of the Weather Bureau.

EARTHQUAKES FELT IN THE PHILIPPINES.[1]

1, 4h 20m [1, 12h 20m]. **Maasin (SW of Leyte).** Oscillatory earthquake of intensity II–III, duration 3 seconds.

2, 11h 45m [2, 19h 45m]. **NE of Mindanao.** Earthquake of intensity III–IV in the whole of the Surigao peninsula. This and the other earthquakes felt in this region during the month of May may be considered as repetitions of the April seismic period, unless different places of origin are assigned.

3, 5h 56m 10s* [3, 13h 56m 10s]. **NW of Luzon.** Earthquake of intensity IV, felt in the Provinces of Ilocos Sur, Ilocos Norte, Union, and slightly in the Mountain Province. Its origin was close to the coast of Ilocos Sur.

3, 23h 35m [4, 7h 35m]. **NE of Mindanao.** Earthquake of intensity IV–V. There was a repetition of less intensity two hours afterwards.

4, 21h 10m [5, 5h 10m]. **Nueva Caceres (SE of Luzon).** Earthquake of intensity II–III.

6, 9h 28m 54s* [6, 17h 28m 54s]. **W of Luzon.** Earthquake felt in the Province of Pangasinan, and in the southern part of La Union and Benguet; its intensity did not pass III–IV and its duration was scarcely 2 seconds. The epicenter appears to be in the NE part of the Lingayen Gulf.

7, 0h 03m 29s* [7, 8h 03m 29s]. **NE of Mindanao.** Earthquake of intensity V–VI. There were three repetitions of less intensity in the next 50 minutes.

7, 20h 04m 20s* [8, 4h 04m 20s]. **NE of Mindanao.** Earthquake of intensity V, preceded and followed by other shocks of less intensity.

8, 17h 35m 09s* [9, 1h 35m 09s]. **NE of Mindanao.** Earthquake of intensity IV–V.

14, 9h 07m 43s* [14, 17h 07m 43s]. **SW of Luzon.** Earthquake of intensity III–IV felt all along the coast of Zambales, Cavite, and Batangas; its epicenter was in the China Sea at a little more than 120 kilometers to the WSW of Manila.

16, 12h 00m 32s* [16, 20h 00m 32s]. **Vigan (NW of Luzon).** Oscillatory and subsultory earthquake, intensity IV, duration 3 seconds. Its origin seems to have been in the same place as the one on the 3d, viz, in the sea at a short distance from the coast of Ilocos Sur.

17, 10h 28m 07s* [17, 18h 28m 07s]. **NE of Mindanao.** Earthquake of intensity V–VI; felt throughout the Surigao peninsula and the northern part of the Agusan Valley. It was repeated with less intensity at 13h 05m [21h 05m].

18, 20h 55m 00s* [19, 4h 55m 00s] **Butuan (N of Mindanao).** Oscillatory earthquake, direction S–N, intensity IV, duration 10 seconds.

---

[1] The intensity of earthquakes is given in the notation known as the Rossi-Forel scale. The time is that indicated by the seismographs at the Central Observatory whenever the disturbance was registered by them. This fact is denoted by an asterisk (*). Otherwise the time is that noted by the observer who sent the report. All time indications, are in Greenwich mean time (Midnight=0h), insular time being added in brackets for the convenience of the Philippine readers.

International Seismological Centre

20, 16h 45m* [21, 0h 45m]. N of Luzon. Oscillatory earthquake, direction N–S, intensity III; felt in the northern part of Ilocos Norte, Cagayan, and the Mountain Province.

29, 13h 30m 11s* [29, 21h 30m 11s]. N of Luzon. Earthquake of intensity VI–VII, felt principally in the Provinces of Ilocos Norte and Sur and in the northern part of the Mountain Province and of Cagayan. The meizoseismic area included, according to the data at our disposal, all the Province of Ilocos Norte, the northern part of the Mountain Province, and the NW of Cagayan. The loud subterranean noises were very noticeable in both Ilocos Norte and Sur and they appeared to come from the E before the first perceptible shocks. The duration of the earthquake was not less than 30 seconds in any part of the area. Judging from the different intensities in Ilocos and Cagayan it would appear that the epicenter must be placed within the Island of Luzon, near the central Cordillera, not far from parallel 18° N, which is a region inhabited by the non-Christian tribes, whence it is impossible to obtain data. It is not very probable however that the intensity was much greater there than in the neighboring Provinces of Ilocos and Cagayan, and if it were much greater its area must have been very reduced, for it was not perceptible farther south than 170 kilometers. The earthquake was recorded by the seismographs not only of the Philippines but also by those of the Far East. At 20h 25m of the 29th [30, 4h 25m] there was a repetition of intensity III–IV perceptible only within 70 kilometers of the epicenter.

Records of the Microseismograph.

[Time: Mean Greenwich. Midnight=0h. Instrument: Wiechert seismograph; 1,000 kilograms. A_N: T_o=6.2, ϵ=2.21, $\frac{r}{T_o^2}$=0.055; A_E: T_o=6.4, ϵ=2.64, $\frac{r}{T_o^2}$=0.054. Alluvium. 2.40 meters above sea level.]

No.	Date.	Character.	Phase.	Hour.	Period.	Amplitude.		Remarks.
						A_N	A_E	
				h. m. s.				
163	1	I	e	13 45 00				
			M_E	53 22	9-9		15	
			F	14 14				
164	2	Id	eP	14 09 30				
			F	12				
165	3	Iv	eP	5 56 10				NW of Luzon.
			L	56 47				
			M_N	57 35	5	158		
			M_E	57 39	5		225	
			F	6 09				
166	5-6	I	e	23 50				
			F	0 35				
167	6	I	e	1 31				
			F	59				
168	6	I	e	6 25 16				
			F	55				
169	6	IIv	eP	9 28 54				W of Luzon.
			L	29 19				
			M_N	29 24	0.5	428		
			M_E	29 24	1		380	
			F	40				
170	6	I	e	11 23 30				
			L	28 31				
			F	12 01				
171	6	I	e	15 07				
			L	11 28				
			M_E	14 46	11-12		12	
			F	53				
172	6-7	IIr	e	23 54 02				End overtaken by following earthquake.

Records of the microseismograph—Continued.

No.	Date.	Character.	Phase.	Hour.	Period.	Amplitude. A_N μ	Amplitude. A_E μ	Remarks.
				h. m. s.				
173	7	Iv	eP	0 03 29	.....	.....	.....	NE of Mindanao.
			M_E	04 38	7	.....	237	
			M_N	04 49	11	175	.....	
			F	1 05	.....	.....	.....	
174	7	Iv	eP	20 04 27	.....	.....	.....	NE of Mindanao.
			F	13	.....	.....	.....	
175	7	I	eP	20 50 01	.....	.....	.....	
			L	52 35	.....	.....	.....	
			M_N	53 07	13	30	.....	
			M_E	53 56	8	.....	27	
			F	21 28	.....	.....	.....	
176	8	I	eP	5 38 40	.....	.....	.....	
			L	39 54	.....	.....	.....	
			M_E	41 25	13	.....	28	
			F	58	.....	.....	.....	
177	8	Id	eP	14 54 02	.....	.....	.....	
			L	54 12	.....	.....	.....	
			F	57	.....	.....	.....	
178	8	Iv	eP	17 35 09	.....	.....	.....	NE of Mindanao.
			L	37 41	.....	.....	.....	
			M_N	38 06	9	20	.....	
			F	18 02	.....	.....	.....	
179	8	I	e	18 46 22	.....	.....	.....	
			F	19 29	.....	.....	.....	
180	8	I	e	19 33	.....	.....	.....	
			F	20 02	.....	.....	.....	
181	8-9	I	e	23 50	.....	.....	.....	
			F	0 10	.....	.....	.....	
182	9	I	e	14 05	.....	.....	.....	
			F	25	.....	.....	.....	
183	9	Iv	eP	16 30 26	.....	.....	.....	
			L	34 45	.....	.....	.....	
			F	17 13	.....	.....	.....	
184	9	I	e	21 31	.....	.....	.....	
			F	22 24	.....	.....	.....	
185	10	Id	eP	10 40 43	.....	.....	.....	
			L	40 51	.....	.....	.....	
			F	44	.....	.....	.....	
186	12	I	e	6 43 08	.....	.....	.....	
			L	44 56	.....	.....	.....	
			M_E	46 17	11	.....	32	
			F	7 03	.....	.....	.....	
187	13	Id	eP	23 05 47	.....	.....	.....	
			L	06 07	.....	.....	.....	
			M_E	06 11	1	.....	100	
			F	10	.....	.....	.....	
188	14	IIv	eP	9 07 43	.....	.....	.....	SW of Luzon.
			L	08 04	.....	.....	.....	
			M_E	08 07	1-2	.....	1,762	
			F	28	.....	.....	.....	
189	15	Id	eP	23 51 03	.....	.....	.....	
			F	53	.....	.....	.....	
190	16	Iv	eP	12 00 32	.....	.....	.....	Vigan (NW of Luzon).
			L	01 11	.....	.....	.....	
			F	05	.....	.....	.....	
191	16	Id	eP	0 27 00	.....	.....	.....	
			F	30	.....	.....	.....	
192	17	Iv	eP	10 28 07	.....	.....	.....	NE of Mindanao.
			S	30 32	.....	.....	.....	
			L	33 24	.....	.....	.....	
			M_E	34 33	8-9	.....	25	
			F	11 14	.....	.....	.....	

International Seismological Centre

Records of the microseismograph—Continued.

No.	Date.	Character.	Phase.	Hour.	Period.	Amplitude. A_N μ	Amplitude. A_E μ	Remarks.
				h. m. s.				
193	17	I_v	eP	22 23 12				
			L	23 40				
			M_N	23 55	1	38		
			F	29				
194	18	II_r	eP	2 14 26				
			F	3 07				
195	18	I_v	eP	20 55 00				Butuan (N of Mindanao).
			L	57 19				
			M_E	59 29	8		17	
			F	21 19				
196	19	I	e	11 54				
			F	12 16				
197	20	I_r	eP	3 53 51				
			S	55 45				
			L	57 50				
			M_E	4 00 36	11		63	
			F	30				
198	20	I	e	10 30				
			F	58				
199	20	I_v	eP	16 45 00				N of Luzon.
			F	56				
200	21	I	e	13 55				
			F	14 40				
201	25	I	eP	10 22 58				
			eS	24 35				
			eL	27 11				
			M_N	28 08	8	11		
			M_E	28 27	6–7		15	
			F	54				
202	29	I	e	10 18 34				
			F	39				
203	29	III_r	eP	13 30 11				N of Luzon. Maximum and end not recorded owing to the amplitude of the shock throwing the pens off the record.
			L	30 59				
204	30	II_r	eP	11 54 30				
			S	12 00 32				
			L	06 12				
			M_{E1}	07 28	21–22		295	
			M_{N1}	07 48	14–15	189		
			M_{N2}	14 18	13–14	125		
			M_{E2}	15 47	12–13		107	
			F	14 03				

International Seismological Centre

TEMBLORES DE TIERRA SENTIDOS EN FILIPINAS.[1]

1, 4h 20m [1, 12h 20m]. **Maasin** (SW de Leyte). Temblor oscilatorio de intensidad II–III, duración 3s.

2, 11h 45m [2, 19h 45m]. **NE de Mindanao.** Temblor de tierra de intensidad III–IV en toda la península de Surigao. Éste y todos los demás sentidos en la misma región durante el mes de Mayo pueden considerarse como repeticiones correspondientes al período séismico de Abril, si no se les señala diferente origen.

3, 5h 56m 10s* [3, 13h 56m 10s]. **NW de Luzón.** Temblor de tierra de intensidad IV sentido en las Provincias de Ilocos Sur, Ilocos Norte, Unión y algo en la Provincia Montañosa. Su origen se hallaba cerca de las costas de Ilocos Sur.

3, 23h 35m [4, 7h 35m]. **NE de Mindanao.** Temblor de tierra de intensidad IV–V. Repitió con menos intensidad dos horas después.

4, 21h 10m [5, 5h 10m]. **Nueva Cáceres** (SE de Luzón). Temblor de tierra de intensidad II–III.

6, 9h 28m 54s* [6, 17h 28m 54s]. **W de Luzón.** Temblor de tierra sentido en la Provincia de Pangasinán, y en la parte meridional de la Unión y Benguet: su intensidad no pasó sin embargo del grado III–IV y su duración apenas llegó a 2s. El epicentro parece se hallaba en la parte NE del Golfo de Lingayén.

7, 0h 03m 29s* [7, 8h 03m 29s]. **NE de Mindanao.** Temblor de tierra de intensidad V–VI. Repitió tres veces con menor intensidad en el espacio de 50m.

7, 20h 04m 20s* [8, 4h 04m 20s]. **NE de Mindanao.** Temblor de tierra de intensidad V, precedido y seguido de otras sacudidas de menos intensidad.

8, 17h 35m 09s* [9, 1h 35m 09s]. **NE de Mindanao.** Temblor de tierra de intensidad IV–V.

14, 9h 07m 43s* [14, 17h 07m 43s]. **SW de Luzón.** Temblor de tierra de intensidad III–IV sentido a lo largo de las costas de Zambales, Cavite y Batangas: su epicentro se hallaba en el Mar de la China a poco más de 120 kilómetros al WSW de Manila.

16, 12h 00m 32s* [16, 20h 00m 32s]. **Vigan** (NW de Luzón). Temblor oscilatorio y susultorio, intensidad IV, duración 3s. Su origen parece ser el mismo que el del día 3, situado en el mar a poca distancia de las costas de Ilocos Sur.

17, 10h 28m 07s* [17, 18h 28m 07s]. **NE de Mindanao.** Temblor de tierra de intensidad V–VI sentido en toda la península de Surigao y parte N del Valle del Agusan. Repitió con menos intensidad a 13h 05m [21h 05m].

18, 20h 55m 00s* [19, 4h 55m 00s*]. **Butuan** (N de Mindanao). Temblor oscilatorio, dirección S–N, intensidad IV, duración 10s.

20, 16h 45m* [21, 0h 45m]. **NE de Luzón.** Temblor oscilatorio, dirección N–S, intensidad III: sentido en la parte norte de Ilocos Norte, Cagayán y Provincia Montañosa.

29, 13h 30m 11s* [29, 21h 30m 11s]. **N de Luzón.** Temblor de tierra de intensidad VI–VII, sentido principalmente en las Provincias de Ilocos Norte y Sur y en la parte N de la Provincia Montañosa y de Cagayán. El área meizoséismica comprendía, según los datos de que disponemos, toda la Provincia de Ilocos Norte, la parte N de la Provincia Montañosa y NW de Cagayán. Llamó mucho la atención en ambos Ilocos el fuerte ruido subterráneo procedente al parecer de hacia el E que precedió a los primeros choques sensibles; la duración del terremoto no bajó en ninguna parte de 30s. A juzgar por las

[1] La intensidad de los terrenos se indica conforme a la conocida escala de De Rossi-Forel. Cuanto a la hora de su ocurrencia, adoptamos la indicada por los seismógrafos de este Observatorio siempre que los hayan registrado, distinguiéndola por medio de un asterisco (*). En caso contrario copiamos la apuntada por los observadores que nos envían las notas. Todas las indicaciones del tiempo se refieren al tiempo medio de Greenwhich (medianoche=0h). Para conveniencia de los lectores de Filipinas se añade también el tiempo insular.

International Seismological Centre

diferentes intensidades del fenómeno en Ilocos y en las estaciones de la Provincia de Cagayán su epicentro debe colocarse dentro de la isla, hacia la Cordillera central, no lejos del paralelo 18° N, región habitada solamente por tribus infieles de donde es imposible obtener datos. No es sin embargo probable que tuviese allí mucha mayor intensidad que la experimentada en las vecinas Provincias de Ilocos y Cagayán, y si la tuvo, debió ser en un área muy reducida, a juzgar por la distancia de sólos 170 kilómetros a que fué perceptible hacia el S. Registráronlo los seismógrafos no sólo de Filipinas sino también los del Extremo Oriente. A $20^h\ 25^m$ [30, $4^h\ 25^m$] se experimentó una repetición de intensidad III–IV perceptible tan sólo dentro de una distancia de 70 kilómetros del epicentro.

International Seismological Centre

SEISMOLOGICAL BULLETIN FOR JUNE, 1913.

By Rev. MIGUEL SADERRA MASÓ, S. J.,
Assistant Director of the Weather Bureau.

EARTHQUAKES FELT IN THE PHILIPPINES.[1]

1, $0^h\ 38^m\ 41^s$* [1, $8^h\ 38^m\ 41^s$]. **Pandorocan** (S Mindoro). Earthquake of intensity III.

1, $2^h\ 02^m$ [1, $10^h\ 02^m$]. **N Luzon.** Earthquake of intensity III, felt in the Province of Ilocos Norte and in the northern part of the Mountain and Cagayan Provinces. Its origin was in the central Cordillera.

8, $2^h\ 00^m$ [8, $10^h\ 00^m$]. **Cuyo Island.** Oscillatory earthquake, direction N–S, intensity III, duration 3^s.

8, $21^h\ 15^m$ [9, $5^h\ 15^m$]. **Butuan** (N Mindanao). Subsultory earthquake of intensity II–III and duration 2^s.

10, $22^h\ 51^m\ 20^s$* [11, $6^h\ 51^m\ 20^s$]. **Butuan** (N Mindanao). Oscillatory earthquake, direction E–W, intensity IV and duration 7^s. It is affirmed that during the previous night another slight shock was felt. The origin of these earthquakes was probably in the Pacific at a short distance from Butuan, for the slow horizontal character of the movements seem to point to this; the shocks must have been perceptible on the Surigao coast.

12, $2^h\ 16^m\ 16^s$* [12, $10^h\ 16^m\ 16^s$]. **Butuan** (N Mindanao). Oscillatory earthquake, direction ENE–WSW, intensity III–IV and duration 5^s.

13, $7^h\ 34^m$ [13, $15^h\ 34^m$]. **SE of Luzon.** Earthquake of intensity III–IV felt in the eastern part of the Province of Albay and in the Province of Sorsogon; its origin appears to have been to the north of the St. Bernardino Strait.

17, $3^h\ 02^m\ 09^s$* [17, $11^h\ 02^m\ 09^s$]. **Batangas** (S of Luzon). Oscillatory earthquake, intensity III, direction SE–NW, duration 8^s.

17, $11^h\ 13^m$ [17, $19^h\ 13^m$]. **Butuan** (N Mindanao). Earthquake of intensity II–III. There was a repetition of the same intensity at $21^h\ 25^m$ [18, $5^h\ 25^m$].

19, $6^h\ 20^m$ [19, $14^h\ 20^m$]. **Butuan** (N Mindanao). Oscillatory earthquake, direction WNW–ESE, intensity III, duration 3^s.

22, $11^h\ 26^m\ 36^s$* [22, $19^h\ 26^m\ 36^s$]. **Butuan** (N Mindanao). Oscillatory earthquake, direction E–W, intensity III–IV, duration 35^s, with two distinct series of shocks. Its origin seems have been in the Pacific.

25, $9^h\ 10^m$ [25, $17^h\ 10^m$]. **Surigao** (NE Mindanao). Oscillatory and subsultory earthquake, direction ENE–WSW, intensity IV, duration 6^s.

25, $20^h\ 20^m$ [26, $4^h\ 20^m$]. **Butuan** (N Mindanao). Oscillatory and subsultory earthquake, direction WNW–ESE, intensity III, duration 4^s.

27, $15^h\ 08^m\ 07^s$* [27, $23^h\ 08^m\ 07^s$]. **Iloilo** (SE of Panay). Earthquake of intensity III. Its origin was very probably in the interior of the island to the NW of Iloilo.

27, $18^h\ 14^m$ [28, $2^h\ 14^m$]. **Island of Cuyo.** Oscillatory earthquake, direction E–W, intensity III.

---

[1] The intensity of earthquakes is given in the notation known as the Rossi-Forel scale. The time is that indicated by the seismographs at the Central Observatory whenever the disturbance has been registered by them. This fact is denoted by an asterisk (*). Otherwise the time is that noted by the observers who sent the report. All time indications are in Greenwich mean time (Midnight=0^h), insular time being added in brackets for the convenience of Philippine readers.

International Seismological Centre

RECORDS OF THE MICROSEISMOGRAPH.

[Time: Mean Greenwich. Midnight=0h. Instrument: Wiechert seismograph: 1,000 kilograms. A_N: T_o=6.2, ϵ=2.21, $\frac{r}{T_o^2}$=0.055; A_E: T_o=6.4, ϵ=2.64, $\frac{r}{T_o^2}$=0.034. Alluvium. 2.40 meters above sea level.]

No.	Date.	Character.	Phase.	Hour.	Period.	Amplitude. A_N μ	Amplitude. A_E μ	Remarks.
205	1	Iv	eP	h. m. s. 0 38 41				Pandorocan (S of Mindoro).
			L	38 56				
			M_E	38 58	1		825	
			M_N	39 16	1-2	473		
			F	49				
206	4	IIr	eP	10 03 30				
			eS	09 27				
			eL	15 08				
			M_N	19 54	7-8	149		
			M_E	21 09	11		150	
			F	11 53				
207	6	I	e	2 47 54				
			F	3 12				
208	6	Id	eP	5 46 29				
			L	46 47				
			M_E	46 49	1		68	
			F	50				
209	6	Id	eP	20 32 03				
			L	32 14				
			M_E	32 16	1		125	
			F	35				
210	7	I	e	14 28 40				
			F	50				
211	9	Id	eP	6 57 34				
			L	57 49				
			F	7 00				
212	10	Ir	eP	22 51 20				Butuan (N of Mindanao).
			S	53 32				
			L	54 51				
			M_N	55 24	9	21		
			M_E	56 34	9		22	
			F	23 25				
213	10	Id	eP	23 39 45				
			L	40 03				
			F	43				
214	11	Ir	e	6 03 00				
			M_N	11 11	7-8	23		
			M_E	14 48	7-8		27	
			F	53				
215	12	Iv	eP	2 16 16				Butuan (N of Mindanao).
			L	18 20				
			M_E	18 47	11		45	
			M_N	19 25	8	21		
			F	33				
216	12	Id	eP	22 46 21				
			L	46 37				
			F	50				
217	14	I	e	8 55				
			F	9 31				
218	14	Iu	e	9 58				
			L	10 19				
			M_E	24 38				
			F	11 04				
219	17	Id	eP	2 59 31				End overtaken by following earthquake.
			L	59 42				
220	17	Iv	eP	3 02 09				Batangas (S of Luzon).
			L	02 18				
			M_E	03 08	4-5		30	
			F	08				
221	17	I	e	9 09 09				
			F	27				
222	18	Id	eP	8 46 28				
			F	9 03				
223	18	I	e	21 46 15				
			F	22 39				

International Seismological Centre

Records of the Microseismograph—Continued.

No.	Date.	Character.	Phase.	Hour.	Period.	Amplitude. A_N μ	Amplitude. A_E μ	Remarks.
				h. *m.* *s.*				
224	19	I	e	3 08 10	----------	--------	-------	
			F	22	----------	--------	--------	
225	19	Id	eP	20 59 14	----------	--------	--------	
			F	21 01	----------	--------	--------	
226	22	Iv	eP	11 26 36	----------	--------	--------	Butuan (N of Mindanao).
			F	41	----------	--------	--------	
227	22	Iu	e	14 00 33	----------	--------	--------	
			S	08 30	----------	--------	--------	
			L	16 18	----------	--------	--------	
			M_N	17 50	15	9	-------	
			M_E	20 25	20	--------	12	
			F	15 34	----------	--------	--------	
228	26	IIu	eP	5 09 03	----------	--------	--------	Tonga Island.
			iS	18 18	----------	--------	--------	
			eL	27 35	----------	--------	--------	
			M_N	30 52	19	70	-------	
			M_E	35 35	18–19	--------	140	
			F	6 56	----------	--------	--------	
229	27	Iv	eP	15 08 07	----------	--------	--------	Iloilo (SE of Panay).
			F	20	----------	--------	--------	

International Seismological Centre

TEMBLORES DE TIERRA SENTIDOS EN FILIPINAS.[1]

1, 0ʰ 38ᵐ 41ˢ* [1, 8ʰ 38ᵐ 41ˢ]. **Pandorocan** (S de Mindoro). Temblor de tierra de intensidad III.

1, 2ʰ 02ᵐ [1, 10ʰ 02ᵐ]. **N de Luzón.** Temblor de tierra de intensidad III, sentida en la Provincia de Ilocos Norte, y parte N de la Montañosa y Cagayan. Su origen se hallaba en la Cordillera Central.

8, 2ʰ 00ᵐ [8, 10ʰ 00ᵐ]. **Isla de Cuyo.** Temblor oscilatorio, dirección N–S, intensidad III, duración 3ˢ.

8, 21ʰ 15ᵐ [9, 5ʰ 15ᵐ]. **Butuan** (N de Mindanao). Temblor de tierra susultorio, intensidad II–III, duración 2ˢ.

10, 22ʰ 51ᵐ 20ˢ* [11, 6ʰ 51ᵐ 20ˢ]. **Butuan** (N de Mindanao). Temblor oscilatorio, dirección E–W, intensidad IV, duración 7ˢ. Durante la noche precedente, según afirmaron algunas personas, se había sentido otro temblor muy ligero. Probablemente el origen de estos temblores estaba en el Pacífico, algo distante de Butuan, según parece desprenderse del carácter lento y horizontal de los movimientos, lo cual llamó la atención del observador y de otras personas: debió ser también perceptible en las costas de Surigao.

12, 2ʰ 16ᵐ 16ˢ* [12, 10ʰ 16ᵐ 16ˢ]. **Butuan** (N de Mindanao). Temblor oscilatorio, dirección ENE–WSW, intensidad III–IV, duración 5ˢ.

13, 7ʰ 34ᵐ [13, 15ʰ 34ᵐ]. **SE. de Luzón.** Temblor de tierra de intensidad III–IV, sentido en la parte oriental de la Provincia de Albay y en la de Sorsogon; su origen parece se hallaba al N del estrecho de San Bernardino.

17, 3ʰ 02ᵐ 09ˢ* [17, 11ʰ 02ᵐ 09ˢ]. **Batangas** (S de Luzón). Temblor oscilatorio, dirección SE–NW, intensidad III, duración 8.ˢ

17, 11ʰ 13ᵐ [17, 19ʰ 13ᵐ]. **Butuan** (N de Mindanao). Temblor de tierra de intensidad II–III. Repitió con la misma intensidad a 21ʰ 25ᵐ (5ʰ 25ᵐ del día 18).

19, 6ʰ 20ᵐ [19, 14ʰ 20ᵐ]. **Butuan** (N de Mindanao). Temblor oscilatorio, dirección WNW–ESE, intensidad III, duración 3ˢ.

22, 11ʰ 26ᵐ 36ˢ* [22, 19ʰ 26ᵐ 36ˢ]. **Butuan** (N de Mindanao). Temblor oscilatorio, dirección E–W, intensidad III–IV, duración 35ˢ, con dos series distintas de oscilaciones. Su origen parece se hallaba en el Pacífico.

25, 9ʰ 10ᵐ [25, 17ʰ 10ᵐ]. **Surigao** (NE de Mindanao). Temblor oscilatorio y susultorio, dirección ENE–WSW, intensidad IV, duración 6ˢ.

25, 20ʰ 20ᵐ [26, 4ʰ 20ᵐ]. **Butuan** (N de Mindanao). Temblor oscilatorio y susultorio dirección WNW–ESE, intensidad III, duración 4ˢ.

27, 15ʰ 08ᵐ 07ˢ* [27, 23ʰ 08ᵐ 07ˢ]. **Iloílo** (SE de Panay). Temblor de tierra de intensidad III. Su origen probable se hallaba en el interior de la isla al NW de Iloílo.

27, 18ʰ 14ᵐ [28, 2ʰ 14ᵐ]. **Isla de Cuyo.** Temblor oscilatorio, dirección E–W, intensidad III.

---

[1] La intensidad de los terremotos se indica conforme a la conocida escala de Rossi-Forel. Cuanto a la hora de su ocurrencia, adoptamos la indicada por los seismógrafos de este Observatorio siempre que los hayan registrado, distinguiéndola por medio de un asterisco (*). En caso contrario copiamos la apuntada por los observadores que nos envían las notas. Todas las indicaciones del tiempo se refieren al tiempo medio de Greenwich (medianoche = 0ʰ). Para conveniencia de los lectores de Filipinas se añade también el tiempo insular.

International Seismological Centre

SEISMOLOGICAL BULLETIN FOR JULY, 1913.

By Rev. MIGUEL SADERRA MASÓ, S. J.,
Assistant Director of the Weather Bureau.

EARTHQUAKES FELT IN THE PHILIPPINES.[1]

2, 12h 36m 34s *[2, 20h 36m 34s]. **SE of Luzon.** Earthquake of intensity III–IV, felt in the N parts of the Province of Sorsogon and in the east of Albay. The epicenter was probably the same as that of the November, 1912 earthquakes.

3, 5h 00m [3, 13h 00m]. **Surigao** (NE of Mindanao). Subsultory earthquake intensity III and duration about 4 seconds.

9, 11h 50m [9, 19h 50m]. **Santo Domingo** (Batanes Islands). A single subsultory shock, accompanied by subterranean noises.

11, 10h 43m 22s *[11, 18h 43m 22s]. **Batangas** (S Luzon). Earthquake of intensity III, accompanied by subterranean noises. Its origin was in the sea to the E of Isla Verde Passage.

12, 1h 27m [12, 9h 27m]. **Santo Domingo** (Batanes Islands). Earthquake of intensity II–III, duration 2 seconds.

20, 1h 15s [20, 10h 15m]. **Yap** (Western Carolines). Oscillatory earthquake direction E–W, intensity III, duration 3 seconds. The shock was accompanied by subterranean noises which appeared to proceed from the east.

23, 12h 40m [23, 20h 40m]. **Butuan** (N Mindanao). Oscillatory earthquake direction SSW–NNE, intensity III, duration 4 seconds.

24, 10h 05m 31s *[24, 18h 05m 31s]. **Iba** (W Luzon). Oscillatory earthquake, direction SW–NE, intensity III, duration 3 seconds. Its origin was in the China Sea, some 150 kilometers to the WNW of Manila.

26, 9h 24m [26, 17h 24m]. **Aparri** (NE of Luzon). Oscillatory earthquake direction E–W, intensity III, duration 2 seconds.

27, 2h 52m [27, 10h 52m]. **Butuan** (N Mindanao). Oscillatory earthquake direction SW–NE, intensity III–IV, duration 6 seconds.

29, 7h 06m [29, 15h 06m]. **Tacloban** (NE of Leyte). Earthquake of intensity II–III, small duration.

29, 22h 06m 45s *[30, 6h 06m 45s]. **Butuan** (N of Mindanao). Earthquake of intensity IV, principal direction SE–NW, duration 10 seconds. Very probably the origin of the earthquake was in the Pacific not far from the eastern coast of Mindanao and in connection with the great Philippine Deep. It was registered by all the seismographs of the Far East, Europe, and North America.

[1] The intensity of earthquakes is given in the notation known as the Rossi-Forel scale. The time is that indicated by the seismographs at the Central Observatory whenever the disturbance has been registered by them. This fact is denoted by an asterisk (*). Otherwise the time is that noted by the observers who sent the report. All time indications are in Greenwich mean time (Midnight=0h), Insular time being added in brackets for the convenience of Philippine readers.

International Seismological Centre

RECORDS OF THE MICROSEISMOGRAPH.

[Time: Mean Greenwich. Midnight=0h. Instrument: Wiechert seismograph: 1,000 kilograms. A_N: T_o=6.2, ϵ=2.21, $\frac{r}{T_o^2}$=0.055; A_E: T_o=6.4, ϵ=2.64, $\frac{r}{T_o^2}$=0.034. Alluvium. 2.40 meters above sea level.]

No.	Date.	Character.	Phase.	Hour.	Period.	Amplitude. A_N μ	Amplitude. A_E μ	Remarks.
				h. m. s.				
230	2	I_V	eP	12 36 34				Southeastern Luzon.
			F	40				
231	6	II_r	eP	16 16 53				
			eS	20 03				
			i_N	20 54				
			eL	22 48				
			M_N	24 00	9	67		
			M_{E1}	26 10	11		112	
			M_{E2}	27 26	13		111	
			F	17 24				
232	7	I	e	9 27 14				
			F	10 00				
233	7	Id	iP	9 49 39				
			F	52				
234	7	I_r	eP	17 44 07				
			S	49 18				
			L	52 48				
			M_E	56 11	19		37	
			M_N	56 30	16	25		
			F	18 47				
235	8	I_r	eP	22 15 25				
			eS	20 06				
			eL	24 00				
			M_E	26 04	7-8		37	
			M_N	26 36	11	21		
			F	23 11				
236	11	II_V	eP	10 43 22				Batangas (S of Luzon).
			iL	43 33				
			M_N	44 37	2-3	372		
			M_E	44 38	3-4		675	
			F	58				
237	12	II_r	e	10 29 05				
			iS_E	33 40				
			eS_N	33 56				
			eL_E	37 26	7-8			
			eL_N	37 34	10			
			M_E	41 43	11		100	
			M_N	42 13	11	54		
			F	11 46				
238	13	Id	iP	4 02 53				
			F	05				
239	13	Id	eP	7 59 55				
			L	8 00 15				
			M_N	00 21	1	174		
			M_E	00 21	1		192	
			F	06				
240	14	Id	eP	4 06 14				
			L	06 23				
			M_E	06 29	1		52	
			F	10				
241	14	Id	eP	6 00 58				
			L	01 10				
			M_E	01 13	1		58	
			F	04				
242	16	Id	eP	7 56 51				
			F	59				
243	16	Id	eP	8 06 29				
			F	12				
244	18	Id	eP	15 02 35				
			L	02 47				
			M_E	02 57	0.5		120	
			F	06				
245	21	Id	eP	6 02 00				
			L	02 09				
			F	04				

International Seismological Centre

Records of the microseismograph—Continued.

No.	Date.	Character.	Phase.	Hour.	Period.	Amplitude. A_N μ	Amplitude. A_E μ	Remarks.
				h. m. s.				
246	22	I_r	eP	6 41 40				
			F	7 12				
247	23	I_d	eP	8 38 24				
			L	38 39				
			M_E	38 56	1		45	
			F	41				
248	24	I_v	eP	10 05 31				Iba (W of Luzon).
			L	05 47				
			M_N	05 58	0.5	228		
			F	10				
249	29	I_r	eP	22 06 45				E of Mindanao.
			S	10 13				
			L	12 06				
			M_N	12 48	6	158		
			F	23 03				
250	30	I_d	eP	13 11 16				
			F	14				
251	30	I_d	eP	21 00 40			s	
			F	03				

International Seismological Centre

TEMBLORES DE TIERRA SENTIDOS EN FILIPINAS.[1]

2, 12h 36m 34s *[2, 20h 36m 34s]. **SE de Luzón.** Temblor de tierra de intensidad III–IV sentido en la parte N de la Provincia de Sorsogón y E de la de Albay. El epicentro probablemente era el mismo de los terremotos de Noviembre de 1912.

3, 5h 00m [3, 13h 00m]. **Surigao** (NE de Mindanao). Temblor de tierra susultorio, intensidad III, duración unos 4 segundos.

9, 11h 50m [9, 19h 50m]. **Santo Domingo** (Islas Batanes). Temblor de tierra susultorio momentáneo, acompañado de ruido subterráneo.

11, 10h 43m 22s *[11, 18h 43m 22s]. **Batangas** (S de Luzón). Temblor de tierra de intensidad III, acompañado de ruido subterráneo. Su origen se hallaba en el mar hacia el E del paso de Isla Verde.

12, 1h 27m [12, 9h 27m]. **Santo Domingo** (Islas Batanes). Temblor de tierra de intensidad II–III, duración 2 segundos.

20, 1h 15m [20, 10h 15m]. **Yap** (Carolinas Occidentales). Temblor oscilatorio, dirección E–W, intensidad III, duración 3 segundos; acompañado de ruido subterráneo procedente al parecer del E.

23, 12h 40m [23, 20h 40m]. **Butuan** (N de Mindanao). Temblor oscilatorio, dirección SSW–NNE, intensidad III, duración 4 segundos.

24, 10h 05m 31s *[24, 18h 05m 31s]. **Iba** (W de Luzón). Temblor oscilatorio, dirección SW–NE, intensidad III, duración 3 segundos. Su origen se hallaba en el Mar de la China a unos 150 kilómetros al WNW de Manila.

26, 9h 24m [26, 17h 24m]. **Aparri** (NE de Luzón). Temblor oscilatorio, dirección E–W, intensidad III, duración 2 segundos.

27, 2h 52m [27, 10h 52m]. **Butuan** (N de Mindanao). Temblor oscilatorio, dirección SW–NE, intensidad III–IV, duración 6 segundos.

29, 7h 06m [29, 15h 06m]. **Tacloban** (NE de Leyte). Temblor de tierra de intensidad II–III, duración cortísima.

29, 22h 06m 45s *[30, 6h 06m 45s]. **Butuan** (N de Mindanao). Temblor de tierra de intensidad IV, dirección principal SE–NW, duración 10 segundos. Es muy probable que el origen de este temblor se hallaba en el Pacífico no lejos de las costas orientales de Mindanao, relacionado con la Gran Fosa. Registráronlo los seismógrafos todos del Extremo Oriente, Europa y América del Norte.

---

[1] La intensidad de los terremotos se indica conforme a la conocida escala de De Rossi-Forel. Cuanto a la hora de su ocurrencia, adoptamos la indicada por los seismógrafos de este Observatorio siempre que los hayan registrado, distinguiéndola por medio de un asterisco (*). En caso contrario copiamos la apuntada por los observadores que nos envían las notas. Todas las indicaciones del tiempo se refieren al tiempo medio de Greenwich (media-noche=0h). Para conveniencia de los lectores de Filipinas se añade también el tiempo insular.

International Seismological Centre

SEISMOLOGICAL BULLETIN FOR AUGUST, 1913.

By Rev. MIGUEL SADERRA MASO, S. J.,
Asistant Director of the Weather Bureau.

EARTHQUAKES FELT IN THE PHILIPPINES.[1]

8, 3h 48m [8, 11h 48m]. **Gubat (SE Luzon).** Oscillatory earthquake, direction N–S, intensity III.

16, 16h 40m 11s* [17, 0h 40m 11s]. **Dagupan (W Luzon).** Earthquake of intensity III. The origin of this earthquake was, according to the records of the seismographs of the Observatory, in the China Sea to the W of the Zambales coast. Probably owing to the lateness of the hour at which the earthquake took place, it was not noted in other towns, though in many of them it must have been as intense as in Dagupan.

22, 16h 03m [23, 0h 03m]. **Butuan (N Mindanao).** Oscillatory earthquake, direction NE–SW, intensity III.

26, 20h 03m [27, 4h 03m]. **Butuan (N Mindanao).** Oscillatory earthquake direction SW–NE, intensity IV–V, duration about 15 seconds.

26, 20h 20m [27, 4h 20m]. **Dumaguete (SE Negros).** Oscillatory earthquake direction ESE–WNW, intensity IV, duration 10 seconds.

28, 21h 19m 9s* [29, 5h 19m 9s]. **Batag (NE Samar).** Oscillatory earthquake direction N–S, intensity III, duration 3 seconds.

30, 4h 04m 48s* [30, 12h 04m 48s]. **SE Luzon, NW Samar, and Masbate.**—Earthquake of intensity III–IV; the epicenter was probably to the NE of the Island of Masbate.

30, 16h 30m [31, 0h 30m]. **Butuan (N Mindanao).** Oscillatory earthquake direction SE–NW, intensity III, very short duration.

30, 20h 16m [31, 4h 16m]. **Davao (SE Mindanao).** Oscillatory earthquake direction SSW–NNE, intensity IV, duration 4 seconds.[2]

[1] The intensity of earthquakes is given in the notation known as the Rossi-Forel scale. The time is that indicated by the seismographs at the Central Observatory whenever the disturbance has been registered by them. This fact is denoted by an asterisk (*). Otherwise the time is that noted by the observer who sent the report. All time indications are in Greenwich mean time (Midnight=0h), Insular time being added in brackets for the convenience of Philippine readers.

[2] The Benguet earthquakes are stated separately.

International Seismological Centre

RECORDS OF THE MICROSEISMOGRAPH.

[Time: Mean Greenwich. Midnight=0h. Instrument: Wiechert seismograph; 1,000 kilograms. A_N: T_o=6.2, ϵ=2.21, $\frac{r}{T_o^2}$=0.055; A_E: T=6.4, ϵ=2.64, $\frac{r}{T_o^2}$=0.034. Alluvium. 2.40 meters above sea level.]

No.	Date.	Character.	Phase.	Hour.	Period.	Amplitude. A_N μ	Amplitude. A_E μ	Remarks.
252	1	Ir	e	17 19 15				
			F	18 12				
253	2	Id	iP	5 43 07				
			M_E	43 14	2		75	
			M_N	43 25	5	39		
			F	50				
254	4	Ir	eP	21 19 16				
			eS	21 24				
			iL	23 32				
			M_N	24 33	4	26		
			M_E	24 55	5		20	
			F	34				
255	6	I	e	22 22 00				End overtaken by following earthquake.
256	6-7	Iu	e	22 34 22				Peru.
			S	50 41				
			L	23 22 37				
			M_{N1}	39 46	19	21		
			M_{N2}	55 44	26	21		
			M_{N3}	0 01 26	20	26		
			M_{N4}	08 30	18	28		
			F	51				
257	7	Ir	eP	14 42 23				
			L	46 37				
			M_N	46 53	13	21		
			F	15 12				
258	8	Id	eP	4 58 14				
			F	5 02				
259	9	Id	eP	9 27 55				
			F	50				
260	10	Id	eP	23 54 28				
			F	57				
261	11	Ir	e	6 30 56				
			L	35 50				
			M_{N1}	42 19	11	37		
			M_{N2}	50 53	7	79		
			F	8 09				
262	13	Ir	e	4 31 18				
			F	5 14				
263	13	I	e	8 32				
			F	43				
264	14	I	e	14 36				
			F	15 24				
265	15	I	eP	19 08 22				
			F	43				
266	16	Iv	eP	16 40 11				Near west coast of Luzon.
			L	40 28				
			M_N	40 30	0.5	233		
			M_E	40 30	0.5		250	
			F	44				
267	18	Id	eP	4 11 30				
			F	15				
268	18	I	e	4 19				
			F	5 16				
269	18	I	e	6 38				
			F	7 06				
270	19	I	e	5 08				
			F	34				
271	23	Iv	eP	2 10 44				Benguet (W of Luzon).—End overtaken by following earthquake.
			L	11 11				
			M_E	12 03	4		295	
			M_N	12 14	5	441		

International Seismological Centre

Records of the microseismograph—Continued.

No.	Date.	Character.	Phase.	Hour.	Period.	Amplitude. A_N μ	Amplitude. A_E μ	Remarks.
272	23	IIIv	eP	h. m. s. 2 15 53				Benguet (W of Luzon).—Maximum not recorded owing to the amplitude of the shock throwing the pens off the record. End overtaken by following earthquake.
			L	16 16				
273	23	Id	eP	2 41 01				
			F	45				
274	23	Iv	eP	3 12 20				Benguet (W of Luzon).
			F	17				
275	23	Iv	eP	17 58 32				Benguet (W of Luzon).
			F	18 02				
276	24	Iv	eP	1 53 08				Benguet (W of Luzon).
			F	58				
277	24	Iv	eP	2 20 01				Benguet (W of Luzon).
			L	20 23				
			M_N	20 40	0.5	74		
			F	29				
278	24	Iv	eP	4 34 22				Benguet (W of Luzon).
			F	35				
279	24	Iv	eP	6 57 07				Benguet (W of Luzon).—End overtaken following earthquake.
			L	57 36				
			M_E	58 19	3		38	
280	24	I	e	7 01				
			F	20				
281	24	Iv	eP	12 47 32				Benguet (W of Luzon).
			F	54				
282	25	Iv	eP	0 11 27				Benguet (W of Luzon).
			L	11 52				
			M_E	11 54	0.5		141	
			M_N	11 58	0.5	206		
			F	17				
283	26	Iv	eP	0 57 58				Benguet (W of Luzon).
			L	58 21				
			M_E	58 46	0.5		23	
			F	1 01				
284	27	Iv	eP	12 12 16				Benguet (W of Luzon).
			F	17				
285	27	Iv	eP	20 56 45				Benguet (W of Luzon).
			L	57 11				
			M_E	57 25	0.5		28	
			F	21 00				
286	27	Id	eP	23 41 00				
			F	43				
287	28	Iv	eP	21 19 09				Batag (NE of Samar).
			L	20 05				
			M_E	20 24	2-3		31	
			F	27				
288	29	Iv	eP	17 18 28				Benguet (W of Luzon).
			F	17				
289	29	Id	eP	20 34 00				
			F	36				
290	30	Iv	eP	4 04 48				NE coast Masbate.
			L	05 35				
			M_N	06 27	9	197		
291	31	I	e	6 18				From the Horizontal Pendulums.
			F	35				
292	31	Ir	eP	17 18 34				
			L	26 20				
			M_N	28 38	9-10	44		
			M_E	29 02	9-10		46	
			F	18 10				

International Seismological Centre

TEMBLORES DE TIERRA SENTIDOS EN FILIPINAS.[1]

8, 3h 48m [8, 11h 48m]. **Gubat** (SE de Luzón). Temblor oscilatorio, dirección N–S, intensidad III.

16, 16h 40m 11s* [17, 0h 40m 11s]. **Dagupan** (W de Luzón). Temblor de tierra de intensidad III. El origen de este temblor, según lo registrado por los seismógrafos del Observatorio, se halla en el Mar de la China al W de las costas de Zambales: lo intempestivo de la hora hizo sin duda que no se diesen cuenta de él en muchas otras poblaciones, donde debió ser igualmente perceptible que en Dagupan.

22, 16h 03m [23, 0h 03m]. **Butuán** (N de Mindanao). Temblor oscilatorio, dirección NE–SW, intensidad III.

26, 20h 03m [27, 4h 03m]. **Butuán** (N de Mindanao). Temblor oscilatorio, dirección SW–NE, intensidad IV–V, duración unos 15 segundos.

26, 20h 20m [27, 4h 20m]. **Dumaguete** (SE de Negros). Temblor oscilatorio, dirección ESE–WNW, intensidad IV, duración 10 segundos.

28, 21h 19m 9s* [29, 5h 19m 9s]. **Batag** (NE de Sámar). Temblor oscilatorio, dirección N–S, intensidad III, duración 3 segundos.

30, 4h 04m 48s* [30, 12h 04m 48s]. **SE de Luzón, NW Sámar y Masbate.**—Temblor de tierra de intensidad III–IV: su epicentro parece se hallaba al NE de la isla de Masbate.

30, 16h 30m [31, 0h 30m]. **Butuán** (N de Mindanao). Temblor oscilatorio, dirección SE–NW, intensidad III, duración muy corta.

30, 20h 16m [31, 4h 16m]. **Davao** (SE de Mindanao). Temblor oscilatorio, dirección SSW–NNE, intensidad IV, duración 4 segundos.[2]

---

[1] La intensidad de los terremotos se indica conforme a la conocida escala De Rossi-Forel. Cuanto a la hora de su ocurencia, adoptamos la indicada por los seismógrafos de este Observatorio siempre que los hayan registrado, distinguiéndola por medio de un asterisco (*). En caso contrario copiamos la apuntada por los observadores que nos envían las notas. Todas las indicaciones del tiempo se refieren al tiempo medio de Greenwich (medianoche=0h). Para conveniencia de los lectores de Filipinas se añade también el tiempo insular.

[2] De los terremotos de Benguet se trata en otra parte.

International Seismological Centre

THE BENGUET SEISMIC PERIOD, AUGUST 23–SEPTEMBER 26, 1913.

At $2^h\ 10^m\ 44^s$ [$10^h\ 10^m\ 44^s$] of August 23, there was a violent earthquake (intensity VII) at Baguio, which began in the Benguet territory, a seismic period which lasted till September 26. This shock had been preceded by a number of weak microseimic movements which were recorded only by the microseismographs installed in the observatory of Baguio between 6 and 11 o'clock Greenwich time (14 and 19 o'clock local time).

As may be seen in the following notes all the earthquakes of this period were of a purely local nature, for only the more intense shocks, which occurred for the most part on the 23d and 24th of August and the 4th and 6th of September, were felt beyond the limits of that small province.

Geographical conditions of Benguet.—The subprovince of Benguet is situated in the southern part of an extensive region of northern Luzon, which takes in almost the whole of the Central Cordillera, called the Mountain Province, inhabited almost entirely by non-Christian tribes.

The southern portion of this province, known as the subprovince of Benguet, is a prolongation or ramification of the Central Cordillera which extends to the S and forms a sort of mountainous plateau over 1,000 meters above the level of the sea. Mount Santo Tomas, 2,258 meters high, is the southern boundary. The NNE face of this mountain descends sharply to the Baguio plateau, which extends some 10 kilometers in the E–W direction, and somewhat less from N to S at a mean height of 1,400 meters. Continuing to the NNE, the ground is very broken and gradually falls till it joins the Central Cordillera close to the boundary line between Benguet and the subprovinces of Ifugao and Lepanto. To the E of the Benguet territory there opens out the deep valley of the Agno River to the excavating action of which is probably due the partial separation of this territory from the rest of the Cordillera and its isolation on the S, E, and W. The Agno Valley forms one of the most characteristic physiographical lines of northern Luzon, and it is extremely difficult to consider it as the result of mere erosion. On the W, Benguet descends sharply to the narrow valleys which lie between it and various small ranges parallel to the coast of the China Sea, which is only some 23 kilometers distant in a straight line from the Baguio plateau.

The whole region is well worth study on account of its geological structure. Its final elevation is, without doubt, recent, to judge from the coral beds which are found at an elevation of more than 1,500 meters, and probably dates from the so-called Miocene revolution.[1] Along the western side, chalk,[1] limestone, and clay formations dominate, while the E is of andesite formation. Gold and other metals are abundant in this part, but the W of the region is apparently quite devoid of minerals.

These two formations so geologically different rest on sedimentary, shale, and sandy strata, which in the central part of the plateau are on a base of lower andesite and more or less altered diorite, while on the flanks or sides of the anticlinal fold is superimposed a cap of conglomerate. Such appears to be the order of the strata at the time of the elevation of this region before erosion and other phenomena altered it.[2]

Meizoseismic area of the earthquakes.—According to the data that have come to hand, it is quite clear that the earthquakes of August and September had their origin within the confines of Benguet itself, the meizoseismic area extending to a great part of the province and its immediate slopes. The form of the area appears to have been very much prolonged in the NNE direction, and the central line must have passed to the W

[1] The Philippine Journal of Science, Vol. VI, No. 6, pages 429–435.
[2] Cf. Op. cit.

International Seismological Centre

of the division between the sedimentary and igneous formations, thus remaining almost entirely within the chalk and limestone zones.

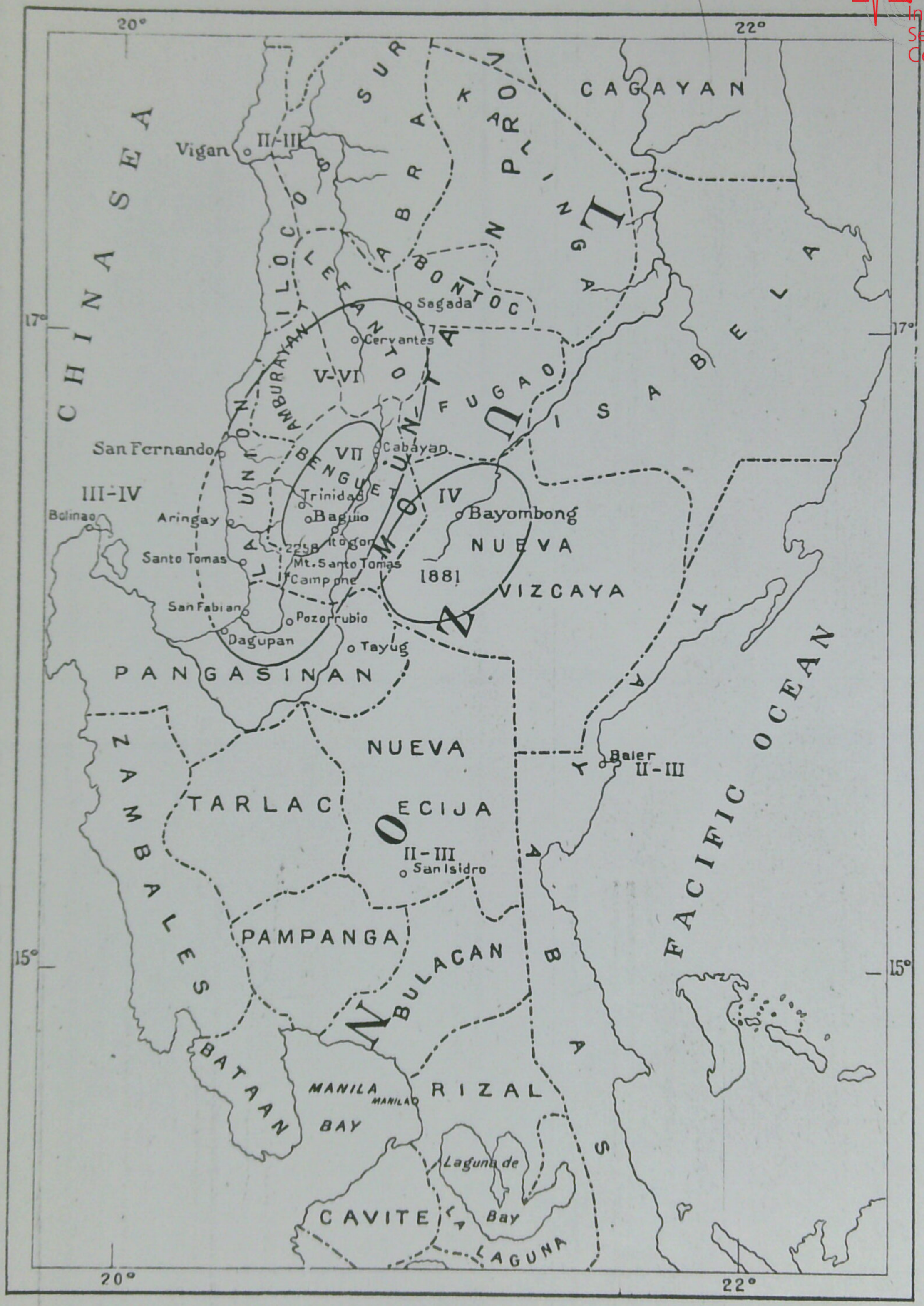
As the subprovince of Benguet is, with the exception of Baguio, inhabited entirely by non-Christian tribes, it was impossible to obtain concrete information from any part of the region except Baguio itself, which is situated in the extreme S of the meizoseismic area. Nevertheless, the prolonged narrow form of the area can be deduced from data received from some of the principal stations not far from the province, viz, Cervantes (Lapanto), 66 kilometers in a straight line to the NNE of Baguio; San Fernando (Union), 39 kilometers to the NW; Dagupan (Pangasinan), 48 kilometers to the SSW; and Bayombong (Nueva Vizcaya), 52 kilometers to the ENE.

The intensity of the shocks in Cervantes and San Fernando was the same (VI) and in both places there were more repetitions than in any other locality outside the Benguet territory. In Dagupan the intensity was scarcely greater than V of the Rossi-Forel scale and there were far less repetitions than in Cervantes, while in Bayombong only two or three shocks were felt during the morning of the 23d, all of them light (III–IV) and one on September 4, somewhat stronger. If the different positions and the relative distances of Cervantes and San Fernando be taken into account, it is necessary to suppose that the meizoseismic area was greatly extended in the direction of Cervantes or to the NNE of Baguio, otherwise the intensity there should have been less than in San Fernando, unless it is supposed that the mountain range had an extraordinary influence in facilitating the propagation of the seismic waves to the N. The comparison between Dagupan and Bayombong would also seem to show that the meizoseismic area was prolonged more to the SSW than to the ENE. At least the great difference of intensity between these two stations is very notable, in that their respective distances from Baguio only differ by about 3 kilometers. The data from other less important stations in the N, W, and S of Benguet are in perfect agreement with those from the four stations mentioned above. On the other hand, the more or less vague reports that were published concerning the earthquakes with reference to the northern part of the subprovince of Benguet, all go to prove that the shocks as far N as the border, were as intense as in Baguio; and the notes sent us by the chief of the Constabulary in Baguio, regarding the earthquakes felt in a ranch half way between Baguio and Bontoc, confirm the same impression.

Hence the statement that the meizoseismic area was prolonged in a NNE direction and comprehended the greater part of the plateau which constitutes the subprovince of Benguet, or from Santo Tomas Mountain in 16° 20′ N to 16° 40′ as given in the accompanying map, is not without foundation.

Number and intensity of the earthquakes.—The list below contains all the seismic movements registered and felt in the Baguio Observatory during the seismic period, together with their respective intensities, according to the Rossi-Forel scale. Although, as has been said, Baguio is situated in the extreme south of the meizoseismic area, nevertheless it is thought that the list represents approximately all the shocks that occurred throughout the area. The effects of the more intense shocks, i. e., those of August 23 and September 4 represent in Baguio the intensity VII of the scale; for they consisted of the falling of objects within the houses, the fall of chimneys and the production of small secondary cracks in walls and the cracking and breaking away of coating of walls. Fissures in the ground were not observed, and though several landslides took place about the same time and actually coincided with the first earthquakes, nevertheless these slides were no doubt prepared by the heavy rainfall that preceded the shocks and as they occur almost every year during the rainy season, we do not think that they can be considered as a principal effect of the intensity of the earthquakes. The same may be said with regard to the sudden sinking of a stretch of ground in the S of Baguio for

International Seismological Centre



Map showing some isoseismals of the Benguet earthquakes.

International Seismological Centre

about a meter, for this subsidence began in the autumn of 1912 and has gone on ever since, sometimes at a rate of 5 or 6 inches a day. This subsidence has already destroyed one of the buildings of the civil hospital and threatens to make others uninhabitable. From the rest of the Province of Benguet to the N, there are only vague reports that in Cabayan and other ranches some Igorot houses collapsed, but nothing of fissures in the ground or of the breaking of the rock-faced terraces which are so common along the mountain sides for the formation of rice paddies. Consequently there are no indications that the shocks in the N were of greater intensity than in Baguio. Nevertheless, to judge from what happened in Cervantes and Sagada, which are outside the province, that intensity cannot have been less than in Baguio. Hence, the maximum intensity of the earthquakes was VII of the Rossi-Forel scale in Baguio and very probably also in the NNE along the elevated zone which constitutes the subprovince of Benguet.

Only two of the earthquakes were of force VII, namely those of August 23 and September 4; the first, however, was a double one, for within the space of five minutes there were two series of shocks of the same intensity with several others of less force so that from $2^h\ 9^m$ to $2^h\ 17^m$ there were seven distinct shocks; between $2^h\ 17^m$ and 3^h eight more were felt. During the following hour, 3 to 4 o'clock, there were nine, one of which had force VI and another force V; from 4 to 5 there was a lull and then came another series of shocks but decreasing in frequency and intensity as time went on, the total for the 14 hours being 36 perceptible earthquakes ranging in intensity from III to VII.

The earthquakes of September 4 occurred between $10^h\ 42^m$ and $11^h\ 57^m$, there being nine series of shocks in this time, the strongest taking place at $11^h\ 46^m$.

From the manner in which the two horizontal seismograph pendulums of the Baguio Observatory were put out of gear and from the reports of the persons who felt the earthquakes, it is deduced that they were of a vertical character and very much in the form of sudden jerks. On the other hand, the reports from Cervantes and Dagupan to the N and SSW, respectively, of Baguio note that there were felt oscillations of wide amplitude coming apparently from the S in Cervantes and from the N or NNE in Dagupan.

It is well to note that not only was there no news in Cervantes of what had happened in Baguio, but there were also persistent rumors that the shocks had their origin in Mount Data less than 20 kilometers distant to the SE and the people were persuaded that the mountain was about to break forth in violent eruption.

NUMBER AND INTENSITY OF THE EARTHQUAKE SHOCKS REGISTERED AND FELT IN THE OBSERVATORY OF BAGUIO DURING AUGUST AND SEPTEMBER, 1913.

Date.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	Total.
Aug. 23	30	6	16	13	2	4	1	-------	72
24	15	0	2	1	3	3	-------	-------	24
25	14	1	1	-------	-------	-------	-------	-------	16
26	10	0	0	1	1	-------	-------	-------	12
27	44	2	1	-------	-------	-------	-------	-------	47
28	8	0	0	0	1	1	-------	-------	10
29	2	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	2
30	5	0	1	1	-------	-------	-------	-------	7
Sept. 1	3	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	3
2	0	0	2	1	-------	-------	-------	-------	3
3	0	0	1	-------	-------	-------	-------	-------	1
4	3	6	1	1	2	2	1	-------	16
5	0	0	3	-------	-------	-------	-------	-------	3
6	7	1	0	1	1	1	-------	-------	11
7	18	0	1	-------	-------	-------	-------	-------	19
8	17	2	0	2	-------	-------	-------	-------	21
9	21	1	1	0	1	-------	-------	-------	24
10	15	0	0	1	-------	-------	-------	-------	16
11	1	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	1
17	15	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	15
18	6	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	6
19	5	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	5
20	2	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	2
21	3	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	3
25	1	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	1
26	8	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	8

International Seismological Centre

Local character of the Benguet earthquakes.—The greater number of the perceptible shocks occurred in groups, as usually happens in earthquakes of little extension or intensity, but without any correlation with determined hours of the day and night. Examining the list of earthquakes given above it will also be seen that no correlation appears to exist between the daily number of perceptible and the nonperceptible or instrumental shocks. Moreover, the extension of the perceptible seismic waves, outside the meizoseismic area was extraordinarily reduced: To the N, W, and S the width of the zone of intensity V–VI was not greater than 30 to 35 kilometers, while to the E and SE it was much narrower, for it only extended to the River Agno less than 20 kilometers away. This supposition is confirmed not only by the data from Bayombong, but also from the reports received from Itogon, where, according to the notes received from the Constabulary, the greater number, not all, of the Baguio earthquakes were felt. Itogon is situated some 7 kilometers to the SE of Baguio on one of the tributaries of the Agno which flow from the plateau to a level some 700 meters lower down.

The zones corresponding to the intensities IV, III, and II, all together did not extend for more than 100 kilometers in the more favorable directions N, W, and S. We have not enough data to determine these zones with more accuracy and as it is not of any great importance no special trouble was taken to obtain them; but in any case the zones must have been very irregular, as the V–VI zone was. What is certain is that they were not equally extensive in the two series of earthquakes; in that of August 23 the zone of perceptibility extended as far as Vigan, the capital of Ilocos Sur, thus reaching a distance of 100 kilometers to the NNW; for the S there is no datum to show that it extended to an equal distance in this direction. In the earthquakes of September 4, just the opposite happened, the zone of perceptibility extended as far as Bolinao to the SW, San Isidro to the SSE, and Baler to the SE, thus extending in these southern directions 100 kilometers, while for the N there is nothing to show that they were felt in Ilocos, Isabela, or in the northern part of the Mountain Province. In both cases the radius of perceptibility appears to have been extremely short toward the E, as if the deep Agno Valley had had some influence in deadening the shocks.

The best proof, however, of the small extension of the seismic waves, and hence of the small depth of their origin, is the fact that in Manila, some 260 kilometers from Baguio, the best microseismographs did not register more than 30 of the more intense Benguet shocks, a number which represents only 40 per cent of the earthquakes from III to VII, both included. At a distance of 1,000 kilometers to the N is the observatory of Taihoku (Formosa) where only the two more violent shocks, those, namely, of August 23 and September 4, were recorded; these same two were also recorded, although incompletely, in Zikawei, some 700 kilometers further away than Taihoku. Nothing seems to have been registered in Tsingtau (China) or in Osaka (Japan), but there are traces of them in the registers of Irkutsk, close to Lake Baikal, a little more than 4,000 kilometers away.

Conclusion.—The seismic period of Benguet has many points of resemblance with another that took place in the neighboring Province of Nueva Vizcaya in 1881: it is true that this latter was of incomparably more importance both on account of its duration, for it lasted with small interruptions from January to October, and on account of the violence and number of the earthquakes. The maximum activity of the Nueva Vizcaya period occurred in the months of August and September—that is, at the end of the rainy season, as in Baguio—but the principal analogy in both cases is the local character of the earthquakes. This feature of the Nueva Vizcaya earthquakes together with other data concerning their shallow character, which Señor Abella collected and

International Seismological Centre

published in 1884[1] was the determining factor why in a recent work we considered these earthquakes to be due, not to volcanic action, as that author supposes, but to underground rockfall and secondary faults, so peculiar to that province. In the same work we further said that similar earthquakes were liable to occur in the Mountain Province, but without suspecting that an important seismic period would occur so soon to confirm our theory.

With regard to the geological constitution of the Province of Nueva Vizcaya, it may be said to be almost entirely unknown; nevertheless its extraordinary physiographical conditions have induced various seismologists, both national and foreign, to consider it as very unstable. It is situated on a branch of the Sierra Madre or eastern range of Luzon, which first twists to the W and then to the N to form the central range; all its waters flow to the N in the direction of the Cagayan Valley. A great part of the province is therefore an irregular tableland from 300 to 1,000 meters high, bordered on the S and W by a series of mountains whose outer slopes form a kind of vertical wall on the central plain of Luzon and the Agno Valley which separates it from Benguet.

With regard to the subprovince of Benguet, it is necessary to add that in the W or the zone of shale and chalk, there are and have been frequent subsidences of large tracts of land, owing no doubt to the dissolving of the limestone by subterranean water courses. The subsidence that is actually taking place to the S of the town of Baguio has already been mentioned and there is also information concerning another important subsidence that is taking place, since three or four years ago near Sagada in the subprovince of Bontoc whither the same sedimentary formations extend. In the W part of the Baguio Plateau at every pass are found valleys and depressions more or less extensive at the bottom of which the water flows away through cracks and holes in the limestone. Within the town of Baguio itself there is a moderate-sized valley which the municipality intended to turn into a lake by closing the hole by which a large amount of the water which collects in the valley escapes. Part of the water of the river which traverses the Trinidad Valley escapes when in flood, under the hills which form its eastern side. Gully holes of less import are to be found in such great numbers all around the high ground on which the observatory in Baguio is built, that 10 were counted in a space of some 45 hectares. There is no doubt, therefore, that a great part of this region is undermined by subterranean currents, which, as they are the cause of the slow subsidences visible on the surface, may well cause sudden invisible cracks which manifest themselves with earthquakes of more or less intensity but of very limited extension like the ones of August and September.

Some idea of the subterranean torrents which must necessarily exist may be formed when it is remembered that the annual rainfall in Baguio is about 4,000 mm. and that frequently during July and August the monthly rainfall is over 1,000 mm; in July, 1911, 1,168 mm. of rain fell in 24 hours.

As the subterranean hydrology of this region has not been studied, it is not known to what depth the subterranean currents exercise their erosive and dissolving influence.

In the S of Baguio, along the deep canyon through which the Bued River flows and away from the zone of sedimentaries, there are numerous springs which spout out at a level hundreds of meters below the Baguio Plateau, and one in particular which, on account of the abundance of water appears almost like a true river, emerges a thousand meters below the plateau. On the western side, too, there must be even more numerous and abundant outlets of subterranean waters.

---

[1] Terremotos de Nueva Vizcaya en 1881.—Madrid 1884.

International Seismological Centre

What has been said does not pretend to prove that precisely the recent Benguit earthquakes were the result of the subterranean currents, but we wish simply to present the conditions of the territory so that experts may resolve the question. We know perfectly well that practically all seismologists admit the principle of subsidence earthquakes, still very few cases have been actually proved, and we would not have insisted so much on this point were it not for the importance which the eminent seismologist, G. Agamennone, gave to subterranean erosion for certain specified regions of Italy, in a lecture which he delivered during the first meeting of the International Association of Seismology at La Hague in October, 1907.[1]

[1] Comptes Rendus—Conference I, Pag. 176.

Page 258 is blank

PERÍODO SÉISMICO DE BENGUET DEL 23 DE AGOSTO AL 26 DE SEPTIEMBRE DE 1913.

International Seismological Centre

A 2h 10m 44s [10h 10m 44s] del día 23 de Agosto, sin haber precedido más que algunos muy débiles choques microséismicos, registrados por los aparatos del observatorio de Baguio entre 6h y 11h T. de G. (14h y 19h T. L.) del 22, un violento terremoto (intensidad VII) inició en el territorio de Benguet un período séismico, el cual puede decirse duró hasta el 26 de Septiembre. Como podrá verse en las notas siguientes todos los temblores de este período fueron de carácter muy local, haciéndose sentir fuera de los límites de la pequeña provincia solamente los más intensos, ocurridos en su mayor parte los días 23 y 24 de Agosto y el 4 y 6 de Septiembre.

Condiciones geográficas de Benguet.—La subprovincia de Benguet ocupa la parte meridional de una extensa provincia del N de Luzón, que por comprender casi toda la Cordillera Central, lleva el nombre de Montañosa, y está totalmente poblada de tribus no cristianas, o no civilizadas. Dicha parte meridional conocida con el nombre de subprovincia de Benguet, es una prolongación, o mejor, un apéndice o ramificación de la Cordillera Central, que se extiende hacia el S y forma una especie de plateau muy montañoso de más de 1,000 metros de elevación media sobre el nivel del mar. La gran montaña de Santo Tomás, de 2,258 metros de elevación, constituye su extremo meridional: el lado NNE de esta montaña desciende rápidamente hasta el plateau de Baguio, el cual se extiende unos 10 kilómetros en la dirección E–W y algo menos de N a S, a una altura media de 1,400 metros. Continuando hacia el NNE el terreno es muy escabroso y disminuye muy paulatinamente de altura, formando una faja montañosa que por fin se fusiona con la Cordillera Central, cerca ya de los límites de Benguet con las subprovincias de Ifugao y de Lepanto. Al E del territorio de Benguet se abre el profundo valle del Río Agno, a cuya excavación se debe sin duda la parcial separación de dicho territorio del resto de la Cordillera Central y su actual aislamiento por el S, E y W. El Valle del Agno constituye una de las líneas fisiográficas más características del N de Luzón, y se hace difícil el considerarlo como mero resultado de la erosión. Por el W el terreno de Benguet desciende también rapidísimamente hacia diferentes valles encerrados entre él y varias pequeñas cordilleras paralelas a la costa del mar de la China, la cual en línea recta dista tan solo unos 23 kilómetros del borde occidental del plateau de Baguio.

Esta región es además muy digna de estudio por su constitución geológica aparente. Su última emergencia es sin duda reciente a juzgar por el estado de los bancos madrepóricos que se encuentran a más de 1,500 metros de elevación; probablemente data de la llamada Revolución Miocénica.[1] A lo largo de su parte occidental dominan las formaciones calcáreas, y las arcillas mientras que la oriental es andesítica; aquélla parece ser mineralmente estéril mas en ésta abunda el oro y otros metales. Las dos mencionadas formaciones geológicamente tan distintas descansan, sobre terrenos sedimentarios, pizarras y areniscas, los cuales en la parte central del plateau reposan sobre la base primitiva de andesita y de diorita más o menos alterada, mientras que en los flancos o lados del arco anticlinal se interpone una capa de conglomerado. Tal parece sería el orden probable de las capas al tiempo de la emergencia de esta región, antes que la erosión y otros fenómenos lo modificasen.[2]

Área meizoséismica de los terremotos.—Según los datos que poseemos no hay duda que los terremotos de Agosto y Septiembre tuvieron su origen dentro de los límites de Benguet, extendiéndose su área central o meizoséismica a gran parte de la provincia y sus inmediatos declives. Su forma parece era muy prolongada en la dirección NNE, y su línea central debía pasar por el W de la división entre las formaciones sedimentarias y las ígneas, quedando así enteramente dentro de la zona de las calizas y arcillas.

---

[1] The Philippine Journal of Science, Vol. VI, No. 6, pages 429–435.
[2] Opus cit.

International Seismological Centre

El estar la subprovincia de Benguet poblada en su totalidad de tribus no cristianizadas y no existir por consiguiente en ella más población civilizada que la de Baguio hace que solamente tengamos datos concretos de esta población, la cual está situada hacia el extremo S del área meizoséismica: con todo juzgamos que su forma prolongada y relativamente estrecha puede deducirse de las notas recibidas de algunas principales estaciones poco distantes alrededor de la expresada provincia.

Escogeremos las de Cervantes (Lepanto), que en línea recta dista de Baguio unos 66 kilómetros hacia el NNE; San Fernando (Unión), 39 kilómetros al NW; Dagupan (Pangasinán), 48 kilómetros al SSW; y Bayombong (Nueva Vizcaya), 52 kilómetros al ENE.

La intensidad de los terremotos fué casi igual (VI) en Cervantes y San Fernando y en ambas localidades, se contaron más repeticiones que en ninguna otra de fuera del territorio de Benguet. En Dagupan la intensidad apenas pasó del grado V, y se anotaron muchas menos repeticiones: mientras que en Bayombong solamente se sintieron dos o tres temblores la mañana del 23, calificados de ligeros (III–IV), y uno el 4 de Septiembre algo más fuerte. Teniendo en cuenta las diferentes posiciones y distancias relativas de Cervantes y San Fernando es preciso, que el área meizoséismica se extendiese mucho en la dirección de Cervantes, o sea hacia el NNE de Baguio, de lo contrario la intensidad habría sido menor allí que en San Fernando. A no ser que atribuyamos a la cordillera una influencia extraordinaria en facilitar la propagación de las ondas séismicas hacia el N. De la comparación entre Dagupan y Bayombong también se deduce lógicamente que dicha área se extendía más hacia al SSW que hacia el ENE. Es ciertamente muy notable la gran diferencia de intensidad entre estas dos estaciones, siendo así que sus respectivas distancias de Baguio sólo difieren en unos 3 kilómetros. Con los datos de estas cuatro estaciones concuerdan perfectamente los de otras menos importantes situadas al N, W y S de Benguet. Por otra parte todas las noticias más o menos vagas que se publicaron acerca de los terremotos, referentes a la parte N de la subprovincia de Benguet, indican que fueron igualmente intensos que en Baguio hasta cerca de su límite septentrional: y en unas notas que agradecemos al Jefe de los Constabularios de Baguio, se cita lo experimentado en una ranchería o pueblo situado a medio camino entre Baguio y Bontoc en confirmación de lo mismo. No es por consiguiente infundado el extender el área meizoséismica en la dirección NNE, a la mayor parte del plateau que constituye la subprovincia de Benguet o sea desde los macizos montañosos de Santo Tomás, 16° 20′ N, hasta los 16° 40′ N, según se halla indicado en el mapa que acompaña; en él figuran tan sólo las poblaciones y rancherías de que tenemos datos.

Número e intensidad de los terremotos.—La lista que insertamos más abajo (véase el texto inglés) nos da todos los movimientos séismicos registrados y sentidos en el Observatorio de Baguio durante todo el período con sus respectivas intensidades; y aunque, según se dijo, Baguio está situado hacia el extremo sur del área meizoséismica creemos representa con aproximación lo ocurrido en toda ella. Los efectos de los terremotos más intensos, del 23 de Agosto y 4 de Septiembre, correspondieron realmente en Baguio al grado VII de la escala; puesto que consistieron en la caida general de objetos dentro de las casas, derrumbe de alguna chimenea, y la producción de pequeñas grietas secundarias y desprendimiento de porciones del revestimiento en las paredes. No se observaron grietas en el suelo; varios desprendimientos en los montes, que ocurrieron aquellos días, seguramente estaban ya preparados por los grandes aguaceros que precedieron y aún coincidieron con los primeros terremotos, y así por ser allí cosa ordinaria de todos los años en la época de lluvias, no creemos puedan considerarse como efecto principal de intensidad de los terremotos. Lo mismo debe decirse, del súbito hundimiento y resbalamiento de cerca de un metro ocurrido en una extensión de terreno al S de la población de Baguio, que comenzó a hundirse el otoño de 1912 y ha continuado así desde entonces,

International Seismological Centre

a razón, durante algunos períodos, de 5 y 6 pulgadas diarias. Este hundimiento derrumbó ya uno de los edificios del hospital civil y amenaza inutilizar otros. Del resto de la Provincia de Benguet hacia el N sólo se sabe vagamente que en Cabayan y en otras rancherías se cayeron varias casas de igorrotes; nada sin embargo se ha dicho de grietas en los terrenos ni de derrumbamientos en las terrazas de piedra, que para el cultivo del arroz, tanto abundan en las empinadas laderas de las montañas de esta región. Por consiguiente no hay indicios de que los terremotos tuviesen hacia el N mayor intensidad que en Baguio; tampoco sin embargo la debieron tener menor a juzgar por la que aún conservaban en Cervantes y Sagada, fuera ya de la provincia. En conclusión; la máxima intensidad de los terremotos fué del grado VII en Baguio y con mucha probabilidad hacia el NNE a lo largo de la zona elevada que constituye la subprovincia de Benguet.

Los terremotos de intensidad VII fueron solamente dos, uno el 23 de Agosto y otro el 4 de Septiembre; el primero sin embargo puede decirse que fué doble, pues que en el espacio de 5 minutos se sintieron dos series de choques de la expresada intensidad, con otros menos intensos, hasta el número de 7 durante los 8 primeros minutos, o sea desde $2^h\ 9^m$ a $2^h\ 17^m$. De $2^h\ 17^m$ a 3^h se sintieron otros 8, dos de ellos de intensidad VI. Durante la siguiente hora, de 3^h a 4^h, se contaron 9, entre ellos uno de intensidad V y otro de intensidad VI. La hora siguiente, 4^h a 5^h, fué de calma; luego después volvieron a repetirse algunos choques pero con menor frecuencia e intensidad, llegando este día el total de temblores bien perceptibles, de intensidad III a VII, al número de 36 en 14 horas. Los terremotos del 4 de Septiembre tuvieron lugar principalmente entre $10^h\ 42^m$ y $11^h\ 57^m$, sintiéndose en poco más de una hora nueve series de choques de varia intensidad; los más fuertes ocurrieron a $11^h\ 46^m$.

De las sensaciones de las personas que los experimentaron y del modo como en las citadas dos fechas se inutilizaron los péndulos horizontales del Observatorio de Baguio, se deduce que allí todos los temblores fueron de carácter vertical a manera de golpes súbitos. En cambio los reports recibidos de Cervantes y de Dagupan, al N y SSW, respectivamente de Benguet hacen notar que se experimentaban amplios vaivenes, siempre procedentes aparentemente de hacia el S en Cervantes y de hacia el N o NNE en Dagupan. Conviene advertir que en Cervantes no solo no tenían noticia alguna de lo que ocurría en Benguet, sino que corrían persistentes rumores de que el origen de los choques estaba al SE en el Monte Data, a menos de 20 kilómetros de distancia, apoderándose del vulgo la persuasión de que de dicho monte había de explotar una tremenda erupción volcánica.

Carácter local de los terremotos de Benguet.—Los más de los choques perceptibles ocurrieron en grupos, como suele acontecer en terremotos de poca extensión e intensidad, pero sin correlación ninguna con las determinadas horas del día o de la noche. Fijándose en la lista arriba mencionada tampoco parece existir correlación ninguna entre el número diario de los choques perceptibles y el de los instrumentales. La extensión de las ondas séismicas perceptibles, fuera del área meizoséismica anteriormente determinada, fué extraordinariamente reducida: Hacia el N, W y S la anchura de la zona de intensidad V–VI no pasaba de 30 a 35 kilómetros; siendo muchísimo más estrecha por el E y SE. En esta dirección parece se extendía solamente hasta el Río Agno, una distancia de menos de 20 kilómetros. Esta suposición, está confirmada no sólo por los datos de Bayombong, citados más arriba, sino también por los de Itogon, donde, según uno de los reports facilitados por la Constabularia, se sintieron bien la mayor parte de los terremotos de Baguio. Itogon está situado a unos 7 kilómetros al SE de Baguio en uno de los afluentes del Agno que bajan del plateau y a un nivel 700 metros más bajo.

Las zonas correspondientes a las intensidades IV, III, II, en conjunto no se extendían más de 100 kilómetros en las direcciones más favorables N, W y S. No poseemos datos para determinarlas con alguna precisión ni los hemos procurado, por considerarlo de poca o de ninguna importancia. Seguramente serían muy irregulares como sin duda lo

International Seismological Centre

fué la zona de intensidad V–VI. Lo que consta es que no fueron igualmente extensas en las dos diferentes series de temblores: en los del 23 de Agosto la zona de perceptibilidad se extendió hasta Vigan, capital de Ilocos Sur, alcanzando así por el NNW, los 100 kilómetros, más no existe dato alguno de la parte S que indique se extendiera igualmente en esta dirección. En los terremotos del 4 de Septiembre sucedió todo lo contrario, extendiéndose la zona de perceptibilidad hasta Bolinao, por el SW, hasta San Isidro por el SSE y hasta Baler por el SE, alcanzando también en estas direcciones meridionales los 100 kilómetros, mientras que de la parte N no consta se sintiesen ni en Ilocos, ni en la Isabela ni en la parte N de la Montañosa. En ambos casos el radio de perceptibilidad parece haber sido extraordinariamente corto hacia el E, como si el profundo Valle del Agno hubiera tenido alguna influencia.

La mejor prueba sin embargo de la poca extensión de las ondas séismicas y por consiguiente de lo poco profundo de su origen la tenemos en Manila, a unos 260 kilómetros de Baguio, donde los mejores seismógrafos no registraron más que 30 de los temblores más intensos de Benguet, número que representa tan solo el 40 por ciento de los temblores de los grados III al VII, ambos inclusive. A unos 1,000 kilómetros de distancia hacia el N, existe el observatorio de Taihoku (Formosa) donde solo se registraron los dos más violentos; el del 23 de Agosto a $2^h\ 10^m\ 44^s$ ($10^h\ 10^m\ 44^s$) y el del 4 de Septiembre a $11^h\ 46^m\ 13^s$ ($19^h\ 46^m\ 13^s$): los mismos se registraron también aunque incompletamente en Zikawei, que dista unos 700 kilómetros más que Taihoku. No parece se registrase ninguno en Tsingtau (China), ni en Osaka (Japón); pero hay trazas en los registros de Irkutsk, cerca del lago Baikal, y a poco más de 4,000 kilómetros de distancia.

Conclusión.—El período séismico de Benguet tiene muchos puntos de comparación con otro que tuvo lugar en la vecina Provincia de Nueva Vizcaya en 1881; es verdad que éste fué incomparablemente de mayor entidad tanto por su duración, que comprendió, con pocas interrupciones de Enero a Octubre, como por la violencia y número de los terremotos. La máxima actividad séismica del período de Nueva Vizcaya ocurrió en los meses de Agosto y Septiembre, es decir hacia el fin de la época de lluvias, como el de Benguet. Mas la principal analogía en ambos casos es el carácter local de los temblores: esta particularidad de los terremotos de Nueva Vizcaya junto con otros muchos datos sobre su carácter poco profundo que recogió el Señor Abella en un precioso estudio,[1] nos determinó en un trabajo reciente a considerarlos como de origen, no volcánico, como quiere el autor citado, sino más bien debidos a hundimientos internos y fracturas secundarias y poco profundas, peculiares de aquella provincia. En el mismo trabajo añadíamos que sin duda podían también ocurrir semejantes terremotos en la Provincia Montañosa, sin sospechar que tan pronto un período séismico importante viniese a confirmar nuestra teoría.

De la constitución geológica de la Provincia de Nueva Vizcaya puede decirse que nada se conoce; sin embargo sus extraordinarias condiciones fisiográficas han inducido a varios seismólogos nacionales y extranjeros a considerarla naturalmente muy inestable. Ocupa una desviación o ramificación de la Sierra Madre o Cordillera Oriental de Luzón, la cual tuerce primero hacia el W y luego hacia el N para formar la Cordillera Central: sus aguas vierten hacia el N en dirección al gran valle de Cagayán. Gran parte de ella por consiguiente viene a ser una meseta muy irregular de 300 a 1,000 metros de elevación, limitada al S y al O por una serie de montañas, cuyas vertientes externas forman como un muro vertical sobre la llanura central de Luzón y el valle del Río Agno, que la separa actualmente de Benguet.

Respecto de la subprovincia de Benguet, debemos añadir que en su parte W, o sea en la zona de las calizas y arcillas, son y han sido frecuentes los hundimientos de grandes

[1] Terremotos de Nueva Vizcaya en 1881.—Madrid, 1884.

International Seismological Centre

extensiones de terreno, debidos indudablemente a la disolución de las calizas y arrastre de las arcillas por las corrientes de aguas subterráneas. Ya hemos citado más arriba el hundimiento, que actualmente tiene lugar al S de la población de Baguio; hay también datos de otro importante que hace tres o cuatro años se está verificando cerca de Sagada, en la subprovincia de Bontoc, a donde se extienden las mismas formaciones sedimentarias. A cada paso se encuentran valles y depresiones más o menos extensas, en cuyo fondo desaparecen las aguas a través de grietas y agujeros de la caliza. Dentro del mismo pueblo de Baguio existe un valle de mediana extensión, que se ha pretendido convertir en lago cerrando la gruta por donde se escapa la inmensa cantidad de agua que en él se reune. Parte del agua del río que atraviesa el antiguo atolon llamado Valle de Trinidad, se escapa en las crecidas por debajo de la cordillera que forma su borde oriental. Los sumideros de menor entidad son en tan grande número que al rededor del collado en que está situado el observatorio de Baguio se cuentan más de 10 en una extensión de 45 hectáreas. Muchos de ellos están alineados, indicando que vierten sus aguas en una misma grieta para engrosar una misma corriente. No cabe pues duda que gran parte de esta región está grandemente subminada por corrientes subterráneas, las cuales así como son causa de hundimientos lentos, visibles en la superficie, pueden causar también importantes roturas súbitas y no visibles que se manifiesten con temblores más o menos fuertes, pero de muy limitada extensión como los últimos de Agosto y Septiembre. Podrá formarse idea de los torrentes subterráneos que necesariamente deben existir teniendo en cuenta que la cantidad anual de la lluvia en Baguio es de 4,000 mm. y que frecuentemente las cantidades mensuales de Julio y Agosto pasan de 1,000 mm.; dándose caso en Julio de 1911 de recoger 1,168 mm. en 24 horas.

Como no se ha estudiado aún la hidrología subterránea de esta región no consta hasta que profundidad las corrientes subterráneas ejercen su acción erosiva y disolvente. En la parte S de Baguio, a lo largo de la profundísima barranca por donde corre el Río Bued y fuera ya de la zona calcárea, salen numerosos manantiales a un nivel centenares de metros más bajo que el Plateau de Baguio y uno en particular que por su caudal semeja un verdadero río sale a unos mil metros: por el lado occidental deben ser aún más numerosas y abundantes las salidas de aguas subterráneas.

Con lo dicho no pretendemos probar que precisamente los últimos terremotos de Benguet sean el resultado de la acción de las aguas subterráneas; nuestra intención ha sido sólo presentar las condiciones de este territorio para que otros más peritos resuelvan la cuestión. Sabemos perfectamente que si bien todos los seismólogos admiten en principio los terremotos de hundimiento, con todo hasta ahora se han podido probar muy pocos casos: ni hubieramos insistido en esto, si no viéramos la importancia que da a la erosión subterránea para determinadas regiones de Italia el eminente Seismólogo G. Agamennone en una conferencia que dió durante la primera reunión de la Asociación Internacional de Seismología, en la Haya en Octubre de 1907.[1]

[1] Comptes Rendus—Conference I, pág. 176.

SEISMOLOGICAL BULLETIN FOR SEPTEMBER, 1913.

By Rev. MIGUEL SADERRA MASÓ, S. J.
Assistant Director of the Weather Bureau.

International Seismological Centre

EARTHQUAKES FELT IN THE PHILIPPINES.[1]

4, 15h 00m 58s *[4, 23h 00m 58s]. **Samar, Leyte, SE of Luzon, and NE of Mindanao.** Earthquake of intensity V; its origin was in the Pacific opposite the eastern coast of Samar, doubtless in the great Philippine Deep. In the E of Samar it was accompanied by subterranean noises, but the intensity there did not pass number V of the scale: it was also felt in the island of Leyte and in the extreme SE of Luzon. In the peninsula of Surigao, in NE Mindanao, the intensity must have been from IV to V for it awoke people from sleep; it was also perceptible in the northern part of the Agusan valley, which is some 80 kilometers from the Pacific coast. There are no records to show whether or not the earthquake was perceptible in the S on the E and SE coasts of Mindanao; but in any case the zone throughout which it was certainly perceptible had an extension of more than 500 kilometers in the N–S direction and more than a 100 from E to W. Although the extension of the shock was so large, for the area indicated only represents a section of the western part of the total area, the intensity was really disproportionate, even supposing it to have been greater in the epicenter than it was 50 kilometers away. That the intensity in the epicenter was not very great is clearly proved by the records of the seismographs in Manila and the limited propagation of the seismic waves, for the earthquake was only registered by the seismographs in Manila and Baguio, no trace of it being recorded outside the Philippines.

15, 12h 5m [15, 20h 5m]. **Butuan (N Mindanao).** Oscillatory earthquake, direction ESE–WNW, intensity III–IV, duration 5 seconds.

24, 1h 31m 40s *[24, 9h 31m 40s]. **W Luzon.** Earthquake of intensity III felt in the northern part of Zambales. Its origin was in the China Sea at a short distance from the W coast of Luzon. At 1h 39m the seismographs in Manila registered a repetition which apparently was not perceptible within the island.

29, 7h 05m 9s *[29, 15h 05m 9s]. **E Samar and NE Mindanao.** Oscillatory earthquake of intensity IV–V. Its origin was very probably in the Philippine Deep, but somewhat more to the south than the one of the 4th. Along the eastern coasts of Samar it had intensity III, while in the NE Mindanao where its duration was long, it reached intensity IV–V. Our observer in Butuan noted first of all the series of very weak undulatory movements which lasted about 15 seconds, after which they increased in intensity without losing the undulatory character for about 25 seconds when they again decreased, so that the whole duration was almost a minute. The direction of the movements was from the E and ENE approximately. Although there are no records to show it, it was probably felt on the coasts of E Mindanao and perhaps also in the southern part of the Agusan Valley. The earthquake was recorded by the seismographs in Manila and Baguio but apparently not by any outside the Philippines. This earthquake had therefore something of the characteristics of that of the 4th, namely a large extension, slight intensity and a very limited propagation of the seismic waves of No. 1 of the Rossi-Forel scale, i. e., of those not perceptible to the senses.[2]

[1] The intensity of earthquakes is given in the notation known as the Rossi-Forel scale. The time is that indicated by the seismographs in the Central Observatory whenever the disturbance has been registered by them. This fact is denoted by an asterisk (*). Otherwise the time is that noted by the observers who sent the report. All time indications are in Greenwich mean time (Midnight=0h), Insular time being added in brackets for the convenience of Philippine readers.

[2] The Benguet earthquakes of this month were discussed in the August Bulletin.

International Seismological Centre

RECORDS OF THE MICROSEISMOGRAPH.

[Time: Mean Greenwich. Midnight=0h. Instrument: Wiechert seismograph: 1,000 kilograms. A_N: T_o=6.4, ϵ=2.21, $\frac{r}{T_o^2}$=0.091; A_E: T_o=6.5, ϵ=3.79, $\frac{r}{T_o^2}$=0.024. Alluvium. 2.40 meters above sea level.]

No.	Date.	Character.	Phase.	Hour.	Period.	Amplitude. A_N μ	Amplitude. A_E μ	Remarks.
293	2	Iv	eP	h. m. s. 8 31 11				Benguet (W of Luzon).
			L	31 45				
			M_E	32 06	1		115	
			M_N	32 14	2	162		
			F	39				
294	2	I	e	19 09 32				
			F	32				
295	3	Ir	e	20 57 54				
			L	21 07 23				
			M_E	08 45	6		83	
			M_N	09 14	5-6	77		
			F	38				
296	4	II	eP	10 44 12				
			L	44 36				
			M_N	45 43	5	382		
			F	55				
297	4	IIIv	eP	11 46 13				Benguet (W of Luzon).—Maximum and end lost by the pens thrown off through of the force of shock.
			L	46 38				
298	4	IIv	eP	11 58 26				Benguet (W of Luzon). Taken from Vicentini.
			L	58 47				
			F	12 07				
299	4	Iv	eP	15 00 58				Near eastern coast of Samar.
			L	01 50				
			M_E	02 49	2-3		146	
			F	09				
300	4	I	eP	15 33 24				
			F	44				
301	5	Iv	eP	14 15 36				Benguet (W of Luzon).
			F	18				
302	5	Iv	eP	14 52 08				Benguet (W of Luzon).
			F	56				
303	5	Iv	eP	15 53 18				Benguet (W of Luzon).
			F	57				
304	5	IIv	eP	19 51 33				Benguet (W of Luzon).
			L	51 57				
			F	59				
305	5	Iv	eP	23 29 25				Benguet (W of Luzon).
			F	33				
306	6	Iv	eP	11 10 23				Benguet (W of Luzon).
			F	13				
307	6	Iv	eP	19 10 10				Benguet (W of Luzon).
			F	12				
308	7	I	e	10 27 12				
			F	31				
309	7	Iv	eP	16 03 43				Benguet (W of Luzon).
			F	07				
310	7	Iv	eP	21 11 11				Benguet (W of Luzon).
			F	14				
311	8	Iv	eP	8 37 41				Benguet (W of Luzon).
			F	41				
312	9	Iv	eP	10 07 20				Benguet (W of Luzon).
			F	09				
313	9	Iv	eP	11 20 43				Benguet (W of Luzon).
			F	24				
314	9	Iv	eP	19 07 52				Benguet (W of Luzon).
			F	11				
315	11	Id	eP	21 08 41				
			L	09 02				
			F	12				

International Seismological Centre

Records of the microseismograph—Continued.

No.	Date.	Character.	Phase.	Hour.	Period.	Amplitude. A_N μ	Amplitude. A_E μ	Remarks.
				h. *m.* *s.*				
316	13	Ir	e	2 06 32				
			eS	10 26				
			eL	13 47				
			M_N	15 47	8	47		
			M_E	15 52	8		59	
			F	43				
317	14	Iv	eP	1 15 18				Benguet (W of Luzon).
			L	15 54				
			F	25				
318	19	Id	eP	14 57 09				
			L	57 29				
			M_E	57 33	1		56	
			M_N	57 42	3	85		
			F	15 02				
319	19	Id	iP	17 42 44				
			F	44				
320	20	Id	eP	3 27 15				
			L	27 28				
			F	31				
321	22	I	eP	16 54 54				
			M_N	57 36	3-4	50		
			M_E	58 11	5-6		46	
			F	17 10				
322	24	IIv	eP	1 31 40				Near western coast of Luzon. — End overtaken by following earthquake.
			L	32 08				
			M_N	33 38	5-6	794		
323	24	Id	eP	1 39 06				
			L	39 33				
			M_N	39 46	4	353		
			F	57				
324	24	I	e	2 53 45				
			F	3 02				
325	24	Id	eP	15 17 51				
			L	18 09				
			F	20				
326	25	I	e	15 10 21				
			F	33				
327	26	I	e	7 46				
			F	8 17				
328	29	Iv	eP	7 05 09				Off northeast coast of Mindanao.
			F	24				

International Seismological Centre

TEMBLORES DE TIERRA SENTIDOS EN FILIPINAS.[1]

4, 15h 00m 58s *[4, 23h 00m 58s]. **Sámar, Leyte, SE de Luzón y NE de Mindanao.** Temblor de tierra de intensidad V; su origen se hallaba en el Pacífico frente a las costas orientales de Sámar, sin duda en la gran Fósa de Filipinas. En la parte E de Sámar fué acompañado de ruido subterráneo, pero su intensidad máxima no pasó del grado V: sintióse en el resto de esta isla, en la de Leyte y en el extremo SE de Luzón. Al NE de Mindanao, en la cuasipenínsula de Surigao, su intensidad sería de IV a V, pues despertó a varias personas dormidas; fué perceptible también en la parte N del Valle del Agusan, que dista unos 80 kilómetros de las costas del Pacífico. No nos consta si fué perceptible más hacia el S en las costas del E y SE de Mindanao; de todos modos la zona en que de cierto lo fué se extendía sobre 500 kilómetros en la dirección N–S, y más de 100 de E–W. Con haber sido tanta la extensión de este terremoto, pues el área indicada representa solamente una sección de la parte W del área total, su intensidad fué realmente desproporcionada, aún suponiéndola mucho mayor en el epicentro de lo que fué a 50 kilómetros de distancia, en las citadas costas de Sámar y Mindanao. Que la intensidad en el epicentro no fué mucha lo prueban los registros de los seismógrafos de Manila y la limitada propagación de las ondas séismicas, pues solamente registraron este terremoto los seismógrafos de Manila y Baguio, pero no los de fuera del Archipiélago.

15, 12h 5m [15, 20h 5m]. **Butuan (N de Mindanao).** Temblor oscilatorio, dirección ESE–WNW, intensidad III–IV, duración 5s.

24, 1h 31m 40s *[24, 9h 31m 40s]. **W de Luzón.** Temblor de tierra de intensidad III sentido en la parte N de Zambales. Su origen se hallaba en el mar de la China a corta distancia de la costa occidental de Luzón. A 1h 39m los seismógrafos del Observatorio registraron una repetición que no parece fuese perceptible dentro de la isla.

29, 7h 05m 9s *[29, 15h 05m 9s]. **E de Sámar y NE de Mindanao.** Temblor oscilatorio de intensidad IV–V. Su origen probablemente se hallaba en la Fosa de Filipinas pero algo más al S, que el del día 4. A lo largo de las costas orientales de la Isla de Sámar tuvo intensidad III y en la parte NE de Mindanao, donde fué de muy larga duración, llegó a intensidad IV–V. Nuestro observador de Butuan, notó primeramente movimientos ondulatorios muy débiles durante unos 15 segundos, éstos aumentaron en intensidad pero sin perder su carácter ondulatorio, por espacio de 25 segundos, volviendo luego a disminuir; de manera que la duración total, cree se acercó a un minuto: la dirección de los movimientos fué constante del E y ENE próximamente. Es de suponer, aunque no nos consta, que se sintió en las costas del E de Mindanao y tal vez en la parte S del Valle del Agusan. No parece haber sido registrado por los seismógrafos de fuera del Archipiélago pero si por los de Manila y Baguio. Este temblor por consiguiente revistió un carácter semejante al del día 4; grande extensión, poca intensidad, y propagación muy limitada de las ondas séismicas del grado I de la escala Rossi-Forel, no perceptibles a los sentidos.[2]

[1] La intensidad de los terremotos se indica conforme a la conocida escala de De Rossi-Forel. Cuanto a la hora de su ocurrencia, adoptamos la indicada por los seismógrafos de este Observatorio siempre que los hayan registrado, distinguiéndola por medio de un asterisco (*). En caso contrario copiamos la apuntada por los observadores que nos envían las notas. Todas las indicaciones del tiempo se refieren al tiempo medio de Greenwich (medianoche=0h). Para conveniencia de los lectores de Filipinas se añade también el tiempo insular.

[2] De los temblores de tierra sentidos este mes en Benguet se trató en el Boletín de Agosto.

International Seismological Centre

SEISMOLOGICAL BULLETIN FOR OCTOBER, 1913.

By Rev. MIGUEL SADERRA MASÓ, S. J.,
Assistant Director of the Weather Bureau.

EARTHQUAKES FELT IN THE PHILIPPINES.[1]

2, 9h 16m 48s *[2, 17h 16m 48s]. **Aparri** (NE Luzon). Oscillatory earthquake, direction N–S, intensity III, duration 4 seconds.

2, 18h 32m [3, 2h 32m]. **Butuan** (N Mindanao). Oscillatory earthquake with slow movements, direction SE–NW, intensity III, duration 15 seconds.

7, 2h 12m 39s *[7, 10h 12m 39s]. **Western Visayas and NW Mindanao.** An earthquake of large extension, which was felt in the NW of Mindanao and in the Islands of Cebu, Negros, Panay, and Cuyo. Its origin appears to have been to the SSW of Negros and the meizoseismic area comprehended a long narrow zone in the SW–NE direction not far from the island. This is deduced from the following data concerning the intensity. In Dumaguete, the station closest to the seat of origin, and situated close to the extreme SE of Negros the intensity was V–VI, direction SE–NW and the duration more than 20 seconds. In Dapitan, a station in the NW of Mindanao and to the SSE of the origin, the intensity was III and the duration 3 seconds. In the southern part of the islands of Panay and Cebu there was intensity III–IV with a relatively long duration. In Cuyo and the N of Panay and Negros the intensity was III. The earthquake was registered by the seismographs within the Philippines, but not by any outside the Islands.

10, 12h 54m 24s *[10, 20h 54m 24s]. **Tuguegarao** (NE Luzon). Earthquake of intensity I–II. The origin of this earthquake was in the central cordillera of Luzon, in the Mountain Province. The intensity must have been very slight in all parts, since it was not noticed by anyone. The seismographs of the Observatory in Baguio, which is a little more than 100 kilometers from Tuguegarao, registered this earthquake with great amplitude on both the horizontal and vertical records, though few people felt it. According to the records on the instruments in Manila the epicenter was about 310 kilometers away, which would correspond to the SE part of the subprovince of Abra. At 13th 00m 11s [21h 00m 11s] there was a repetition of the same character. The seismographs of Manila and Baguio also registered another shock of smaller intensity at 14h 47m 26s [22h 47m 26s].

11, 14h 10m [11, 22h 10m]. **Butuan** (N Mindanao). Earthquake of intensity III, duration 10 seconds.

16, 16h 35m [17, 0h 35m]. **NE of Mindanao.** Earthquake of intensity V felt throughout the whole of the Province of Surigao and the northern part of the Agusan Valley. Its origin was probably in the peninsula of Surigao, perhaps in the region of Lake Mainit: it had the same intensity in Surigao and Butuan. At 19h 45m there was a light repetition, which was only felt in Surigao.

[1] The intensity of the earthquakes is given in the notation known as the Rossi-Forel scale. The time is that indicated by the seismographs at the Central Observatory whenever the disturbance was registered by them. This fact is denoted by an asterisk (*). Otherwise the time is that noted by the observer who sent the report. All time indications are in Greenwich mean time (Midnight=0h), insular time being added in brackets for the convenience of Philippine readers.

International Seismological Centre

23, 10h 52m 20s *[23, 18h 52m 20s]. **Island of Panay.** Earthquake of intensity IV, felt throughout the Island. Its origin appears to have been within the island itself towards the NW of the Province of Iloilo, where the intensity was IV–V.

31, 23h 01m 00s *[Nov. 1, 7h 01m 00s]. **N of Luzon.** Earthquake of intensity IV–V, felt throughout the whole of the extreme north of the Island. It probably originated close to the NE part of the island, as is deduced from the fact of the greater intensity and duration which it had in Aparri compared with Laoag.

Benguet (W of Luzon). Besides the earthquakes of the 10th, which were perceptible in the northern part of this region, the seismographs of Baguio registered on the 2d, 12th, 18th, 23d, and 24th of the month small movements of No. 1 of the scale, which were evidently local. This would seem to indicate that the forces which gave rise to the seismic period of August and September, had not quite returned to their state of equilibrium.

RECORDS OF THE MICROSEISMOGRAPH.

[Time: Mean Greenwich. Midnight=0h. Instrument: Wiechert seismograph; 1,000 kilograms. A_N: T_o=6.4, ϵ=2.21, $\frac{r}{T_o^2}$=0.081; A_E: T_o=6.5, ϵ=3.79, $\frac{r}{T_o^2}$=0.024. Alluvium. 2.40 meters above sea level.]

No.	Date.	Character.	Phase.	Hour.	Period.	Amplitude. A_N μ	Amplitude. A_E μ	Remarks.
				h. m. s.				
329	2	I	e	4 43 33				
			F	5 02				
330	2	Iv	eP	9 16 48				Aparri (NE of Luzon).
			L	17 31				
			M_N	18 35	5–6	74		
			F	30				
331	7	Iv	eP	2 12 39				Near south-southwestern coast of Negros Island.
			L	13 48				
			M_N	15 04	4	74		
			F	28				
332	7	Id	eP	19 23 31				
			L	24 03				
			F	27				
333	9	Id	eP	7 28 03				
			L	28 32				
			M_N	28 43	3	88		
			F	32				
334	9	I	e	22 44				
			F	23 11				
335	10	Iv	eP	12 54 24				Central Cordillera of Luzon.
			L	54 51				
			M_N	55 07	1	77		
			F	58				
336	10	Iv	eP	13 00 11				Central Cordillera of Luzon.
			M_N	00 45	1-2	118		
			F	04				
337	10	Iv	eP	14 47 26				Central Cordillera of Luzon.
			L	47 39				
			M_E	47 45	1-2		77	
			F	50				
338	11	Ir	e	1 42				
			F	2 23				
339	11	Ir	e	4 13 51				
			F	5 20				
		Ir	e	9 16 45				
340	11		S	23 26				
			L	28 32				
			M_E	33 59	10		18	
			M_N	34 28	14	50		
			F	10 14				
341	12	Id	eP	15 52 17				
			L	52 42				
			M_N	53 22	3	44		
			F	57				

International Seismological Centre

Records of the microseismograph—Continued.

No.	Date	Character.	Phase.	Hour.	Period.	Amplitude. A_N μ	Amplitude. A_E μ	Remarks.
				h. m. s.				
342	12	I_F	e	17 16				
			F	39				
343	14	II_F	e	8 18 31				
			L	26 18				
			M_E	26 46	4-5		623	
			M_N	28 08	5-6	756		
			F	53				
344	18	I_V	eP	21 59 33				Baguio (W of Luzon).
			F	22 02				
345	21	I	e	8 23				
			F	33				
346	22	I_d	eP	5 57 28				
			F	6 01				
347	22	I_F	e	6 57				From the Horizontal Pendulums.
			F	7 16				
348	23	I_V	eP	10 52 20				Panay Island.
			F	56				
349	23	I_d	eP	13 49 45				
			F	52				
350	24	I_V	eP	12 29 13				Baguio (W of Luzon).
			F	33				
351	29	I_F	e	4 37 32				
			M_N	51 48	14	7		
			M_E	52 08	14		6	
			F	5 02				
352	31	I_V	eP	23 01 00				Near northeastern part of Luzon.
			F	05				

International Seismological Centre

TEMBLORES DE TIERRA SENTIDOS EN FILIPINAS.[1]

2, 9h 16m 48s *[2, 17h 16m 48s]. **Aparri** (NE de Luzón). Temblor oscilatorio, dirección N–S, intensidad III, duración 4 segundos.

2, 18h 32m [3, 2h 32m]. **Butuan** (N de Mindanao). Temblor oscilatorio de movimientos lentos, dirección SE–NW, intensidad III, duración 15 segundos.

7, 2h 12m 39s *[7, 10h 12m 39s]. **Visayas Occidentales y NW de Mindanao.** Temblor de tierra de grande extensión sentido en la parte NW de Mindanao y en las Islas de Cebú, Negros, Panay y Cuyo. Su origen parece se hallaba al SSW de la Isla de Negros y su área meizoséismica debía comprender una zona estrecha y prolongada en la dirección SW–NE, no lejos de las costas de la mencionada isla, según se desprende de los siguientes datos sobre su intensidad. En Dumaguete, la estación más cercana al origen, situada cerca del extremo SE de Negros tuvo intensidad V–VI, dirección SE–NW, y duración muy larga de más de 20 segundos. Dapitan, estación del NW de Mindanao y al SSE del origen lo sintió con intensidad III, duración unos 3 segundos. En la parte sur de las Islas de Panay y Cebú tuvo intensidad III–IV y duración relativamente larga. En la Isla de Cuyo y N de Panay y Negros tuvo intensidad III. Registráronlo los seismógrafos del Archipiélago pero no los de los observatorios de fuera de Filipinas.

10, 12h 54m 24s *[10, 20h 54m 24s]. **Tuguegarao** (NE de Luzón). Temblor de tierra de intensidad I–II. El origen de este temblor se hallaba en la cordillera central de Luzón, en la Provincia Montañosa; no debió tener mucha intensidad en ninguna parte puesto que ninguna otra estación dió cuenta de él. Los seismógrafos del observatorio de Baguio, situado a poco más de 100 kilómetros de distancia al S del paralelo de Tuguegarao, lo registraron con grande amplitud de las componentes horizontal y vertical pero sin ser perceptible más que a pocas personas que se hallaban acostadas y despiertas. Los registros de Manila colocan el epicentro a unos 310 kilómetros de distancia, que correspondería a la parte SE de la subprovincia de Abra. A las 13h 00m 11s [21h 00m 11s] hubo una repetición del mismo carácter: además los seismógrafos de Baguio y de Manila registraron a 14h 47m 26s [22h 47m 26s] otra de menor intensidad.

11, 14h 10m [11, 22h 10m]. **Butuan** (N de Mindanao). Temblor de tierra de intensidad III, duración 10 segundos.

16, 16h 35m [17, 0h 35m]. **NE de Mindanao.** Temblor de tierra de intensidad V, sentido en toda la Provincia de Surigao y en la parte N del Valle del Agusan. Su origen se hallaba probablemente en la misma península de Surigao, tal vez en la región del lago Mainit: tuvo casi la misma intensidad en las estaciones de Surigao y Butuan. A 19h 45m hubo una ligera repetición de que solamente dió cuenta la estación de Surigao.

23, 10h 52m 20s *[23, 18h 52m 20s]. **Isla de Panay.** Temblor de tierra de intensidad IV, sentido en toda la Isla de Panay. Su origen parece se hallaba dentro de la isla hacia la parte NW de la Provincia de Iloílo donde tuvo intensidad IV–V.

31, 23h 01m 00s *[1.° Nov., 7h 01m 00s]. **N de Luzón.** Temblor de tierra de intensidad IV–V sentido en todo el extremo N de la Isla de Luzón. Su origen se hallaba probablemente cerca de la parte NE de la isla, según se desprende de la mayor intensidad y duración que tuvo en Aparri comparadas con las de Laoag.

Benguet (W de Luzón). Además de los temblores de tierra sentidos el día 10 los cuales fueron perceptibles en la parte N de esta región, los seismógrafos del observatorio de Baguio registraron pequeños movimientos del Grado I, evidentemente muy locales, los días 2, 12, 18, 23 y 24. Esto indica que las fuerzas que dieron lugar al período séismico de Agosto y Septiembre no han vuelto aún del todo a su estado de equilibrio.

---

[1] La intensidad de los terremotos se indica conforme a la conocida escala de De Rossi-Forel. Cuanto a la hora de su ocurrencia, adoptamos la indicada por los seismógrafos de este Observatorio siempre que los hayan registrado, distinguiéndola por medio de un asterisco (*). En caso contrario copiamos la apuntada por los observadores que nos envían las notas. Todas las indicaciones del tiempo se refieren al tiempo medio de Greenwich (medianoche=0h). Para conveniencia de los lectores de Filipinas se añade también el tiempo insular.

SEISMOLOGICAL BULLETIN FOR NOVEMBER, 1913.

International Seismological Centre

By Rev. MIGUEL SADERRA MASÓ, S. J.,
Assistant Director of the Weather Bureau.

EARTHQUAKES FELT IN THE PHILIPPINES.[1]

5, 8h 25m [5, 16h 25m]. **Ormoc** (W of Leyte). Oscillatory earthquake direction SW-NE, intensity V, duration 10 seconds.

12, 5h 16m [12, 13h 16m]. **Butuan** (N Mindanao). Oscillatory and subsultory earthquake, direction ENE-WSW, intensity IV, duration 6 seconds. It was followed by slight subterranean noises.

12, 9h 54m [12, 17h 54m]. **Ormoc** (W of Leyte). Oscillatory and subsultory earthquake, direction SSW-NNE, intensity V, duration 15 seconds. At 11h 36m [19h 36m] there was a repetition of intensity III.

12, 19h 36m 43s * [13, 3h 36m 43s]. **W of Luzon.** Earthquake of intensity V, felt principally along the coast for about 120 kilometers in Ilocos Sur. It originated not far from the coast, probably in the China Sea; it was perceptible for a distance of more than 60 kilometers inland.

13, 7h 41m 13s * [13, 15h 41m 13s]. **N of Luzon.** Earthquake of intensity IV, felt throughout nearly all the provinces north of 16° lat. N. Its epicenter was probably in the Mountain Province and comprehended a prolonged zone in the SW-NE direction so that it was felt fairly strongly in both Aparri and Bolinao, which are 300 kilometers apart. On the other hand it appears that the propagation of the seismic waves was very slight in the NW-SE direction for the shock was not perceptible in the Province of Ilocos Norte nor in the southern part of the Cagayan Valley. The origin of this extensive earthquake must be placed in the Subprovinces of Benguet, Lepanto, and Bontoc.

13, 12h 57m [13, 20h 57m]. **Ormoc** (W of Leyte). Oscillatory earthquake, direction SW-NE, intensity III-IV, duration 5 seconds. The origin of this and the preceding earthquakes of Ormoc was in the Bay of the same name, not far from the islets called Camotes, where there is undoubtedly a seismic center of volcanic character, which gives rise to frequent earthquake shocks of varying intensity but with a small radius of action.

13, 19h 55m [14, 3h 55m]. **Borongan** (E of Samar). Earthquake of intensity III.

26, 18h 57m 00s * [27, 2h 57m 00s]. **SE of Samar and NE of Mindanao.** Earthquake which very probably originated in the great deep of the Pacific between the NE of Mindanao and the extreme SE of Samar. Owing probably to the lateness of the hour, the shock was reported from the stations of Guiuan and Butuan only, where the intensity was III-IV. It is quite certain however that in the epicenter itself the intensity must have been much greater for the amplitude and duration of the movements registered in Manila and Baguio was great. The epicenter was in the Pacific some 150 kilometers from the above-mentioned stations of Samar and Mindanao; it is very probable that the shock was felt with more intensity in the little islands of Siargao and Dinagat. It was registered by the seismographs in Taihoku, Zikawei, and Osaka.

[1] The intensity of earthquakes is given in the notation known as the Rossi-Forel scale. The time is that indicated by the seismographs at the Central Observatory whenever the disturbance has been registered by them. This fact is denoted by an asterisk (*). Otherwise the time is that noted by the observers who sent the report. All time indications are in Greenwich mean time (Midnight=0h), insular time being added in brackets for the convenience of Philippine readers.

International Seismological Centre

RECORDS OF THE MICROSEISMOGRAPH.

[Time: Mean Greenwich. Midnight = 0h. Instrument: Wiechert seismograph; 1,000 kilograms. A_N: T_o=6.4, ϵ=2.21, $\frac{r}{T_o^2}$=0.081. A_E: T_o=6.5, ϵ=3.79, $\frac{r}{T_o^2}$=0.024. Alluvium. 2.40 meters above sea level.]

No.	Date.	Character.	Phase.	Hour.	Period.	Amplitude. A_N μ	Amplitude. A_E μ	Remarks.
				h. m. s.				
353	3	Iv	eP	14 51 23	----------	----------	----------	
			L	51 41	----------	----------	----------	
			M_E	51 52	0.5	----------	51	
			F	55	----------	----------	----------	
354	6	I	e	10 35 39	----------	----------	----------	
			F	47	----------	----------	----------	
355	9	I	e	3 53 43	----------	----------	----------	From the Horizontal Pendulums.
			F	4 16	----------	----------	----------	
356	10	I	eP	21 22 08	----------	----------	----------	From the Vicentini.
			F	22 02	----------	----------	----------	
357	12	Iv	eP	19 36 43	----------	----------	----------	Near the western coast of Luzon.
			L	37 20	----------	----------	----------	
			F	41	----------	----------	----------	
358	13	IIv	eP	7 41 13	----------	----------	----------	Northern Luzon.
			L	41 41	----------	----------	----------	
			M_N	41 48	1	162	----------	
			M_E	41 50	0.5	----------	141	
			F	51	----------	----------	----------	
359	14	Id	eP	17 58 58	----------	----------	----------	
			F	18 02	----------	----------	----------	
360	17	Iv	eP	14 18 22	----------	----------	----------	
			F	21	----------	----------	----------	
361	18	Iv	eP	17 43 45	----------	----------	----------	
			L	44 10	----------	----------	----------	
			M_N	44 15	8	60	----------	
			F	49	----------	----------	----------	
362	19	IIr	eP	3 24 26	----------	----------	----------	
			S	27 22	----------	----------	----------	
			L	30 28	----------	----------	----------	
			M_E	33 52	12–13	----------	105	
			F	4 16	----------	----------	----------	
363	23	I	eP	23 25 54	----------	----------	----------	
			L	26 27	----------	----------	----------	
			F	30	----------	----------	----------	
364	26	IIv	eP	18 57 00	----------	----------	----------	SE of Samar and NE of Mindanao.
			S	58 32	----------	----------	----------	
			L	59 35	----------	----------	----------	
			M_N	19 01 27	6–7	897	----------	
			M_E	02 35	6–7	----------	115	
			F	55	----------	----------	----------	
365	30	Iv	eP	18 40 18	----------	----------	----------	
			L	40 38	----------	----------	----------	
			F	42	----------	----------	----------	

International Seismological Centre

TEMBLORES DE TIERRA SENTIDOS EN FILIPINAS.[1]

5, 8h 25m [5, 16h 25m]. **Ormoc** (W de Leyte). Temblor oscilatorio, dirección SW-NE, intensidad V, duración 10 segundos.

12, 5h 16m [12, 13h 16m]. **Butuan** (N de Mindanao). Temblor de tierra oscilatorio y susultorio, dirección ENE-WSW, intensidad IV, duración 6 segundos. Seguido de ruido subterráneo débil.

12, 9h 54m [12, 17h 54m]. **Ormoc** (W de Leyte). Temblor oscilatorio y susultorio, dirección SSW-NNE, intensidad V, duración 15 segundos. A 11h 36m [19h 36m] se experimentó una repetición de intensidad III.

12, 19h 36m 43s * [13, 3h 36m 43s]. **W de Luzón.** Temblor de tierra de intensidad V sentido principalmente a lo largo de la costa en una longitud de unos 120 kilómetros comprendida por la Provincia de Ilocos Sur. Su origen se hallaba cerca de las mencionadas costas, probablemente dentro del Mar de la China; en el interior de la isla o sea hacia el E, fué perceptible hasta una distancia de poco más de 60 kilómetros de la costa.

13, 7h 41m 13s * [13, 15h 41m 13s]. **N de Luzón.** Temblor de intensidad IV, sentido en casi todas las provincias situadas al norte del paralelo 16° N. Su epicentro se hallaba probablemente en la llamada Provincia Montañosa, y comprendía una zona muy prolongada en la dirección SW-NE, de tal manera que en el expresado rumbo fué bien perceptible en las estaciones de Aparri y Bolinao que distan entre sí más de 300 kilómetros. En cambio parece que las ondas séismicas se propagaron muy poco en la dirección NW-SE puesto que no parece haber sido perceptible ni en la Provincia de Ilocos Norte ni en la parte sur del valle de Cagayán. El origen de este extenso terremoto debe colocarse en las subprovincias de Benguet, Lepanto y Bontoc.

13, 12h 57m [13, 20h 57m]. **Ormoc** (W de Leyte). Temblor oscilatorio, dirección SW-NE, intensidad III-IV, duración 5 segundos. El origen de éste y de los precedentes temblores sentidos en Ormoc debe colocarse en la bahía del mismo nombre, hacia las islitas llamadas Camotes, donde indudablemente existe un centro séismico de carácter volcánico, en el que se originan frecuentes temblores de tierra de varia intensidad pero siempre de reducida área de acción.

13, 19h 55m [14, 3h 55m]. **Borongan** (E de Sámar). Temblor de tierra de intensidad III.

26, 18h 57m 00s * [27, 2h 57m 00s]. **SE de Sámar y NE de Mindanao.** Temblor de tierra originado sin duda en la fosa del Pacífico entre el NE de Mindanao y el extremo SE de la Isla de Sámar. Debido tal vez a lo intespestivo de la hora, solamente dieron aviso de él las estaciones de Guiuan y Butuan, donde su intensidad fué de III-IV: no hay duda sin embargo que en el epicentro la tuvo mucho mayor a juzgar por la amplitud y duración de los movimientos registrados por los seismógrafos de Manila y de Baguio. El epicentro se hallaba dentro del Pacífico seguramente a unos 150 kilómetros por lo menos distante de las citadas estaciones de Sámar y Mindanao; es probable se sintiese con más intensidad en las pequeñas Islas de Siargao y Dinagat. Registráronlo los seismógrafos de Taihoku, Zikawei y Osaka.

---

[1] La intensidad de los terremotos se indica conforme a la conocida escala de De Rossi-Forel. Cuanto a la hora de su ocurrencia, adoptamos la indicada por los seismógrafos de este Observatorio siempre que los hayan registrado, distinguiéndola por medio de un asterisco (*). En caso contrario copiamos la apuntada por los observadores que nos envían las notas. Todas las indicaciones del tiempo se refieren al tiempo medio de Greenwich (medianoche=0h). Para conveniencia de los lectores de Filipinas se añade también el tiempo insular.

International Seismological Centre

SEISMOLOGICAL BULLETIN FOR DECEMBER, 1913.

By the Rev. MIGUEL SADERRA MASÓ, S. J.,
Assistant Director of the Weather Bureau.

EARTHQUAKES FELT IN THE PHILIPPINES.[1]

3, 10h 35m [3, 18h 35m]. **Cotabato** (SW of Mindanao). Oscillatory earthquake, direction SE–NW, intensity IV, duration 10 seconds. Accompanied by subterranean noises.

4, 14h 25m [4, 23h 55m]. **Yap** (Western Carolines). Earthquake of intensity V, duration eight seconds. Two series of oscillations were noted: E–W and ESE–WNW. Preceded by subterranean noises.

12, 2h 15m [12, 10h 15m]. **Butuan** (N of Mindanao). Oscillatory earthquake direction N–S, intensity III, duration very short.

12, 8h 10m [12, 16h 10m]. **Cebu.** Subsultory earthquake, intensity III.

14, 4h 03m [14, 12h 03m]. **Butuan** (N of Mindanao). Earthquake of intensity II–III.

17, 1h 15m [17, 9h 55m]. **Calbayog** (NW of Samar). Oscillatory earthquake of intensity III, duration very short.

18, 18h 00m [19, 2h 00m]. **Butuan** (N of Mindanao). Oscillatory earthquake direction N–S, intensity IV–V, duration six seconds. The epicenter of this and the precedent earthquakes in Butuan was probably in the Bay of the same name.

19, 0h 05m [19, 9h 35m]. **Yap** (Western Carolines). Earthquake of intensity III, duration two seconds.

20, 3h 16m [20, 11h 16m]. **Butuan** (N of Mindanao). Oscillatory earthquake, direction NNE–SSW, intensity IV, duration four seconds.

21, 19h 40m [22, 3h 40m]. **Butuan** (N of Mindanao). Subsultory and oscillatory earthquake, intensity III, short duration.

[1] The intensity of earthquakes is given in the notation known as the Rossi-Forel scale. The time is that indicated by the seismographs at the Central Observatory whenever the disturbance has been registered by them. This fact is denoted by an asterisk (*). Otherwise the time is that noted by the observers who sent the report. All time indications are in Greenwich mean time (Midnight=0h), insular time being added for the convenience of Philippine readers.

International Seismological Centre

RECORDS OF THE MICROSEISMOGRAPH.

[Time: Mean Greenwich. Midnight=0h. Instrument: Wiechert seismograph; 1,000 kilograms. A_N: T_o=6.4, ϵ=2.21, $\frac{r}{T_o^2}$=0.081; A_E: T_o=6.5, ϵ=3.79, $\frac{r}{T_o^2}$=0.024. Alluvium. 2.40 meters above sea level.]

No.	Date.	Character.	Phase.	Hour.	Period.	Amplitude. A_N μ	Amplitude. A_E μ	Remarks.
				h. m. s.				
366	1	Iv	eP	23 14 14				
			L	14 48				
			M_E	14 51	0.5		59	
			F	19				
367	3	Ir	eP	8 05 30				
			eS	08 34				
			eL	11 23				
			M_E	12 26	8		18	
			F	36				
368	7	Iv	eP	12 03 02				
			L	03 20				
			M_E	03 29	1		67	
			F	08				
369	21	IIr	eP	15 42 33				From the Horizontal Pendulums. From 15th to end of this month the Wiechert seismograph was being transferred to another locality.
			eS	46 23				
			eL	49 07				
			M_E	51 58	10		1,200	
			M_N	52 07	10	1,667		
			F	16 55				
370	21	I	e	17 08 50				From the Horizontal Pendulums.
			M_E	15 18	14		27	
			M_N	17 22	13	40		
			F	43				
371	30	Iv	eP	3 21 18				From the Vicentini.
			L	21 31				
			M_E	21 38	0.5		235	
			M_N	22 06	0.5	150		
			F	27				

International Seismological Centre

TEMBLORES DE TIERRA SENTIDOS EN FILIPINAS.[1]

3, 10h 35m [3, 18h 35m]. **Cotabato** (SW de Mindanao). Temblor oscilatorio, dirección SE–NW, intensidad IV, duración 10 segundos. Acompañado de ruido subterráneo.

4, 14h 25m [4, 23h 55m]. **Yap** (Carolinas Occidentales). Temblor de tierra de intensidad V, duración 8 segundos. Notáronse dos series de oscilaciones: E–W y ESE–WNW. Precedió a los choques ruido subterráneo.

12, 2h 15m [12, 10h 15m]. **Butuan** (N de Mindanao). Temblor oscilatorio, dirección N–S, intensidad III, duración muy corta.

12, 8h 10m [12, 16h 10m]. **Cebú**. Temblor de tierra susultorio, intensidad III.

14, 4h 03m [14, 12h 03m]. **Butuan** (N de Mindanao). Temblor de tierra de intensidad II–III.

17, 1h 15m [17, 9h 55m]. **Calbayog** (NW de Sámar). Temblor oscilatorio de intensidad III, duración cortísima.

18, 18h 00m [19, 2h 00m]. **Butuan** (N de Mindanao). Temblor oscilatorio, dirección N–S, intensidad IV–V, duración 6 segundos. El epicentro de éste y de los precedentes temblores probablemente se hallaba en la bahía del mismo nombre.

19, 0h 05m [19, 9h 35m]. **Yap** (Carolinas Occidentales). Temblor de tierra de intensidad III, duración 2 segundos.

20, 3h 16m [20, 11h 16m]. **Butuan** (N de Mindanao). Temblor oscilatorio, dirección NNE–SSW, intensidad IV, duración 4 segundos.

21, 19h 40m [22, 3h 40m]. **Butuan** (N de Mindanao). Temblor de tierra susultorio y oscilatorio, intensidad III, duración corta.

---

[1] La intensidad de los terremotos se indica conforme a la conocida escala de De Rossi-Forel. Cuanto a la hora de su ocurrencia, adoptamos la indicada por los seismógrafos de este Observatorio siempre que los hayan registrado, distinguiéndola por medio de un asterisco (*). En caso contrario copiamos la apuntada por los observadores que nos envían las notas. Todas las indicaciones del tiempo se refieren al tiempo medio de Greenwich (medianoche=0h). Para conveniencia de los lectores de Filipinas se añade también el tiempo insular.