

SISMOLOGIA COLONIAL: LA INTRODUCCIÓ DE LA SISMOLOGIA INSTRUMENTAL A LES ILLES FILIPINES (1865-1901)

Josep Batlló Ortiz

Departament de Matemàtica Aplicada I. Universitat Politècnica de Catalunya.
Departament de Geodinàmica i Geofísica. Universitat de Barcelona.

Paraules clau: *sismologia, sismògraf, illes Filipines, Observatori de Manila.*

Colonial Seismology: the introduction of instrumental seismology in the Philippine Islands

Summary: Instrumental seismology in the Philippine Islands started at the Manila Observatory after 1865. Its early development shows some characteristic features: It developed faster than in Spain (the dominating power at that time) and it is the unique example of development of the Italian seismological tradition in the Far East. Otherwise, seismological studies on the colonial Philippine Islands were not reduced to the research done at the Manila Observatory. Other interesting developments (mainly related to the seismological engineering) took place at that time. An introductory study, discussion and evaluation of the initial moments of instrumental seismology in Philippines and the related seismological research is presented.

Key words: *seismology, seismograph, Philippine Islands, Manila Observatory.*

Introducció

Podem situar el naixement de la sismologia (com a ciència moderna), a les illes Filipines, poc després dels anys cinquanta del segle XIX, a l'època de la colònia espanyola. Per tant, segueix molt de prop en el temps el desenvolupament d'aquesta ciència a Europa. Aquests inicis de la sismologia instrumental a les Filipines presenten caràcters molt definits i diferents dels que trobem a la península Ibèrica. Per una part, la sismologia instrumental al temps de la colònia es troba íntimament lligada al naixement i evolució de l'Observatori de Manila, fundat per la Companyia de Jesús l'any 1865. Per altra part, el seu desenvolupament, tant en termes científics com organitzatius, es produeix de forma més ràpida que a la península Ibèrica. Finalment, ultra el treball realitzat per l'Observatori de Manila, trobem altres iniciatives que, donada la magnitud del llegat de l'Observatori, han quedat fins ara molt en segon pla; però no poden ésser menystingudes en absolut.

L'Observatori de Manila

Com hem dit abans, l'Observatori de Manila va ésser fundat l'any 1865. Els seus inicis estan lligats a l'anomenat «Ateneo Municipal» (escola d'ensenyament primari i secundari, pertanyent al Consell Municipal de la ciutat de Manila, regentada pels jesuïtes). Es tractava, a l'inici, d'un observatori de caire geofísic, no pas astronòmic. Es va orientar principalment a l'estudi dels ciclons tropicals («baguïos», com s'anomenen a les illes Filipines); però des del primer moment es va dedicar també atenció als terratrèmols i volcans, fenòmens molt freqüents a les illes Filipines. Com antecedent immediat de la seva dedicació als estudis sísmològics trobem els terratrèmols que varen afectar greument la ciutat de Manila l'any 1863. No entrarem aquí a descriure i valorar el naixement i l'evolució general de l'Observatori, explicats a Saderra (1915) i analitzats a Roca (1992), i ens centrarem directament en els treballs de sismologia.

Pel que fa a aquests treballs, direm que no està clar que l'Observatori disposés d'instruments d'observació sísmica des del mateix moment de la seva fundació, si bé és molt probable. Concretant, Su (1988) afirma que el registre instrumental va començar el 1866; però la primera indicació totalment certa de la seva existència la trobem l'any 1869, en què disposem ja de dades enregistrades pels primers aparells (Saderra, 1895). El mateix autor ens informa que aquest registre instrumental va patir diverses interrupcions (degudes a la falta de personal o a canvis de locals) fins a l'any 1877, en què les observacions varen regularitzar-se definitivament. Els primers instruments eren molt senzills; es tractava de pèndols molt simples dissenyats i construïts a Manila (vegeu figura 1). Aquests tipus d'instruments encaixen més en la categoria de sismoscopis que en la de sismògrafs. L'any 1880, arran dels grans terratrèmols que varen sacsejar la ciutat de Manila, es va decidir adquirir nova instrumentació, d'origen,



Figura 1: Fotografia del pèndol simple horitzontal construït a París al voltant de 1880. Una punta de vidre a l'extrem inferior del pèndol dibuixava una gràfica sobre un casquet esfèric de vidre prèviament fumat (de Macelwane, 1947).

principalment, italià. La institucionalització de l'Observatori, l'any 1884 (ho veurem a l'apartat següent), i el seu trasllat a una nova seu molt més adequada (la nova escola Normal de Manila l'any 1886) són fites importants en el seu creixement. La instal·lació sísmica a la nova seu era àmplia i molt adequada respecte als estàndards considerats a l'època. Finalment, a partir de l'any 1889, amb el nomenament d'un director de la secció sísmica per part del govern espanyol, i les dotacions pressupostaries corresponents, trobem una nova posada al dia dels instruments, i veiem aparèixer, per primera vegada, sismògrafs d'origen anglojaponès. Aquesta última disposició instrumental va perdurar fins al final de la colònia espanyola. A la taula 1 presentem una llista dels diferents instruments de registre sísmic utilitzats a l'Observatori de Manila des de 1865 fins a 1901.

Com a impulsor principal de tots aquests treballs haurem de mencionar Frederic Faura (1840-1897), jesuïta natural d'Artés, al Bages, que fou el principal director d'aquesta institució des de 1867 fins a la seva mort.

La institucionalització de la sismologia a les Filipines

En el moment de la seva fundació, l'Observatori de Manila depenia d'una iniciativa de caire totalment privat. La qualitat del seu treball, desenvolupat principalment en el camp de la meteorologia tropical, i la seva aplicació pràctica en la distribució d'aviso de «baguíos», van fer que en pocs anys fos molt apreciat per diverses instàncies oficials (tant científiques com administratives), tant de les illes Filipines com d'altres punts de l'Orient Llunyà. Aquest reconeixement es va estendre al camp de la sismologia, especialment en ocasió de la sèrie sísmica que va afectar greument la ciutat de Manila l'any 1880. El governador de les Filipines, el general Fernando Primo de Rivera, va demanar sistemàticament informació sobre la crisi sísmica al llavors director de l'Observatori, Frederic Faura. El mateix Faura va formar part de totes les comissions tècniques que van analitzar i gestionar la crisi. També sismòlegs estrangers de molt renom a l'època, com el mateix Milne varen lloar obertament la tasca realitzada per l'Observatori.

El conjunt de totes aquestes actuacions va fer que, en l'any 1884, l'Estat espanyol oficialitzés la tasca que feia l'Observatori de Manila en crear l'anomenat «Servicio Meteorológico de la Isla de Luzón» (Real Orden del 28 d'abril de 1884). Aquesta oficialització corresponia, molt especialment, als serveis meteorològics que realitzava l'Observatori; però l'augment general del finançament del centre i el lligam estret a l'època entre les dues ciències —sismologia i meteorologia— fa que la secció sísmica se'n beneficiï directament. Un pas més enllà es produeix l'any 1890, quan mitjançant una altra «Real Orden» (amb data 18 de març) es nomena un director de la secció sísmica de l'Observatori de Manila, Joan Vives, també professor del col·legi del «Ateneo» i jesuïta, el qual va ésser substituït un any després per Miquel Saderra-Masó (rellevat l'any 1896 per José Coronas). Aquesta situació administrativa es mantingué fins al final de la dominació espanyola a les Filipines, l'any 1898.

L'arribada d'una nova administració, exercida pel govern dels Estats Units d'Amèrica, no va suposar cap canvi immediat en la situació de l'Observatori de Manila. L'administració nord-americana, reconeixent la tasca que realitzava l'Observatori, va confirmar, en primera instància, la seva situació, i va assumir les responsabilitats econòmiques i administratives fins llavors a càrrec del Govern espanyol, sense introduir canvis immediats en la es-

tractura i funcionament de l'Observatori. Aquesta situació es mantingué fins a l'any 1901, en que es va instaurar un nou govern autònom filipí. Es crea en aquest moment un nova institució dedicada als estudis meteorològics i geofísics en general, el «Philippine Weather Bureau» (que també inclou una nova xarxa sísmica), molt més extens que l'anterior, amb seu central a l'Observatori de Manila i dirigit pel seu director, tot i que la Companyia de Jesús conservà la propietat de l'Observatori pròpiament dit. Aquest servei perdurà amb aquesta estructura fins a l'any 1941, en què la invasió japonesa el desarticulà, i la seva validesa legal s'estén fins a l'any 1946, en què un nou «Philippine Weather Bureau», deslligat de l'Observatori (destruït físicament pels japonesos en la seva retirada l'any 1945), pren el relleu de l'anterior. Però l'evolució de l'Observatori a partir de l'any 1901 forma ja part d'una altra història, que deixarem per a una altra ocasió.

Altres estudis i iniciatives

La recerca sismològica a les Filipines a l'època de la colònia no es limità només als treballs realitzats a l'Observatori de Manila. Hi hagué altres iniciatives principalment lligades al cos dels enginyers de mines, encara que no amb exclusivitat; ja que també trobem enginyers militars i de camins que treballaren en aquest tema.

Primerament parlarem dels intents d'estendre l'observació instrumental a altres llocs de les illes Filipines. Ja a l'any 1880, Faura proposà a les autoritats de la colònia la creació d'una xarxa meteorològic-sísmica a l'illa de Luzón (Saderra, 1915), que havia d'aprofitar les estacions telegràfiques existents. Aquesta idea no prosperà, i trobem que, a l'any 1881, és el director de la Inspecció General de Mines José Centeno, qui proposa al ministeri d'ultramar la creació d'un servei sismològic filipí (inicialment amb sis estacions). Aquesta proposta fou aprovada l'any 1882 mitjançant una «Real Orden» (Saderra, 1915), que no hem pogut localitzar fins ara. Tampoc es va desenvolupar aquesta xarxa i, posteriorment, es va reconduir el tema i es va decidir que un futur desenvolupament d'una xarxa sísmica es faria seguint el model proposat per l'Observatori. De fet, cal mencionar aquí que mentre Centeno es trobà al front de la Inspecció General de Mines filipina es va produir un estira-i-arronsa pels estudis sismològics entre l'Observatori de Manila i aquesta inspecció, ja que Centeno entenia que era un tema de competència exclusiva de la seva Inspecció. Mai, però, va haver-hi una concreció d'aquestes propostes durant el temps de la colònia i hauré d'esperar al protectorat nord-americà perquè es desenvolupi una xarxa sísmica.

Cal mencionar aquí que, si bé sense cenyir-se a cap pla concret, va existir una segona estació sísmica a les Filipines, encara que molt reduïda. Es trobava a la missió que els jesuïtes tenien a Cotabato, a l'illa de Mindanao. Disposava de dos sismoscòpis (Coronas, 1899), un pèndol horitzontal i un de vertical. El responsable de la instal·lació era el jesuïta Mariano Suárez i, per les dades que disposem, va funcionar des de 1893 fins, com a mínim, a l'any 1897.

Sembla que aquest escrit és el primer en què fem referència explícita d'aquesta estació. Es fa estrany que fins ara mai no se n'hagi parlat obertament. Autors com Su (1988) inclouen còpies de gràfiques obtingudes a aquesta estació i publicades anteriorment, i Repetti (1946), al seu catàleg de terratrèmols de les Filipines, dóna lectures dels aparells instal·lats a Cotabato; però per ambdós autors passa totalment desapercebuda l'existència d'aquesta se-

gona estació. Per altra banda, Mariano Suárez no era un simple missioner que prenia nota de les observacions sinó que va arribar a dissenyar sismoscopis per a futures estacions secundàries (Solá, 1903).

Per altra part, també cal puntualitzar que, aprofitant les estacions meteorològiques dependents de l'Observatori de Manila, es va establir una xarxa d'observadors sismològics que, per telègraf, informaven immediatament a l'Observatori dels efectes macrosísmics de qualsevol terratrèmol.

Els treballs realitzats a les Filipines respecte a l'estudi de terratrèmols concrets i la mitigació dels seus efectes ocupen també un lloc destacat. Primerament, era norma que l'autoritat colonial ordenés la realització d'estudis particulars sempre que s'esdevenia un terratrèmol destructiu. Aquest és el cas dels terratrèmols que afectaren Manila l'any 1863. L'interès creixent per investigar-los va fer que es tendís a la publicació d'aquests estudis, com és el cas dels terratrèmols que afectaren Manila l'any 1880 (Centeno, 1885) o Nueva Vizcaya l'any 1881 (Abella, 1884). Aquests treballs es realitzaven amb independència de la tasca de l'Observatori, i els seus autors eren enginyers militars a la primera i, posteriorment, enginyers de mines adscrits a la Inspecció General de Mines. L'estudi d'aquests treballs ens revela que els seus autors estaven perfectament al dia en el desenvolupament dels estudis sismològics, principalment dels corrents italians.

També trobem treballs que aborden el tema de la construcció antisísmica. Citarem primerament el treball de Cortés (1873), amb una nova edició revisada després dels terratrèmols de 1880. Es tracta d'un manual molt elemental; però no ens deixa de sorprendre la data avançada de la seva publicació. També tenim notícia que, en ocasió dels terratrèmols de l'any 1880, es van publicar a la «Gaceta de Manila» unes normes de construcció antisísmica (no hem pogut; però, trobar l'original i en coneixem l'existència per la referència que en fa Cerezo, 1890) que havien d'aplicar-se a totes les construccions. Són una de les primeres (si no la primera) normatives sísmiques que coneixem a tot el món. Mereix un comentari a part el treball «Estudio sobre la resistencia y estabilidad de los edificios sometidos a huracanes y terremotos» de l'enginyer militar Rafael Cerezo (1890). És un treball molt complet, on l'autor fa un repàs de les causes de risc que afecten les edificacions davant d'huracans i terratrèmols per, a continuació, fer un estudi quantificat de mesures per prevenir-los. Tant la bibliografia citada en el treball com el formulisme matemàtic i físic emprat, mostren l'autor amb uns coneixements aprofundits sobre el tema.

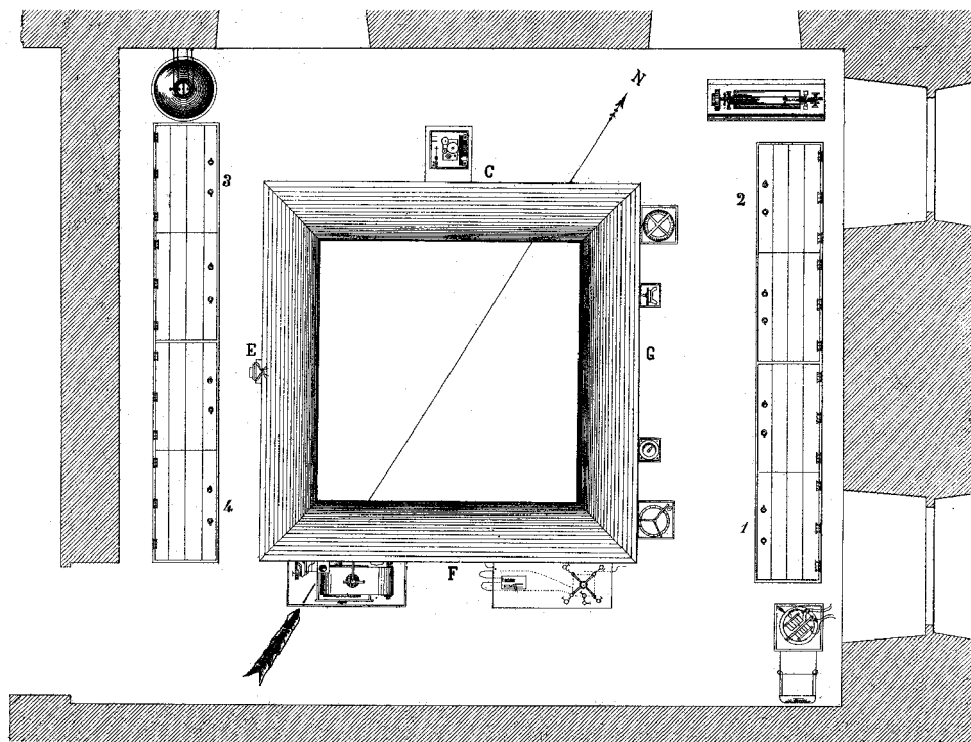
No acabarem aquest apartat sense citar l'existència d'altres investigadors, que podríem anomenar «francitiradors». És el cas del comandant d'artilleria Manuel Herrera, que es construí ell mateix un aparell del tipus tromomètric i publicà alguns resultats de les seves observacions fetes a Manila i Siniloan (Herrera, 1888).

Discussió

Veiem, a partir de tots els fets presentats fins ara, que les illes Filipines, si bé poden considerar-se com un lloc feréstec i endarrerit al temps de la colònia espanyola, desenvoluparen uns estudis sismològics importants; més, per una part, que els desenvolupats a la península Ibèrica a la mateixa època, i també d'un nivell alt respecte als estudis existents arreu al mateix moment. Una primera raó per aquest desenvolupament és clara: la sismicitat de les illes

Filipines és molt més elevada que la de la península Ibèrica. Analitzem, però, perquè pot considerar-se important.

Un primer punt a considerar aquí és la qualitat dels aparells utilitzats a l'Observatori. Ja hem dit que els aparells inicials eren molt senzills; però si considerem l'any que varen ésser instal·lats veurem que eren molt comuns a l'època. En comparació, direm que a Tòquio, un lloc amb estudis sismològics «avançats», no van començar els registres amb pèndols fins a l'any 1873 (clarament després que a Manila), i el primer sismògraf pròpiament dit no s'instal·là a Tòquio fins a l'any 1880 (Dewey and Byerly, 1969). És clar, doncs, que Manila va ésser una de les primeres estacions (si no la primera) amb registre sísmic instrumental de l'Orient Llunyà. Això justifica també les lloances de Milne respecte al treball desenvolupat per l'Observatori durant els terratrèmols de l'any 1880. La figura 2 mostra la distribució dels aparells de registre sísmic al voltant de 1895, i permet copsar la magnitud de la instal·lació realitzada.



DEPARTAMENTO SÉISMICO

Figura 2: Esquema de la planta baixa de la instal·lació de sismògrafs de l'Observatori de Manila. Al costat C hi ha el sismògraf Gray-Milne; al costat G, de dalt a baix, el pèndol horitzontal de 1866, tromòmetre Bertelli, pèndol vertical i pèndol horitzontal de 1881; al costat F, d'esquerra a dreta, el sismògraf analitzador Cecchi i el protosismògraf Rossi; al costat E, l'auricular d'un micròfon; a les cantonades NW i SE els dos micròfons sísmics, i a la cantonada NE un mareògraf (de Saderra, 1895).

Per altra banda, donada la formació científica italiana (o italianitzant) dels jesuïtes de l'Observatori de Manila, no és d'estranyar que les observacions sísmiques es cenyissin principalment al model italià (en contraposició als desenvolupaments realitzats per alemanys, o per anglesos i japonesos a Tòquio). Així doncs, des de 1881 es varen realitzar observacions

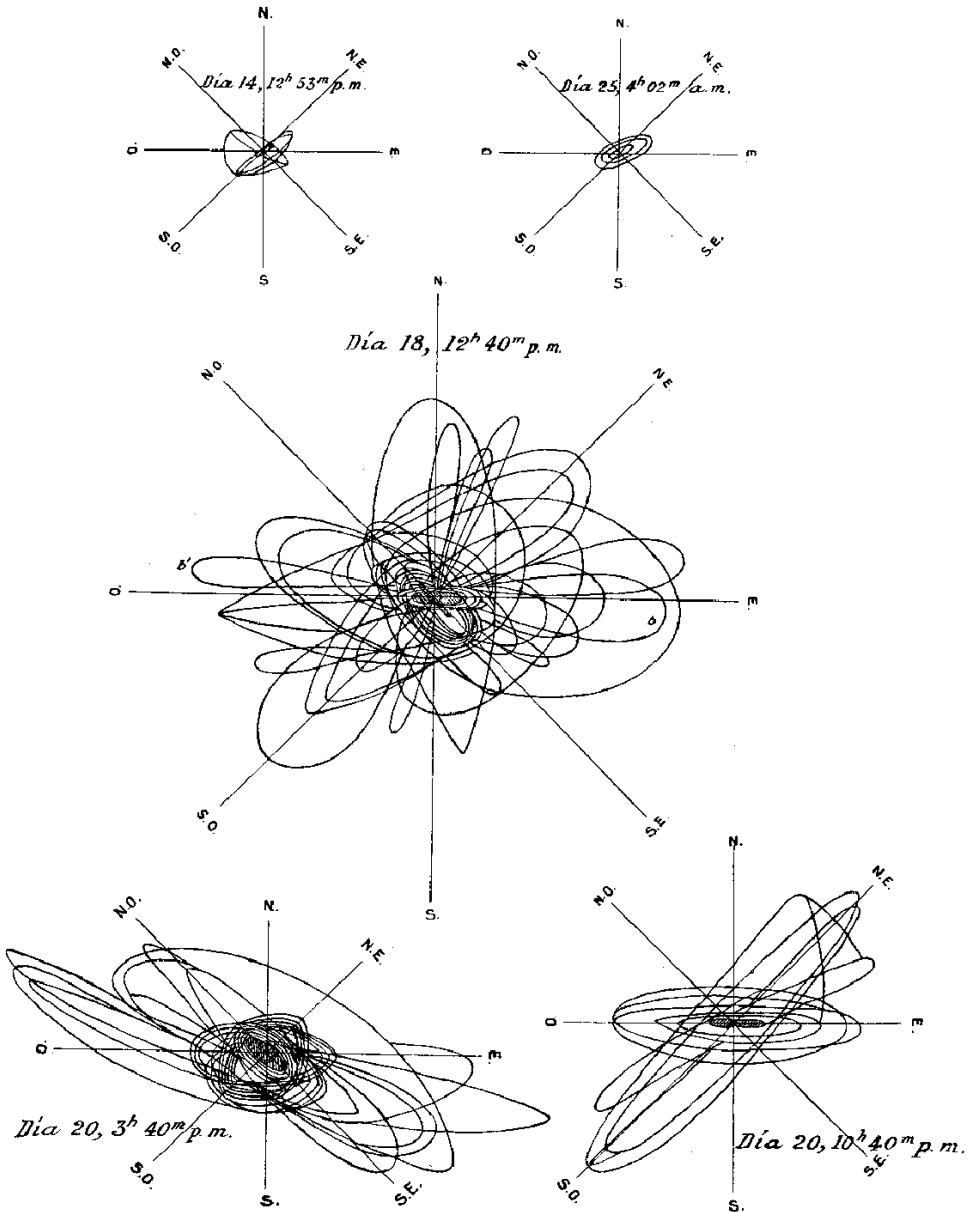


Figura 3: Reproduccions d'alguns dels registres obtinguts pel pèndol horitzontal en ocasió dels terratrèmols de 1880 a Manila (de Saderra, 1915).

tromomètriques regulars, i els seus resultats es publicaren regularment al butlletí de l'Observatori. L'any 1889 s'instal·laren, també, dos micròfons sísmics. Aquest és l'únic cas d'implantació de la «tradicció sismològica» italiana a l'Orient Llunyà. Però el fet de seguir la tradició sismològica italiana no obsta que l'Observatori estigués atent a les innovacions que es produïen en el registre sísmic; així, el mateix any 1889 s'adquireixen sismògrafs Gray-Milne i Ewing d'origen anglojaponés, la qual cosa suposa que s'havia copsat la innovació que aquests aparells suposaren respecte als anteriors.

Respecte al treball científic en el camp de la sismologia, cal dir que l'anàlisi de les realitzacions fetes a l'Observatori mostra que la tasca realitzada en aquest centre és més de transmissió de la ciència que no pas d'innovació. Una transmissió, això sí, molt al dia, que utilitzava a cada moment les tècniques i els recursos que semblaven més adients entre els que tot just es desenvolupaven arreu.

Hi ha un moment, però, de veritable innovació que pot atribuir-se a l'Observatori. Correspon a la seva actuació durant els terratrèmols de 1880. L'informe final publicat per Faura al butlletí de l'Observatori de Manila corresponent al mes de juliol amb el títol «Observaciones seismométricas de los Terremotos del mes de Julio de 1880» presenta per primera vegada al món una anàlisi de resultats instrumentals per un terratrèmol (vegeu algunes de les gràfiques obtingudes a la figura 3).

Ja hem comentat la modernitat de la instrumentació sísmica utilitzada. Per altra part,

Sismògraf	Anys	Component	Període	Velocitat registre	Tipus registre
Pèndol horitzontal	1867-1944?	Horitzontal	1.5	No	
Pèndol vertical	1867-1944?	Vertical		No	
Pèndol horitzontal	1881-1944?	Horitzontal	1.5?	No	Vidre fumat
Tromòmetre Bertelli	1881-1902	Horitzontal		No	No
Protosismògraf Rossi	1882?-1902?				
Sismògraf analitzador Cecchi	1882-1902?	Horitzontal; Z			Paper fumat
Microsismògraf elèctric Cecchi	1889-1902?	Horitzontal; Vertical			Paper fumat
Gray-Milne (núm. 1)	1889-1944?	N-S; E-W; Z		4 mm/min	Tinta
Gray-Milne (núm. 2)	1889-1944?	N-S; E-W; Z		4 mm/min	Tinta
Micròfon 1	1889-1902?				
Micròfon 2	1889-1902?				
Sismògraf elèctric Ewing	1889-1902?				

Taula 1: Sismoscòpis i sismògrafs instal·lats a l'Observatori de Manila des de la seva fundació fins a 1901. Consignem el nom de l'aparell, els anys que va funcionar, les direccions del moviment del sòl que enregistrava (*component*), el seu període propi (*període*), la velocitat del seu registre i com quedava escrit (*tipus de registre*). Observem que la majoria dels aparells van continuar enregistrant terratrèmols en èpoques posteriors. Els interrogants signifiquen que no tenim prou confiança en la dada.

els estudis macrosísmics també varen desenvolupar-se àmpliament. A l'estudi de Centeno (1885) sobre els terratrèmols de 1880 hi trobem el primer mapa d'intensitats realitzat immediatament després d'un terratrèmol (abans que es fes a la península). Al llibre de Saderra (1895) trobem un mapa d'intensitats macrosísmiques pel terratrèmol del dia 23 de maig de 1870 (encara que fet *a posteriori*) i per a tots els terratrèmols importants que segueixen des d'aquell moment. També sabem per Cerezo que a l'any 1889 aquest treball ja es feia regularment a l'Observatori per a tots els terratrèmols importants. En qualsevol cas, el llibre de Saderra presenta la informació macrosísmica sistematitzada en una forma encara actual ja a l'any 1895, i representa una novetat molt important.

El mateix llibre de Saderra (1895), que presenta un catàleg sistematitzat de terratrèmols de les Filipines des de 1599, és una novetat considerable per l'època. Només cal dir que per trobar alguna cosa semblant a la península s'haurà d'esperar fins als treballs de Sánchez-Navarro Neumann (1921) o, preferentment, Galbis (1932).

El mateix grau de modernitat podem atribuir als treballs de camp realitzats en ocasió de terratrèmols concrets pels enginyers de la «Inspección General de Minas».

Per acabar, incidirem en el grau de desenvolupament organitzatiu dels estudis sísmològics a les Filipines. Ja hem dit que des de l'any 1890 el Govern espanyol va nomenar i pagar dels fons públics un cap de la secció sísmica a l'Observatori de Manila. Només afegirem que, a la península, la primera persona dedicada plenament a la sismologia amb fons públics és l'enginyer Mier, a l'any 1905 i, per tant, quinze anys més tard que a les Filipines.

Bibliografía

- ABELLA, E. (1884), *Informe sobre los terremotos de Nueva Vizcaya (Filipinas) en 1881*, Madrid.
- CENTENO, J. (1885), *Memoria sobre los Temblores de tierra ocurridos en Julio de 1880 en la Isla de Luzón*, Madrid.
- CEREZO, R. (1890), *Estudio sobre la resistencia y estabilidad de los edificios sometidos a huracanes y terremotos*, Imprenta y litografía del depósito de la guerra, Madrid, 87 p. + 5 làmines.
- CORONAS, J. (1899), *La actividad sísmica en el Archipièlago Filipino durante el año 1897*, Manila, Observatorio de Manila, 138 p.
- CORTÉS, J. (1873), *Los terremotos, sus efectos en las edificaciones, y medios prácticos para evitarlos en lo posible*, Manila.
- DEWEY, J.; BYERLY, P. (1969), «The early history of Seismometry (to 1900)», *Bulletin of the Seismological Society of America*, 59, 183-227.
- GALBIS, J. (1932), *Catálogo Sísmico de la zona comprendida entre los meridianos 5° E. y 20° W. de Greenwich y los paralelos 45° y 25° N. Tomo I*, Madrid, Instituto Geográfico, Catastral y de Estadística.
- HERRERA, M. (1888). «Análisis de los movimientos sísmicos y microsísmicos», *Crónica Científica*, 11, 49-56.
- MACELWANE, JAMES B. (1947), *When the Earth Quakes*, Milwaukee, The Bruce Publishing Company, xii + 288 p.
- REPETTI, WILLIAM C. (1946), «Catalogue of Philippine Earthquakes, 1589-1899», *Bulletin of the Seismological Society of America*, 36, 133-322.

ROCA ROSELL, A. (1992), *La física en la Catalunya finisecular. El joven Fontserè y su época*, Madrid, Universidad Autónoma de Madrid (tesi doctoral).

SADERRA MASÓ, MIGUEL (1895), *La seismología en Filipinas*, Manila, Observatorio de Manila, 125 p + figures.

SADERRA MASÓ, MIGUEL (1915), *Historia del Observatorio de Manila*, Manila, E. C. McCullough & Co., Inc., 210 p + figures.

SÁNCHEZ-NAVARRO NEUMANN, M. M. (1921), «Lista de los terremotos más notables sentidos en la Península Ibérica desde los tiempos más remotos, hasta 1917, inclusive con ensayo de agrupación en regiones y periodos sísmicos», A: Sánchez-Navarro Neumann, M. M. (ed.), *La Estación Sismológica y el Observatorio Astronómico y Meteorológico de Cartuja (Granada). Memorias y trabajos de vulgarización científica*, Granada, Imprenta Granadina Ros, 1-73.

SOLÀ, M. (1903), *Report of the Philippine Weather Bureau. 1902. Part II*, Manila, Meteorological Service of the Philippine Islands, 68 p.

SU, S. S. (1988), «Historical Seismograms of the Manila Observatory», A: Lee, W. H. K. et al. (ed.), *Historical Seismograms and Earthquakes of the World*, San Diego, Academic Press, Inc., 490-496.