



**BOLETÍN
DE LA ACADEMIA
NACIONAL DE HISTORIA**

**Volumen XCIX Nº 206-A
Julio-diciembre 2021
Quito-Ecuador**

ACADEMIA NACIONAL DE HISTORIA

Director	Dr. Franklin Barriga Lopéz
Subdirector	Dr. Cesar Alarcón Costta
Secretario	Ac. Diego Moscoso Peñaherrera
Tesorero	Dr. Eduardo Muñoz Borrero, H.C.
Bibliotecaria archivera	Mtra. Jenny Londoño López
Jefa de Publicaciones	Dra. Rocío Rosero Jácome, Msc.
Relacionador Institucional	Dr. Claudio Creamer Guillén

COMITÉ EDITORIAL

Dr. Manuel Espinosa Apolo	Universidad Central del Ecuador
Dr. Kléver Bravo Calle	Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE
Dra. Libertad Regalado Espinoza	Universidad Laica Eloy Alfaro-Manabí
Dr. Rogelio de la Mora Valencia	Universidad Veracruzana-México
Dra. María Luisa Laviana Cuetos	Consejo Superior Investigaciones Científicas-España
Dr. Jorge Ortiz Sotelo	Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima-Perú

EDITORA

Dra. Rocío Rosero Jácome, Msc.	Universidad Internacional del Ecuador
--------------------------------	---------------------------------------

COMITÉ CIENTÍFICO

Dr. Katarzyna Dembicz	Universidad de Varsovia-Polonia
Dr. Silvano Benito Moya	Universidad Nacional de Córdoba/CONICET- Argentina
Dra. Elissa Rashkin	Universidad Veracruzana-México
Dr. Hugo Cancino	Universidad de Aalborg-Dinamarca
Dr. Ekkehart Keeding	Humboldt-Universitat, Berlín-Alemania
Dra. Cristina Retta Sivoiella	Instituto Cervantes, Berlín- Alemania
Dr. Claudio Tapia Figueroa	Universidad Técnica Federico Santa María – Chile
Dra. Emmanuelle Sinardet	Université Paris Ouest - Francia
Dr. Roberto Pineda Camacho	Universidad de los Andes-Colombia
Dra. María Leticia Corrêa	Universidade do Estado do Rio de Janeiro-Brasil

BOLETÍN de la A.N.H.

Vol XCIX
Nº 206
Julio-diciembre 2021

© Academia Nacional de Historia del Ecuador
ISSN Nº 1390-079X
eISSN Nº 2773-7381

Portada

Dr. Paul Rivet, 1876, Wasigny, Francia–1958, París, Francia

Diseño e impresión

PPL Impresores 2529762
Quito
landazurifredi@gmail.com

diciembre 2021

Esta edición es auspiciada por el Ministerio de Educación

ACADEMIA NACIONAL DE HISTORIA DEL ECUADOR

SEDE QUITO

Av. 6 de Diciembre 21-218 y Roca
2 2556022/ 2 907433 / 2 558277
ahistoriaecuador@hotmail.com
publicacionesanh@hotmail.com

LOS OFICIALES GEODÉSICOS DEL SERVICE GÉOGRAPHIQUE DE L'ARMÉE Y LA MEDIDA DEL ARCO EN ECUADOR (1901-1906)¹

Martina Schiavon²

Resumen

Entre 1901 y 1906, una misión militar francesa fue enviada a Sudamérica (principalmente a Ecuador) para medir un arco de meridiano terrestre. La misión estuvo organizada bajo los auspicios del *Bureau des longitudes* y de la Asociación Geodésica Internacional. Esta misión fue dirigida por el teniente Robert Émile Bourgeois, de la sección de geodesia del *Service géographique de l'armée* (Servicio geográfico del ejército). Con el apoyo del matemático Henri Poincaré, la misión llevó a cabo su tarea, no sin dificultad, y aseguró importantes beneficios científicos para la geodesia y sus actores. Sobre la base de una documentación de archivo principalmente recopilado en Francia, en este artículo propongo estudiar algunos eventos que ocurrieron en el proceso de sus estudios para mostrar el complejo contexto de los actores que intervinieron en la misión destacando así los fuertes vínculos existentes, en aquella época, entre la constitución de una cultura científica de precisión y el mundo militar.

Palabras claves: geodesia, ejército, ciencia, Francia, XIX-XX siglos

¹ Recibido: 09/10/2021 // Aceptado: 10/11/2021

² Martina Schiavon es profesora de l'Université de Lorraine (Inspé de Lorraine) e investigadora en historia de las ciencias y de las técnicas de los Archives Henri Poincaré (PREST/UMR 7117 CNRS). Física y doctora en historia y civilización de l'École des Hautes Etudes en Sciences Sociales (París), ganó el Premio para tesis de historia militar en 2005 (ministère de la Défense française), y un Sackler Short-Term Fellowship in the History of Astronomy and Navigational Sciences (National Maritime Museum, Greenwich) en 2009. Desde octubre 2016 es coordinadora general del proyecto de l'Agence National de Recherche (ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation): «Le Bureau des longitudes: de la Révolution française à la Troisième République (1795-1932)» (<https://anr.fr/Projet-ANR-16-CE27-0002>). martina.schiavon@univ-lorraine.fr

Abstract

Between 1901 and 1906, a French military mission was sent to South America (mainly Ecuador) to measure a terrestrial meridian arc. The mission was organized under the auspices of the *Bureau des longitudes* and the International Geodetic Association. This mission was led by Lieutenant Robert Émile Bourgeois, from the geodesy section of the *Service géographique de l'armée* (Army Geographical Service). With the support of the mathematician Henri Poincaré, the mission carried out its task, not without difficulty, and secured important scientific benefits for geodesy and its actors. Based on archival documentation mainly compiled in France, in this article I propose to study some events that occurred in the process of their studies to show the complex context of the actors who intervened in the mission, thus highlighting the strong links that exist in that mission time, between the constitution of a precision scientific culture and the military world.

Keywords: geodesy, army, science, France, XIX-XX centuries

Introducción

Francia organizó dos grandes medidas de un arco³ de meri-

3 Un arco de meridiano es un segmento de meridiano, un círculo imaginario que pasa por los dos polos de la Tierra. El arco se mide indirectamente por triangulación, un método utilizado desde principios del siglo XVII para medir grandes distancias en la Tierra. El punto de partida es una base cuya longitud se mide con la mayor precisión posible con reglas colocadas de extremo a extremo. El triángulo definido por la base y dos ángulos (y supuesto en un plano) está totalmente determinado, se puede entonces calcular la longitud de sus lados y construir otros triángulos a partir de él, para construir una cadena de triángulos. Desde el final del siglo XVIII, se tienen también en cuenta la diferencia de altitud relativa entre los puntos (nivelación). La orientación de los triángulos y la magnitud del arco se obtienen a partir de observaciones astronómicas (en el hemisferio norte normalmente el de la Estrella Polar). Esta es la única vez que la astronomía interviene en el proceso. Los métodos de trigonometría permiten entonces

diano de la Tierra en América del Sur. La primera medición fue realizada en el siglo XVIII, y la segunda al principio del siglo XX. Sin embargo, al menos hasta hoy, la segunda misión generalmente no ha encontrado el interés de los historiadores.⁴ Una razón en mi opinión, es que ella fue realizada en el terreno por militares, actores que, generalmente son considerados en el aspecto bélico y no es usual su presencia en la historia de las ciencias y de las técnicas. Para muchos, el papel que desempeñaron los oficiales militares consistía en ser simples "ejecutores materiales" u operadores de una tarea practica asignada a ellos por los científicos.⁵ En mis trabajos anteriores sobre este

calcular la longitud de las proyecciones de los lados de los triángulos sobre el meridiano; la suma de estos lados da su longitud. Esta medida será comparada con la medida de geodesia astronómica, que consiste en medir la latitud de las estaciones extremas del arco (observando la altura de las estrellas sobre el horizonte al pasar por el meridiano, y las diferencias de longitud). Esta presentación es solo teórica: es mucho mas difícil realizar las medidas en el terreno que es rara vez llano (entonces hay que hacer aproximaciones...), desconocido, y en donde hay que transportar, instalar, proteger de la intemperie las señales e instrumentos de precisión como la regla, el círculo meridiano y también todo lo que sirve para la vida de los misioneros y los animales de trasporte. Sobre la cuestión geodésica en los siglos XVII-XIX, véase: James Lequeux: *Le Verrier, savant magnifique et détesté*, ed. Les Ulis EDP Sciences, Paris: Observatoire de Paris, 2009, p. 255; sobre la geodesia en Francia en los siglos XIX y XX: Martina Schiavon: *Itinéraires de la précision. Géodésiens, artilleurs, savants et fabricants d'instruments de précision en France, 1870-1930*, PUN-Editions universitaires de Lorraine, Nancy, 2014, capítulo 1.

4 La primera medida del arco en Ecuador del siglo XVIII fue dirigida por el académico y astrónomo Louis Godin (1704-1760), con otros académicos (o futuros académicos): el matemático Pierre Bouguer (1698-1758), el geógrafo Charles de la Condamine (1701-1774) y el naturalista Joseph de Jussieu (1704-1779). Los historiadores han publicado mucho sobre esta medida. Citamos aquí, por ejemplo, los trabajos de: Taton, René, "L'Expédition géodésique de Laponie (avril 1736-août 1737)", H. Lacombe, P. Costabel (dir.), *La figure de la Terre du XVIIe siècle à l'ère spatiale*, Paris: Gauthier-Villars, 1988, p. 115-138; Lafuente A., Delgado A. J.: "L'aventure et la science dans l'Expédition du Pérou (1735-1743)", H. Lacombe y P. Costabel (dir.), *La figure de la Terre du XVIIe siècle à l'ère spatiale*, Paris: Gauthier-Villars, 1988, p. 139-149; Lafuente A., Péset J. L., "La question de la figure de la terre. L'agonie d'un débat scientifique au XVIIe siècle", *Revue d'histoire des sciences*, 1984, n. 37, 3-4, p. 235-254; Lafuente A., Delgado A. J., *La geometrisación de la Tierra, 1735-1744*, Cuadernos Galileo de Historia de la Ciencia, Instituto "Arnau de Villanova", Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 1984; Lafuente A., Mazuecos A., *Los caballeros del punto fijo. Ciencia, política y aventura en la expedición geodésica hispanofrancesa al virreinato del Perú en el siglo XVIII*, España: Serbal Csic, 1987.

Sobre las medidas de arco de meridiano en Ecuador véase también la reciente bibliografía on-line: <https://boletineria.canceleria.gob.ec/links-la-segunda-mision-geodesica-francesa/> (17/09/2021).

5 Aunque no fuera exclusivo de la medida del siglo XX, el estudio del historiador Lewis Pyenson de 1993 (*Civilizing Mission. Exact Sciences and the French Overseas Expansion, 1830-1940*, Baltimore-Londres: Johns Hopkins University Press), relata la segunda medida de arco en

tema he considerado a los oficiales militares franceses con el mismo interés que a los científicos. He encontrado, entonces, en los militares unos verdaderos colaboradores de los científicos y unos “actores de la historia de las ciencias”.⁶ Por supuesto, los militares fueron protagonistas de diversos trabajos⁷ pero, en la mayoría de estos, han destacado un papel mínimo en el desarrollo de la “ciencia”.

La medición de un arco de meridiano terrestre permite considerar una configuración histórica ideal para estudiar no solo la estrecha cooperación de los militares franceses con los académicos, sino también con otras comunidades, como: los *fabricants d'instruments de précision* (fabricantes de instrumentos de medición). El caso de Francia es aún más interesante porque, en el siglo XIX, científicos, militares y fabricantes de instrumentos de medición tienen la misma formación en la *Ecole polytechnique* (Escuela politécnica), lo que los hace un grupo bastante homogéneo.⁸ Por otro lado, los geodésicos, en su mayoría, eran oficiales del *Service géographique de l'armée* y ocupaban, como los científicos, los puestos en el *Bureau des longitudes* y en la sección de geografía y navegación de *l'Académie des sciences*.⁹

Ecuador. Su punto de vista es general y pretende mostrar cómo las ciencias básicas, en particular la física y la astronomía, sirvieron a las ambiciones imperialistas de Francia. Así, sus actores son principalmente físicos y astrónomos, mientras que los geodésicos de Quito fueron militares.

6 Martina Schiavon: "Des savants officiers entre science, armée, Etat et industrie de précision: les géodésiens du Service géographique de l'armée, 1887-1920", in 14-18 Le sabre et l'éprouvette. L'invention d'une science de guerre 1914/1939, 2003, p. 61-74; Martina Schiavon: "La geodesia y la investigación científica en la Francia del siglo XIX: La medida del arco de meridiano franco-argelino (1870-1895)", *Revista Colombiana de Sociología*, 23, 2004, p. 11-30; Martina Schiavon: «Les officiers du Service géographique de l'armée et la mesure de l'arc de méridien de Quito (1901-1906)», *Histoire & Mesure*, XXI-2, 2006; Martina Schiavon: "Geodesy and Map Making in France and Algeria: Between Army Officers and Observatory Scientists", in D. Aubin, C. Bigg and H. O. Sibum (eds.) *The Heavens on Earth. Observatories and Astronomy in Nineteenth Century Science and Culture*, Duke University Press, 2010, p. 199-224. Una versión más detallada de la medida del arco del siglo XIX es disponible en el capítulo 1 de mi libro: Martina Schiavon, *Itinéraires...Cit.*, capítulo 1, 2014.

7 Citaré por ejemplo el estudio de P. Forman y J. M. Sanchez-Ron: *National military establishments and the advancement of science and technology: studies in 20th Century*, Boston/Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 1996. La mayoría de los trabajos que tiene en cuenta a los militares son basados en los establecimientos militares nacionales, la industria o en la implantación de la normalización de piezas industriales, en un actor o comunidad de una disciplina específica (como la óptica o la electricidad), que son considerados como un factor importante del avance de la ciencia y la tecnología.

8 El mismo Henri Poincaré era politécnico.

La medida de un arco de meridiano en Ecuador al principio del siglo XX constituye, entonces, una configuración especialmente interesante en historia, que permite destacar, además de diversos actores y sus pensamientos, las cuestiones de diplomacia que siempre están detrás del discurso científico como de las instituciones científicas nacionales e internacionales, y también la idiosincrasia de la propia población ecuatoriana con respecto a la europea. Incluso se pueden destacar los elementos comunes en los discursos de los distintos actores, evitando así, relatar esta historia desde la única voz de los científicos.

Al principio del siglo XX, medir un arco de meridiano en América del Sur representa otra ventaja: la misión se desarrolla en una tierra que no es una colonia francesa. Así, precisamente por esa razón, podemos destacar lo que queda “implícito en la ciencia” y que no se destaca necesariamente de las solas publicaciones científicas o de los informes oficiales, esto es: entender cómo se establecían nuevas redes de influencia, nuevos proyectos de expansión cultural y económica, como la “amistad”, entre Francia y la nueva república del Ecuador.

Como el lector habrá entendido, este artículo no bastara para presentar todas las motivaciones que se entrelazan en la medición de un arco de meridiano a principios del siglo XX. Sin embargo, he tratado de cruzar las fuentes variando las escalas de análisis, lo que significa, a veces entrar en la microhistoria y, otras veces, alargar a una escala mas general o internacional para ver cómo los problemas son planteados a las distintas comunidades, siempre tratando de prestar atención no solamente a la voz de un actor o de una sola institución científica o militar, o también de la sola dificultad técnica, sino tratando de entender el conjunto.¹⁰

Un problema que se presenta en este trabajo viene de la forma de algunas fuentes: las publicaciones de los oficiales geodési-

9 Así, por ejemplo, Léon Bassot es miembro correspondiente del Bureau des longitudes desde 1875 y de la Académie des sciences desde 1893; Robert Emile Bourgeois es correspondiente del Bureau des longitudes desde 1901 y miembro de la Académie des sciences desde 1917; Georges Perrier entra al Bureau des longitudes en 1922 y a la Académie des sciences en 1926.

10 Martina Schiavon, «Les officiers géodésiens ...», Cit. 2006; Martina Schiavon, *Itinéraires ...*, Cit., 2014.

cos Robert Emile Bourgeois o Georges Perrier, y del mismo Henri Poincaré quienes, de diversas maneras, participaron para la medida del arco de meridiano, son trabajos oficiales escritos con un objetivo para un determinado público. Por lo tanto, aun si estas publicaciones son muy útiles ya que detallan, por ejemplo, la cronología de los hechos u otras cuestiones científicas, no hay que olvidar que son fuentes reelaboradas, incluso depuradas, para corresponder a un objetivo y a un público determinado. Por lo tanto, dichas publicaciones constituyen una fuente que siempre debería ser comprobada o incluso cuestionada. Notamos, además, que las publicaciones de los militares son generalmente más fieles a la presentación y a la reconstrucción científica de los hechos: fueron ellos, ¡y no los científicos, los que pasaron años en los Andes haciendo observaciones de precisión! Además, estas mismas publicaciones dan una idea de la imagen que estos viajeros trajeron a Europa desde América del Sur: en otras palabras, es a partir de estos relatos de las civilizaciones suramericanas que se construyó, en Europa, la idea de lo que debía ser América del Sur y su población a principios del siglo XX.

Es entonces necesario confrontar las publicaciones con los archivos. En mis investigaciones se me permitió consultar fuentes esencialmente francesas,¹¹ así que, en este artículo, sólo podré presentar la visión francesa, pero me hizo falta la perspectiva de las fuentes ecuatorianas.

El presente artículo pretende destacar, de unas fuentes esencialmente europeas, ciertos hechos relacionados con la medida del arco de la Tierra en Ecuador a principios del siglo XX, ofreciendo también una visión general de los estudios realizados y proponiendo nuevas vías de desarrollo. Inicialmente, presentaré los antecedentes de la misión en dos instituciones científicas, nacional (*Bureau des longitudes*) e internacional (Asociación geodésica). Luego, trataré los preparativos de la misión en Francia y en Ecuador, y finalmente, trataré de la mi-

11 En mis publicaciones anteriores, no pude acceder a los archivos conservados en Quito, sea del observatorio o nacionales (que se están inventariando ahora). Este artículo se limitará así al punto de vista de los Archives nationales en París, Académie des sciences, Bureau des longitudes, Observatorio de París, y sobre todo los archivos militares del Service historique de la Défense (Vincennes) y Institut national de l'information géographique et forestière (París).

sión en el terreno. Destacaré, en particular, dos eventos durante la estancia de los funcionarios en Ecuador: el asunto de Chujuj, como ejemplo del contacto entre los oficiales franceses y la población ecuatoriana, y la cuestión del non ingreso a Colombia de la misión geodésica francesa, lo que destaca que las repercusiones de una medida de arco de meridiano van mucho más allá del ámbito de la sola ciencia.

Antecedentes de la misión: *Bureau des longitudes* y la Asociación geodésica internacional

En 1898 (3-12 octubre), los miembros de la Asociación internacional de geodesia¹² deciden la necesidad de retomar la medición de un arco de meridiano de la Tierra (incluido el valor de su aplanamiento¹³), utilizando instrumentos mas sofisticados. Para la medida en las cercanías del ecuador, el delegado de los Estados Unidos propone la candidatura de su país, “sin compartirla con otro”. Frente a él, los delegados franceses, en particular el general Léon Bassot (1841-1917) y el teniente Robert Emile Bourgeois (1857-1945) del *Service géographique de l'armée*, y el matemático y astrónomo Hervé Faye (1814-1902), los tres del *Bureau des longitudes*, afirman que Francia tenía una “prioridad moral” en América del Sur: ¿no fue ella la que, casi ciento cincuenta años antes, había iniciado una medición del arco en Ecuador? No es la primera vez que se plantea la cuestión¹⁴ y

12 La Asociación internacional de geodesia comprende, desde 1887, la mayoría de los Estados europeos, entre los cuales Francia, y también el Japón y los Estados-Unidos. Desempeña un papel destacado no sólo en el desarrollo de la geodesia, sino también en cuestiones de interés mayor, como la adopción de un sistema internacional de medidas (la Asociación esta detrás de la creación del *Bureau international des poids et mesures*), y también de importantes relaciones diplomáticas. Véase: Jean-Jacques Levallois, *Mesurer la Terre. 300 ans de géodésie-française, de la toise du Châtelet au satellite*, Presses de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, 1988. Por la implicación de la Asociación internacional en la medida del arco en América del Sur véase: Martina Schiavon, *Itinéraires de la précision ...*, Cit., p. 66 y 125, y Martina Schiavon, "International geodesy in the post-war period, as seen by the French Bureau des longitudes (1917-1922)", in Laurent Mazliak & Rossana Tazzioli (eds.), *Mathematical Communities in the Reconstruction after the Great War (1918-1928)*. Trends in the History of Science, Springer Nature Switzerland, 2020, ch. 6 (p. 151-189).

13 El aplanamiento (aplatissement) exprime la compresión de la Tierra, supuesta una esfera, en una elipse, y se define como $a/(a-b)$, adonde a y b son respectivamente el valor del semieje mayor y menor de la elipse. Hay una relación entre la longitud de un grado de meridiano (a) y la longitud del arco (d), que permite de obtener el valor del semieje como (d/a) .

lo que hay que entender es que el argumento no es puramente científico. Al final del siglo XIX (y hasta la Primera Guerra mundial) la medición de un arco de la Tierra constituye la base de la cartografía de precisión de un terreno de gran área. En estos mapas debe también figurar el nivel de precisión, lo que sirve para la geodesia física¹⁵ o la ciencia, como para los militares (para ajustar el disparo que es progresivamente mas distante) y, también, para establecer una red de comunicación para el comercio.

Los trabajos de geodesia, realizados en el terreno, permiten además la normalización del tiempo, una cuestión cada vez más esencial para el desarrollo económico de los países que estan recién unificados y que quieren entonces organizar sus infraestructuras.¹⁶ Pero la medición es un proceso lento que requiere mucha inversión por parte de un gobierno, como lo recuerda el matemático Poincaré cuando explica a los políticos franceses que los gastos de la geodesia, aun costosos, son necesarios: "*sin geodesia, no hay buenos mapas, sin buenos mapas, no hay grandes obras públicas*".¹⁷ Ahora, volviendo a la

14 Desde abril de 1888, en las actas del Bureau des longitudes, leemos que el miembro geógrafo Antoine d'Abbadia, señalaba que, desde la medida del arco del siglo XVIII, la geodesia y los instrumentos habían progresado, y sería útil volver a medir un arco de 1° en América en la vecindad del ecuador. Según el informe de Faye, presidente del Bureau en 1889, d'Abbadia había propuesto ir a medir este arco del ecuador en el Congo o en Brasil. En los archivos nacionales franceses, hay efectivamente un estudio de Bassot que explica por qué no se debería ir al Congo, y esto a pesar de que la triangulación de este país representaría una gran ventaja para Francia, ansiosa de tener un mapa de ese país que es progresivamente colonizado en esa época. Además, la elección del Congo habría permitido disponer de los créditos del Ministerio francés de Colonias. En cuanto al proyecto de ir a Brasil, la cuestión del "honor contraído por Francia" en Ecuador ante la Asociación internacional de geodesia arrebatada, en 1898, las dudas sobre el destino de la operación. Por mas detalles: Martina Schiavon, *Itinéraires de la précision ...*, 2014, p. 149-158. Sobre la historia del Bureau des longitudes véase: Martina Schiavon & Laurent Rollet (dir.), *Pour une histoire du Bureau des longitudes (1795-1932)*, PUN-Edulor, 2017; Martina Schiavon & Laurent Rollet (dir.), *Le Bureau des longitudes au prisme de ses proces-verbaux (1795-1932)*, PUN-Edulor, 2021. Sobre el papel jugado para los miembros del Bureau des longitudes en las cuestiones de la Asociación internacional de geodesia véase: Martina Schiavon, «Hervé Faye, la géodésie et le Bureau des longitudes», *Bulletin de la Sabix*, Guy Boistel, Stéphane Le Gars y Colette Le Lay (dir.), Hervé Faye (1814-1902) ou l'art de la rupture, 55, 2014, p. 31-43 (véase on-line: <https://journals.openedition.org/sabix/1335> consultado el 24/09/2021).

15 La geodesia física tiene en cuenta, para determinar la forma de la Tierra, del campo de gravedad. Mas detalles en: Martina Schiavon, *Itinéraires de la précision ...* Cit., p. 56-160.

16 Por mas detalles véase: Martina Schiavon, *Itinéraires de la précision ...* Cit., capítulo 1.

17 Henri Poincaré, "La mesure de la Terre et la géodésie française", *Bulletin de la Société astronomique de France*, 1900, p. 513-521. Las publicaciones de Poincaré relacionadas con la geo-

cuestión propuesta en la Asociación geodésica, hay que saber que desde 1882 los EE. UU. proponían medir un meridiano que, abarcando ambos continentes, sirva de origen para unificar el tiempo¹⁸. Pero fue en vano: hasta mediados del siglo XIX, las materias primas circulaban principalmente en mulas, caballos o bueyes por los Andes y, por lo tanto, el tiempo tenía poca importancia. Pero la situación cambia hacia finales del siglo XIX. En 1875, Colombia, por ejemplo, había empezado una explotación intensiva del café. En cuanto al Ecuador, la burguesía cacaotera se desarrolló en Guayaquil, y los gobiernos de estos países se interesaron entonces en controlar el territorio con un mapa preciso y desarrollar sus infraestructuras y comercios.

Desde 1893, se mantuvieron unas conversaciones entre el *Bureau des longitudes* en París, y Antonio Flores y Jijón de Vivanco (1833-1915), ex presidente de Ecuador que se había instalado en Francia al final de su mandato (junio 1892). Mientras que era ministro de negocios con Francia, bajo el mandato del presidente Gabriel García Moreno (1859-1875), Flores había tenido ordenes de agilizar el proceso de protectorado francés para Ecuador, donde proponía un plan que comprendía la cesión de las islas Galápagos a Francia.¹⁹ Esta cuestión fue tratada por los miembros del *Bureau des longitudes* que, el 10 de octubre de 1889, proponían realizar también un estudio científico (de la gravedad) en las Galápagos. Tres años después, el hidrógrafo Anatole Bouquet de la Grye (1827-1909), del *Bureau des longitudes*, se ponía en contacto con Antonio Flores quien prometía hacer todo lo posible para conseguir una colaboración eficaz entre Francia y Ecuador. Dicho proyecto parece entrar en una fase decisiva

desia son numerosas. Véase: Scott A. Walter (éditeur), Philippe Nabonnand, Ralf Kromer et Martina Schiavon (éditeurs associés), *La correspondance entre Henri Poincaré, les astronomes, et les géodésiens*, Birkhauser, 2016 (y su edición on-line: <http://henripoincare.fr/s/correspondance/page/astronomes>).

18 Otra cuestión estratégica relacionada a la medida del arco en América del Sur es, por los Estados Unidos, de desarrollar su influencia: el mismo año de la conferencia de Stuttgart, los Estados Unidos compran a Francia la concesión de construcción de un canal en Panamá, que pertenecía en esa época a Colombia. No se trataba solo de un interés comercial, sino también estratégico y militar; durante el conflicto hispanoamericano, las tropas norteamericanas tuvieron que esperar 67 días para que su flota circunnavegara el continente sur desde San Francisco hasta Cuba!

19 L. Pyenson, *Civilizing mission...*, Cit.

en abril 1893, cuando el ministerio de Asuntos Exteriores de Francia coincide con el *Bureau des longitudes* en que debían tener en cuenta, en la reconstitución del “arco de Perú”, la “finalización del observatorio de Quito, y en cierto modo su toma de posesión por parte de Francia” y “una completa exploración y estudio de las Islas Galápagos”.²⁰

Los miembros del *Bureau des longitudes* estaban de acuerdo en enviar una misión de “reconocimiento” del terreno, para recolectar, de esta forma, toda la información necesaria, especialmente respecto a los medios de transporte y, para establecer la estimación de los gastos, y, ver dentro de qué límites se podría contar con el empleo de agentes ecuatorianos secundarios, oficiales y soldados. El mes siguiente, Antonio Flores, advirtió al *Bureau des longitudes* de no confiar en la colaboración de los oficiales del gobierno ecuatoriano porque la instrucción de estos era escasa. Flores Jijón les procuró también unas informaciones de logística, como la de pasar por Guayaquil, de seguir el río con barco a vapor, y después ir a caballo hasta Quito en 6 días. Antonio Flores precisaba, además, el tiempo para el transporte de los instrumentos (20 días) y el precio (1 franco por kilo), y otras informaciones de logística como las del costo económico de la vida en la región. Flores ofrecía otras informaciones sobre el gobierno ecuatoriano, por ejemplo, la imposibilidad de este en proporcionar extensiones para el transporte. Sin embargo, advirtió sobre la importancia de conseguir el apoyo del gobierno, ya que éste tenía contratos con empresas, y podría proporcionar a la misión muchos beneficios. Como lo veremos más adelante en el asunto de Chujuj, los consejos de Flores serán de gran utilidad para asegurar el éxito de la misión. Además, Antonio Flores explicó que la temporada ideal para la misión sería noviembre aprovechando así el verano que tiene lugar en diciembre en América del sur. Las actas del *Bureau des longitudes* añade: “el Sr. Antonio Flores no ve la utilidad de la operación de reconocimiento mencionada. En cuanto al observatorio, le gustaría confiármolo”.²¹

20 "Bureau des Longitudes - Séance du 26 avril 1893", 1893-04-26, Les proces-verbaux du Bureau des longitudes, consulté le 24 septembre 2021, <http://purl.oclc.org/net/bdl/items/show/4574>.

21 "Bureau des Longitudes - Séance du 24 mai 1893", 1893-05-24, Les proces-verbaux du Bureau des longitudes, consulté le 24 septembre 2021, <http://purl.oclc.org/net/bdl/items/show/4578>.

Los franceses no seguirán todas las informaciones proporcionadas por Flores: por ejemplo, los miembros militares del *Bureau des longitudes* insisten sobre la necesidad de una misión de reconocimiento corta y económica que se proponen hacer. Sin embargo, la situación política en Ecuador no parece lo suficientemente estable hasta 1898, y es entonces que los EE.UU. solicitan nuevamente a la Asociación geodésica internacional en confiarles la medida en Ecuador.

Bajo la presión del “honor de Francia” que está comprometida desde la conferencia de Stuttgart con los líderes internacionales, los miembros del *Bureau des longitudes* logran convencer al gobierno francés que envíe a Quito dos capitanes del *Service géographique* para una misión de reconocimiento. Esta misión es financiada por el Ministerio de la Instrucción Pública francesa (25.000 F) y en parte (15.000 F) por el presidente de Ecuador, el general José Eloy Alfaro Delgado (1842-1912), que había llegado al poder con el desarrollo de la economía cacaotera (1895) y era también un gran francófilo. Volviendo a los delegados franceses a Stuttgart, está claro entonces que la “prioridad moral” de Francia es sólo un pretexto, pero que tiene cierto peso dentro de la conferencia internacional de geodesia. Aunque los textos oficiales no lo digan expresamente y se limiten a explicaciones científicas, las actas del *Bureau des longitudes* nos permiten comprender que la medición de un arco de meridiano a principios del siglo XX constituye la base de una “conquista cartográfica” de un territorio y, por lo tanto, de nuevas esferas de influencia política, comercial y cultural.

Los preparativos en Francia y en Ecuador

La operación de la medida de un arco de la tierra comporta muchos gastos y por ende, su logística debía ser planeada en los más pequeños detalles. La misión de reconocimiento solicitada por los oficiales militares al *Bureau des longitudes* evalúa las vías de comunicación, de transporte, la mano de obra, las facilidades de recursos hídricos y alimentarios, las condiciones climáticas, la ubicación de las principales estaciones de observación y de campo para la medi-

ción de las bases geodésicas, el estudio de la instalación de los instrumentos de precisión y de los observatorios astronómicos. Estas operaciones son realizadas en 1899 por los capitanes del *Service géographique*, Eugene Urbain Maurain (1863-1930) y Jean Lacombe (1862-1911). En solo 4 meses de permanencia en América del Sur, los capitanes planifican toda la logística de las operaciones, desde la organización de las mediciones científicas, pasando por la instalación técnica de las bases, hasta la remuneración de los oficiales (dimensión económica) al fin de obtener resultados óptimos y optimizados.²²

Mientras tanto, en París, el ministro de Instrucción Pública solicita la devolución de la regla bimetálica, que fue calibrada en el *Bureau International des Poids et Mesures* de Breteuil (París). La regla representaba no sólo un instrumento geodésico, sino también “*un instrumento diplomático, cuya presencia era la razón de ser de la misión*”²³: era la materialización del sistema métrico francés que debía ir a civilizar a Sudamérica. La regla bimetálica Brunner (de platino y latón) tiene trípodes, refugios y ajustes complejos.

En esa época se experimenta otro instrumento para medir una base geodésica: el dispositivo Jadèrin, compuesto por cables hechos de una nueva aleación invar (un acero con 30% de níquel) que, teóricamente, tiene una expansión menor que el latón (Imagen 1).²⁴ Los

22 Los capitanes salieron de Bordeaux el 16 mayo 1899, y llegaron a Guayaquil el 28 de junio 1899. En cuatro meses recorrieron 3500 km (6° de amplitud de arco), desde Cerro de Pasto (Colombia) hasta el norte de Perú. La triangulación se apoyaba sobre tres bases (Cumbal en el norte, Riobamba en el centro y Quiroz en el sur), y definía 52 estaciones, 28 de las cuales eran las mismas del meridiano de los académicos. Por voluntad de Poincaré y de la Asociación geodésica, eran previstas varias mediciones de la intensidad y dirección de la gravedad en las proximidades del Chimborazo (6310 m), el Cotopaxi (5943 m) y el Antisana (5934m). Véase: Henri Poincaré, "Rapport sur le projet de l'arc de méridien de Quito", *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 131-2, 1900, p. 215-236; Martina Schiavon, *Itinéraires de la précision...*, Cit., p.155.

23 Manuscrito sin fecha, probablemente de 1900 (Archives nationales de Paris, F 17/13062).

24 Jean Rene Mirande Benoit, Charles Edouard Guillaume, "Note sur les règles géodésiques et les nouvelles mesures faites au Bureau international des poids et mesures", *Comptes rendus de la 14ème Conférence générale de l'Association géodésique internationale à Copenhague*, 1903, Berlin, Reimer et Leyde, Brill, t. II, annexe B. V, p. 84-89. Sobre el invar y el Bureau international des poids et mesures, véase: Celine Fellag Ariouet, "Charles-Edouard Guillaume, l'étalon et l'invar - Une illustration des relations entre le Bureau des longitudes et le Bureau international des poids et mesures", in Martina Schiavon y Laurent Rollet (dir.), *Le Bureau des longitudes au prisme de ses proces-verbaux (1795-1932)*, PUN-Edulor, 2021, p. 167-200.

oficiales deberán entonces estudiar sus propiedades en los Andes cuando son sometidos a unas variaciones de temperatura extremas, y establecer si los cables Jadërin son mejores que la regla. A final de la medida en Ecuador, los oficiales establecerán que la medición de la temperatura es casi inútil con el cable de invar: este es más fácil y rápido de utilizar y requiere menos personal. Además, los oficiales probarán que un error de 1°C induce un error 30 veces menor en la longitud del cable Jadërin en invar respecto a el sistema bimetálico de latón-acero de la regla.²⁵



Imagen 1: En las imágenes se puede ver la operación de calibración de los cables de Jadërin en invar realizada al principio y al final de la medida del arco al *Bureau International des poids et mesures* en París.

© Roger Viollet (Bureau international des poids et mesures)

Todavía en París, el general Bassot, director del *Service géographique*, quiere que la misión se confíe exclusivamente a oficiales de su servicio. Dentro del *Bureau des longitudes*, el ingeniero hidrográfico Bouquet de la Grye está en contra de él, y quiere que unos ingenieros civiles puedan también encargarse de la misión.²⁶ Confiar a los ofi-

²⁵ Georges Perrier, «La figure de la Terre. Les grandes opérations géodésiques», *Revue de géographie annuelle*, vol. 2, 1908, p. 338-444.

²⁶ En 1893, mientras relataba el discurso de Flores sobre la falta de formación del personal ecuatoriano, Bouquet de la Grye había dicho al Bureau que existía, en Francia, un cuerpo de ingenieros civiles *des Ponts et Chaussées* (en referencia a la Escuela de Puentes y Caminos), que podría haberse encargado de ciertas tareas de la misión ("Bureau des Longitudes - Seance du 24 mai 1893", 1893-05-24, Les proces-verbaux du Bureau des longitudes, consulte le 24

ciales del *Service géographique* la responsabilidad exclusiva de la medida del arco, concluyó Bourquet de la Grye, significaría dejar a la *Académie des sciences* la única función de mecenazgo y limitarse a informarle de los resultados obtenidos, lo que “no se ajusta a los precedentes ni a su dignidad”.²⁷

Estas discusiones sólo retrasaban el inicio de la misión: en la última Conferencia General de la Asociación geodésica de París (1900), el delegado estadounidense había logrado hacer aprobar por la asamblea que, si los franceses no completaban la misión en Ecuador, correspondería a los Estados Unidos hacerlo.

A finales de 1900, el presidente Alfaro estaba al final de su mandato (agosto 1901) y la situación se ponía urgente, porque el había puesto a disposición de Francia el observatorio de Quito, al momento, desprovisto de hombres, pero completamente equipado por instrumentos de fabricación alemana abandonados y de un valor de 6000 F.²⁸ Bassot indicaba también que la medida de reconocimiento se había realizado rápidamente gracias a los dos oficiales del *Service géographique* probando que el territorio ecuatoriano se prestaba perfectamente a una operación de “alta ciencia” y que sus oficiales eran lo más indicado para estos trabajos. Para convencer de la competencia de sus oficiales militares, Bassot recurrió al matemático Henri Poincaré. Ambos eran miembros del *Bureau des Longitudes*, y la autoridad científica de Poincaré había traspasado las fronteras de Francia. No fue difícil obtener en apoyo del matemático: por un lado, él era un apasionado de la astronomía y geodesia, y propuso mejoras en las mediciones de triangulación. Por otro lado, para él, lo impor-

septembre 2021, <http://purl.oclc.org/net/bdl/items/show/4578>). Sobre la cuestión de la necesidad de un cuerpo militar para las tareas de geodesia y mapas vease también: Martina Schiavon, *Itinéraires ...* Cit., p. 108-114. Hay que señalar que Bouquet de la Grye había tenido, ya en 1879, un agrio conflicto con François Perrier, padre de Georges, sobre la paternidad del círculo azimutal reiterativo el instrumento que había llevado a los honores al geodesta François y también a su cuerpo de la armada (ver Martina Schiavon, *Itinéraires...* Cit., p. 155).

27 A. Bouquet de la Grye, 11/3/1900, Archives nationales F 17/13062.

28 La Académie des sciences y el Bureau des longitudes encontraron entonces al hombre adecuado, el astrónomo François Gonnessiat (1856-1934), profesor en Lyon quien fue nombrado astrónomo del observatorio de Quito: su sueldo fue pagado gracias a una donación del príncipe Roland Bonaparte y del mecenas Raphael Bischoffsheim (Martina Schiavon, *Itinéraires...Cit.*, capítulo 2).

tante no era quién haría la medida sino en qué condiciones tendría más posibilidades de éxito:

El futuro de la geodesia francesa está actualmente en manos del *Service géographique de l'armée*, dirigido por el general Bassot. No estamos seguros de encontrar algo tan bueno, estamos seguros de no encontrar algo mejor. Y lo que no tendríamos en otro lugar es la cohesión, el hábito de trabajar juntos y aplicar los mismos métodos, la disciplina, en fin, que nos permitirá trabajar rápidamente y sin ensayo y error.²⁹

Poincaré consiguió convencer a sus colegas: la misión sería llevada a cabo exclusivamente por militares del *Service géographique* y estaría “científicamente controlada” por una comisión de la *Académie des sciences* de la que formaba parte con Bassot. Esto significaba que la comisión sólo actuaría como intermediaria con el gobierno, y que los militares tomaran todas las decisiones científicas y técnicas, y que fueran, entonces, ¡los amos, de un extremo a otro, de la misión! Para entender esta decisión, hay que considerar que, aunque el oficial geodésico tenía vínculos con los académicos, el marco de sus actividades es el campo, no el laboratorio científico: como he explicado al principio, la geodesia del siglo XIX constituye, sobre todo, un “arte del terreno” y por eso tiene una grande importancia por las ciencias. Es aquí, no en el laboratorio, donde se puede estudiar cómo interactúan la instrumentación, el conocimiento científico y práctico, y también establecer los límites de los métodos de cálculo. La geodesia del siglo XIX y principios del XX, comportaba entonces medidas de precisión: astronómicas, meteorológicas, petrográficas, magnéticas, botánicas y etnográficas, lo que parece, hoy en día, muy lejos de la geodesia actual que es esencialmente matemática y teórica.³⁰

La misión en Ecuador

La misión geodésica fue financiada con un crédito del Par-

²⁹ H. Poincaré, "Rapport sur le projet...", 1900, Cit.

³⁰ La geodesia cambió después de la Primera Guerra Mundial. Sobre este tema, véase: Martina Schiavon, "International geodesy in the post-war period, ...", Cit. 2020, p. 151-189.

lamento de 500 000 francos³¹, del Ministerio de la Guerra francés para el personal, y en parte por el general Eloy Alfaro presidente de Ecuador. La misión geodésica francesa llegó en abril 1901 a Guayaquil. La dirección de las operaciones sobre el terreno se confía al comandante Robert Emile Bourgeois (1857-1945), miembro correspondiente³² del *Bureau des longitudes* y con una experiencia en las



Imagen 2: Robert Emile Bourgeois (1857-1945) estudiante en la École Polytechnique de París en 1876

© Collections École polytechnique (Palaiseau, France) - photographie Franck

medidas de geodesia física o dinámica (Imagen 2). Bourgeois se ocupó, con la supervisión del *Bureau des longitudes*, de hacer construir y preparar los instrumentos.

Según lo previsto, uno de los problemas más importantes fue la preparación del equipo: 20 toneladas para las herramientas, incluyendo 3 estaciones geodésicas y 3 astronómicas equipadas con un círculo meridiano y la regla bimetálica fabricada por los hermanos Brunner³³ que pesaba, ella sola, 3,6 toneladas. Los instrumentos se distribuyeron con antelación en paquetes de poco peso y dimensiones limitadas en previsión de ser transportados por pequeños animales de carga.

Bourgeois estaba al mando de un grupo de treinta y cuatro hombres: entre los oficiales esta-

31 Ese crédito fue repartido en 4 años.

32 Sobre esta membresía al Bureau des longitudes véase: Martina Schiavon, "Sur le statut de 'membre correspondant' du Bureau des longitudes", Focus site web Les proces-verbaux du Bureau des longitudes (1795-1932). Un patrimoine numérisé, 26 de octubre 2020 (<http://bdll.ahp-numerique.fr/focus-acteurs-ms-statut-correspondant> 8/10/2021).

33 Emile et Léon Brunner se han hecho cargo del taller de su padre Jean. Emile entra al Bureau des longitudes como miembro «artiste adjoint» en 1878. Sobre esta membresía al Bureau des longitudes véase: Martina Schiavon, "Le Bureau des longitudes: an institutional study", in Richard Dunn & Rebekah Higgitt (eds.), *Navigational Enterprises in Europe and its Empires*,

ban el teniente de artillería Georges Perrier (1872-1946) y el oficial médico Paul Rivet (1876-1958).³⁴ Cada uno era equipado para acampar en las tórridas regiones de la costa y en las gélidas cumbres de las Cordilleras.

En otras publicaciones he explicado con mas detalles el trabajo científico de los oficiales geodésicos³⁵: aquí me limitaré a decir que hicieron una “réplica en el campo” de las observaciones de precisión que los astrónomos realizaban con mas comodidades en el observatorio astronómico. Los oficiales imaginaron entonces todo un equipamiento y unos instrumentos portátiles y funcionales para hacer observaciones de precisión adaptadas a cada estación (lugar físico, altitud, clima, etc.). Por lo tanto, desempeñaron un papel esencial en el proceso científico: medir ángulos, adaptar los instrumentos a las dificultades de una medida en el campo, estudiar las propiedades de nuevos materiales, hacer observaciones geodésicas y astronómicas, destacar informaciones sobre el territorio y de las poblaciones, todo este análisis enciclopédico significa “hacer geodesia” en esa época. Por ejemplo, en las simples medidas de los ángulos para trazar la cadena de triangulación, los oficiales desempeñaron un papel esencial para la ciencia: por eso, en 1908, al regreso del Ecuador, el director técnico de las operaciones, Bourgeois, remplazará a Poincaré en la cátedra de astronomía y geodesia de la *Ecole Polytechnique*.³⁶ Ya en 1904 el matemático se había propuesto para ese puesto al fin de salvar dicho curso de su abolición, subrayando que solo la geodesia permitía comprender las relaciones estrechas entre teoría y practica, lo que tenia una gran importancia para la formación de los científicos y de los militares.³⁷ No siendo posible, aquí, de entrar en los detalles de

1730-1850, Palgrave-MacMillan, 2015, p. 65-85. Sobre Brunner véase: Paolo Brenni, "The Brunners and Paul Gautier", *Bulletin of the Scientific Instrument Society*, 49, p. 3-8.

34 La lista completa del personal francés que participó en la totalidad o en parte de los trabajos (11 oficiales, 29 suboficiales y hombres) se encuentra en: Georges Perrier, "La figure de la Terre. Les grandes opérations géodésiques", *Revue de géographie annuelle*, vol. 2, 1908, p. 372.

35 Por mas detalles sobre las medidas véase: Schiavon, «Les officiers géodésiens et...», *Cit.*, 2006, p. 71-82; Schiavon, *Itinéraires ... Cit.*, 2014, p. 168-202.

36 Recuerdo que fue gracias a los oficiales geodésicos que el método de los mínimos cuadrados (actual teoría de los errores) entró en la escena científica en Francia (Schiavon, *Itinéraires ... Cit.*, 2014, p. 33-82).

las operaciones geodésicas de campo, presentaré a continuación un acontecimiento de la misión bien documentado en los archivos franceses: “el asunto de Chujuj (*affaire de Chujuj*)”.

El asunto de Chujuj

Los archivos franceses se refieren a una misión que no siempre fue un ejemplo de diálogo pacífico entre los países y de colaboración científica entre los actores.³⁸ Un ejemplo esclarecedor de contacto entre la misión y la población se encuentra en los archivos franceses sobre el “asunto de Chujuj”, un hecho no reportado en las publicaciones oficiales de los científicos.

Situada entre el puerto de Guayaquil y Quito, Chujuj, hoy llamado Chuyuk, designa un monte (2.789 m) donde las comunidades indígenas eran numerosas (Imagen 3).

En enero 1902, un soldado francés mata a un indígena. En un primer momento, los arrieros habían cortado los tallos de centeno lejos del suelo, cuando los indígenas pedían de cortarlo mas cerca para evitar que se estropee la planta. Parece que los arrieros no pudieron ponerse de acuerdo sobre el valor de la cosecha, y que se fueron con ella sin pagarla. En un segundo tiempo, un soldado francés vuelve para pagar (con uniforme militar “para ganarse el respeto”), pero la discusión se agrava y un disparo sale del rifle “*por accidente debido a una caída al suelo*”.³⁹ El informe de los archivos relata también de una reacción de los nativos a causa de una cosecha llevada sin permiso, lo que constituye una acción grave de violación de propiedad en una sociedad agrícola, y que cambia mucho el relato del supuesto incidente.

37 En 1904, el ministro de la Guerra quien tiene la tutela de la Ecole Polytechnique, quiere reemplazar este curso con otro al Service géographique de l'armée. Poincaré va a salvar los dos (véase: Schiavon, *Itinéraires ...*, Cit., 2014, p. 230).

38 Véase la cuestión del traslado del Encargado de Negocios a Quito (Schiavon, *Itinéraires ...*, 2014, Cit., p. 191-228) u el acortamiento de la medida del arco que impedía la entrada de la misión francesa en Colombia (Schiavon, *Itinéraires ...*, 2014, Cit., p. 213-221).

39 Véase el dossier en los Archives nationales de Francia AF 17/13062.

Este asunto esta explicado con mas detalles en el capitulo «L'affaire de Chujuj: un exemple du contact entre officiers français et population équatorienne» in Schiavon, *Itinéraires ...*, Cit. 2014, p. 203-212.

De los documentos, se desprende que, para resolver rápidamente el asunto, Bourgeois habría debido asegurarse el apoyo de la "élite" de Riobamba y Quito, es decir, de los descendientes de inmigrantes europeos. Ellos solos podían garantizar el apoyo del gobierno central a la misión francesa sobre las tierras indígenas. Pero en esa época Bourgeois había vuelto a Francia y fue una delegación del gobierno central y de un abogado, quien por esa época era también el cuñado del nuevo presidente, el general Léonidas Plaza Gutiérrez (1865-1932), que se viajó a Riobamba para convencer a la élite de que abandonara sus acusaciones. En quince días el asunto quedó cerrado, gracias también a la intromisión de un tal padre Baumer, quien desempeñaba el papel de intermediario entre los oficiales franceses y las autoridades de Riobamba.⁴⁰

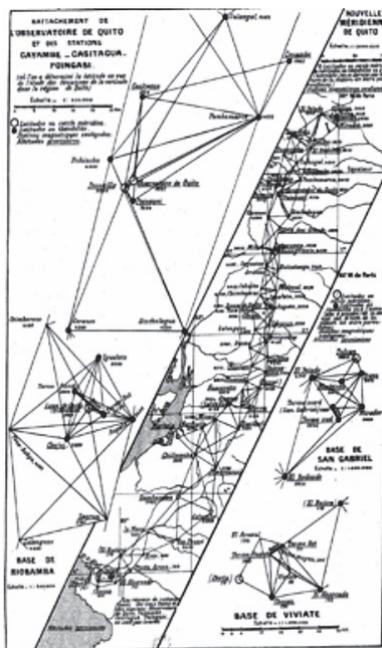


Imagen 3: Arco de meridiano, conexión del observatorio de Quito. Ver abajo (izquierda) la triangulación para la determinación de la base de Riobamba (estación de Chujuj)

G. Perier, "La figure de la Terre", *Revue de géographie*, Planche XII, p. 407 © Source gallica.bnf.fr/Bibliothèque nationale de France

40 Al mismo tiempo que Francia conocía un largo proceso de secularización y laicización iniciado desde la revolución francesa, y que desembocara en la ley de 1905 sobre la separación de la Iglesia y el Estado, los oficiales franceses en Ecuador utilizaron la influencia de los ecle-

Al final, como se indicó antes, el asunto fue atribuido a una supuesta revuelta indígena. Sin embargo, después del incidente de Chujuj, la destrucción de las señales geodésicas a mano de los indígenas fue muy importante. De las 16 destrucciones debidas a hechos no naturales, una solo ocurrió antes de Chujuj (la del extremo norte de la base de San Gabriel), y todas las otras fueron destruidas después Chujuj ¡aun siendo bendecidas por aparecer como construcciones sagradas! Como se desprende de ese evento, los contactos entre gobierno ecuatoriano, que actuó como intermediario con la élite ecuatoriana, y los oficiales franceses, fueron decisivos para la propia existencia en el suelo ecuatoriano de la misión. Los oficiales dependían de la población local para la instalación de bases, estaciones y señales en sus tierras, y las poblaciones debían entonces proporcionar a los funcionarios franceses un suministro constante de materiales de construcción, alimentos para ellos y para los animales que eran el solo medio de transporte de los instrumentos. A modo de ejemplo, esto es lo que informó el oficial Perrier de vuelta en Francia sobre las negociaciones con los indígenas:

uno puede imaginarse los costosos argumentos que tuvimos que utilizar para convencer al nativo, naturalmente indiferente por la forma y el tamaño de la tierra, que nos siguieran durante semanas a 4.000 metros de altura para dormir en una tienda, envuelto en un simple poncho, o de que nos alquilara sus animales para recorrer el páramo, quedándose a veces en ayuno durante varios días.⁴¹

El hecho de establecer “buenos contactos” sea con los indígenas o con la élite o con el gobierno (la diplomacia), era también esencial para conseguir los fondos prometidos por Alfaro. Estos asuntos representaron un problema constante a lo largo de la permanencia de la misión francesa en Ecuador, especialmente después

siásticos sobre la población local, porque sabían que ésta era muy superior a la de los oficiales del Estado. Por eso, poco después de lo ocurrido en Chujuj, en febrero de 1902 la operación de medición de la base geodésica de Riobamba, ciudad mas cercana a los sucesos ocurridos, se completó con la bendición de las piedras en presencia del obispo y de los delegados del gobierno (Schiavon, *Itinéraires ...*, 2014, Cit., p. 207-209).

⁴¹ Georges Perrier, "La mission géodésique française en Equateur", *Bulletin mensuel de la Société de géographie commerciale de Paris*, juillet-août 1907.

de que Alfaro fue sustituido por Plaza Gutiérrez en septiembre 1901, quien amenazó congelar los créditos. El nuevo presidente exigía que todo el personal del observatorio fuera compuesto por funcionarios ecuatorianos, lo que Gonnessiat, el astrónomo francés enviado por tomar la dirección del observatorio en Quito, consideraba imposible. Como lo había advertido Flores Jijón al *Bureau des longitudes*, Gonnessiat aseguró que la facultad de ciencias estaba cerrada desde hace 5 años y la enseñanza científica en los colegios era inexistente. Al comandante Bourgeois, Plaza pidió que asignara ciertos trabajos a militares ecuatorianos para que los entrenen en las medidas geodésicas, a lo que el francés se negó, con la consecuencia que, después que haber vuelto a Francia al final de 1901, no pudo volver mas a Ecuador.⁴² Como lo veremos después, la falta de créditos causó el acortamiento del arco de meridiano.

La cuestión de las mediciones geodésicas en Colombia

De vuelta a París, el comandante Bourgeois se enteró de que el encargado de negocios con Francia en Quito, Frandin, había contactado José María González Benito, un astrónomo de Bogotá. Según lo que reporta Bourgeois en un informe confidencial al ministro, Frandin no lo había informado de estas negociaciones y, haciéndose pasar por el jefe de la misión geodésica, había pedido ayuda por las operaciones de medida en territorio colombiano.⁴³

A primera vista, este acontecimiento parece carecer de importancia: al fin y al cabo, era competencia de Frandin buscar las mejores condiciones de trabajo para los oficiales, pero el general Bassot, haciendo una voz unánime con Bourgeois, insistió ante el ministro des *Affaires étrangères*, Théophile Delcassé, en que el encargado de negocios se había extralimitado una vez más en sus funciones. Tanto más cuanto que el astrónomo contactado por Frandin era bien conocido en París y, en particular, en la *Société Astronomique de France*,

⁴² Esta cuestión es mucho más compleja de lo que he descrito aquí, y también implica la presunta intromisión del encargado de negocios Frandin, que será acusado de sembrar la discordia entre los oficiales y, por lo tanto, sustituido por su ministro supervisor (véase: Schiavon, *Itinéraires ...*, Cit., 2014, p. 191-228.

⁴³ Bourgeois, "Rapport confidentiel", 1/5/1902, Archives nationales, F 17/13062.

entre cuyos miembros se encontraban Poincaré y el mismo general Bassot.

Veamos qué dicen los archivos franceses sobre este asunto.

Según el proyecto de la medida de arco, los oficiales franceses deberían entrar en el extremo sur de Colombia, en la región de Nariño, cerca de la ciudad de Cerro de Pasto. Aquí, Maurain y Labombe habían previsto medir el otro extremo del arco y, más precisamente, una base, la que daría la extensión de 6° al arco de meridiano, tal como deseaba la Comisión de la *Académie des sciences* (y, en particular, Henri Poincaré). Pero en noviembre de 1901, Bourgeois bloqueó los trabajos en San Gabriel, cerca de Tulcán (2850 m), en territorio ecuatoriano: recordamos que esta base fue medida solamente con el aparato de los cables Jadërin (ver Imagen N. 1) ya que el transporte de la regla era demasiado costoso, y la misión ya no disponía de fondos suficientes. Además, las condiciones meteorológicas de estas regiones septentrionales son especialmente desfavorables para la medición con la regla (viento violento que levanta polvo que daña el equipo, cable de araña del ocular que se suelta por la variación de la temperatura durante la noche, necesidad de un personal numeroso para realizar la medición, costos en transporte etc.) y las medidas ya había sufrido muchos retrasos. Una vez de vuelta a París, Bourgeois decidió entonces que los oficiales franceses no entrarían en territorio colombiano y que la base extrema del norte ya no se mediría en Cerro de Pasto. El comandante justificó su decisión por el hecho de que Colombia, era desde hacía tiempo, escenario de gravísimos disturbios, que no ofrecían suficientes garantías de seguridad para los oficiales. De hecho, en 1899, una revuelta liberal llevó a Colombia a una violenta guerra civil, la *guerra de los mil días*, que terminó a principios de 1903.⁴⁴ En ese momento, el territorio colombiano estaba pacificado y los oficiales hubieran entonces podido

⁴⁴ Sobre la guerra de los mil días: Carlos Jaramillo "La Guerra de los mil días (1899-1902). Sus jefes, su estructura y sus componentes", in Deler Jean-Paul y Saint-Geours Yves, Estados y naciones en los Andes: Hacia una historia comparativa: Bolivia - Colombia - Ecuador - Perú, Lima: Institut français d'études andines, 1986, vol. II, p. 581-606. Véase también el análisis de Brenda Escobar, De los conflictos locales a la guerra civil. Tolima (Colombia) a finales del siglo XX, doctorado de la Universidad Ludwig Maximilian de Múnich, 2011 (https://edoc.ub.uni-muenchen.de/15481/1/Escobar_Brenda.pdf) p. 166-167.

entrar en Cerro de Pasto. De hecho, la pirámide del extremo norte de la base de San Gabriel no se terminó hasta agosto–septiembre de 1903. Sin embargo, en 1903 la misión geodésica tenía problemas de financiación más graves, así que esta posibilidad ni siquiera fue considerada por Bourgeois.

Volvamos ahora al encargado de negocios de Quito, Frandin: el mediador colombiano Louis Halberstadt le informó a Georges Leygues, entonces el ministro de la *Instruction publique*, que Frandin le había pedido, hacia septiembre de 1901, que se pusiera en contacto con González Benito y le pidiera: “*si está dispuesto a ir a construir un pequeño observatorio en Pasto o en Ipiales. El mundo científico concede gran importancia a este trabajo, y necesitamos el apoyo efectivo del gobierno colombiano para hacerlo rápido y bien*”.⁴⁵ Notamos que, en su carta, Frandin se presenta como corresponsable de la misión geodésica, más que responsable,⁴⁶ pero el hecho es que no informó a Bourgeois, sin duda, quería asegurarse el apoyo colombiano a la misión francesa antes de ponerse en contacto con Bourgeois. De hecho, si González Benito construyera un observatorio, los oficiales podrían haberse ahorrado el coste de instalarse en Pasto y Frandin habría podido salir de las negociaciones, muy incómodas para él, con el presidente Plaza para los créditos a los geodestas franceses. Hay que decir, además, que Frandin probablemente pensó que el mérito habría recaído en él: así, el encargado de negocios habría demostrado finalmente, en París, que apoyaba activamente la misión geodésica.

La idea de Frandin de ponerse en contacto con González Benito provino, probablemente, del hecho de que este astrónomo había estudiado en Francia y había mantenido, desde su regreso a Colombia, numerosos contactos con científicos franceses. González Benito era amigo del astrónomo Camille Flammarion, fundador de la *Société Astronomique de France*, a quien solía enviar observaciones sobre la posición de las estrellas en el cielo sudamericano. Flammarion, por su parte, animó al astrónomo colombiano a realizar estas observaciones, dado que esta parte del cielo era poco conocida en París y

⁴⁵ Frandin, carta transcrita por L. Halberstadt, septembre 1901, Archives Nationales, F 17/13062.

⁴⁶ En su carta escribe « tenemos » (Frandin, carta transcrita por L. Halberstadt, septembre 1901, Archives Nationales, F 17/13062).

que la altitud geográfica de Bogotá (2.600 m) se consideraba especialmente favorable para realizar allí observaciones astronómicas. Sin duda animado por el astrónomo francés, González Benito creó un “observatorio” en Bogotá que dedicó a Flammarion. Además, parece haber también proyectado otro “observatorio” a 3.300 metros, en Choachí, cerca de Bogotá, para dedicarlo, por consejo de Flammarion, al astrónomo Hervé Faye.⁴⁷ Tan pronto como González Benito fue contactado por el encargado de negocios en Quito, el astrónomo ordenó instrumentos a Europa y preparó un grupo de ingenieros que irían con él a recibir la misión francesa en Cerro de Pasto.⁴⁸

Mientras Bourgeois se resistía a entrar en territorio colombiano, González Benito le escribió directamente, sin pasar por el encargado de negocios en Quito, y así le informó de las conversaciones que Frandin mantenía con él desde hacía tiempo. En su intercambio de correspondencia, González Benito tranquilizó al comandante sobre los disturbios en Colombia y, sobre todo, le informó de que ya había realizado importantes gastos para la compra de instrumentos⁴⁹. El ministro de la *Instruction publique* (Leygues), que transmitió la información al ministro de los *Affaires étrangères* (Delcassé), le dijo que era lamentable la intromisión de Frandin en la realización de las operaciones geodésicas, sobre todo porque “*Frandin pensaba que podía pedir una ayuda que la misión no necesitaba*”.⁵⁰ En París, el Departamento

47 Hay que señalar que el término “observatorio” no significa una estructura de arquitectura y personal muy complicada: por lo que muestran los archivos colombianos, se trataba más bien de una casa (propiedad de González Benito), de unos cuantos ayudantes (en particular un joven ingeniero en formación) y, sobre todo, de unos cuantos instrumentos (entre ellos un ecuatorial para medir la posición de las estrellas). Esto explica la facilidad con la que el “observatorio” pudo ser trasladado de Zipaquirá, un pueblo a unos 50 km de Bogotá, a la capital en 1881, cuando el astrónomo colombiano fue nombrado director del Observatorio Astronómico Nacional (sobre ese tema véase: Schiavon, *Itinéraires...*, Cit., 2014, p. 214-227; C. Quintero Toro, “La astronomía en Colombia (1867-1949). Reflexiones sobre el problema centro-periferia en la producción de conocimiento científico”, maestría de la Universidad de Los Andes, Bogotá, 2001; Diana Obregon, *Sociedades Científicas en Colombia. La invención de una tradición, 1856-1936*, Bogotá: Banco de la Republica, 1992; D. Sánchez, *Biografía del Dr. José María González Benito, presidente y fundador del Instituto de Colombia*, Bogotá: Imp. Eléctrica, 1906.

48 Véase: Schiavon, *Itinéraires ...*, Cit., 2014, p. 214-227.

49 Sobre la cuestión de los instrumentos, véase: Schiavon, *Itinéraires ...*, Cit., 2014, p. 220.

50 Schiavon, *Itinéraires ...*, Cit., 2014 p. 217 (nota del ministro de l’Instruction publique, 31/01/1902, Archives nationales, F17/13062).

mento de la Guerra se levantó unánimemente contra el encargado de negocios, acusándolo de ser un elemento desfavorable al éxito de la misión y, además, de sembrar la discordia entre los oficiales. El general Bassot, en una carta dirigida a Delcassé, afirmó que su “*departamento había asumido la tarea de una empresa científica considerable, nombrando un personal de élite... que no podía ser sustituido. Hay interés en que se ponga fin inmediatamente a esta situación*”.⁵¹ En mayo de 1902, Frandin fue llamado a Francia y Sainte-Marie, un diplomático que siempre había apoyado a Bourgeois, le sustituyó temporalmente como encargado en Quito.

La decisión de no ir a Colombia tuvo repercusiones en Europa: en octubre de 1902, Delcassé fue informado de que el periódico colombiano *La Patria* había publicado un artículo anunciando una inminente misión geodésica alemana en territorio colombiano. Esta medida consistía en completar el trabajo geodésico que los franceses habían dejado inconcluso en Sudamérica y, además, extender el arco más al norte, cubriendo todo el territorio colombiano hasta el Mar Caribe. El periódico también informó de que, según:

la opinión de Helmert, Stuberdorf, Darwin y otros notables ingenieros astronómicos miembros de la Asociación Geodésica Internacional, un arco de meridiano de esta extensión [desde el río Quiroz en Perú hasta Cartagena de Indias en el Mar Caribe] es de la mayor importancia desde el punto de vista de la forma del geoide, porque se carece de información exacta sobre el combo de la sección meridiana de las regiones ecuatoriales.⁵²

Delcassé pidió inmediatamente explicaciones a su embajador en Berlín, el marqués de Noailles. Pero este último respondió negativamente: no sólo la *Geographische Gesellschaft*, en la que el periódico colombiano decía basarse, no había publicado ninguna noticia de este tipo, sino que los círculos alemanes interesados, la *Geographische Gesellschaft* y el *Geographisches Institut des Universität und Ministerium*, al ser preguntados sobre el asunto, habían respondido que ni si-

⁵¹ Bassot, 23/04/1902, Archives Nationales, F 17/13062.

⁵² Extracto de *La Patria*, anexo a una carta del ministro des Affaires étrangères, 20/10/1902, Archives Nationales, F 17/13062.

quiera pensaban abordar tal empresa. Bourgeois también fue interrogado por Delcassé sobre la cuestión, como jefe técnico de la misión y delegado de la Asociación Internacional: en la última reunión de la Asociación, aseguró, la propuesta de una medida de arco alemán en Colombia nunca fue discutida.

El artículo de *La patria* se publicó en un contexto más complejo de actores y prácticas que el aquí descrito, y en el que hay que subrayar, como enunciado en la introducción, una conciencia por parte del gobierno de la importancia de cartografiar el territorio nacional.⁵³ El asunto que llevó al acortamiento del arco de meridiano y la publicación del artículo en *La Patria*, señala entonces que la cuestión de la medida geodésica en Suramérica implicaba repercusiones mucho más allá del ámbito de la sola ciencia. En particular, este asunto destaca las cuestiones de diplomacia que siempre están detrás del discurso científico como del funcionamiento de una institución científica nacional o internacional.

A finales de 1902, tras la sustitución del encargado de negocios en Quito, los ecos en Francia de una inminente misión alemana en territorio colombiano y también para apaciguar las discusiones tras las numerosas destrucciones de las señales geodésicas realizadas por los nativos en represalia de Chujuj, Plaza liberó 6 200 sucres (15 500 francos) y planeó un nuevo crédito de 8 000 sucres (20 000 francos) a la misión francesa, lo cual es sorprendente porque las finanzas del Estado ecuatoriano eran muy deficitarias.⁵⁴ Es probable que Plaza Gutiérrez temiera que Francia abandonara la empresa como lo hizo en Colombia. El presidente era consciente de las ventajas que la red geodésica aportaría a las obras públicas: y realmente, el silbido de la locomotora en las laderas del Pichincha, cerca de Quito, en 4787 metros de altura, se escuchó por primera vez el 25 de junio de 1908, ¡solamente dos años después de que los oficiales franceses abandonaran Ecuador!

La misión encontró más dificultades que las reportadas en este artículo, como el problema del estacionamiento en altitud y la

53 Por más detalles sobre el contexto colombiano véase: Schiavon, *Itinéraires...*, Cit., 2014, p. 213-227.

54 Reporte de Sainte-Marie, 22/11/1902, AN F 17/13062 presentado en: Schiavon, *Itinéraires...*, Cit., p. 222.

instalación de los instrumentos de precisión que se reveló más difícil de lo previsto, y obligó a los oficiales a reducir en número las observaciones previstas inicialmente de geodesia (dinámica) y también solicitadas por la Asociación geodésica y el mismo Poincaré. Además, los problemas crónicos de financiación llevaron a acortar la longitud del arco y a poner en riesgo el éxito de la misión. Finalmente, en junio de 1905, el Parlamento francés asignó 45 000 francos y, gracias a una intervención del *Bureau des longitudes*, el príncipe Roland Napoléon Bonaparte (1858–1924) concedió los 100 000 francos restantes para completar los trabajos. La misión concluyó en junio de 1906, con dos años de retraso en el calendario. Sin embargo, el éxito de la misión en Ecuador proporcionará al *Service géographique de l'armée* una reputación duradera. Poincaré felicitó al comandante Bourgeois, por su "tacto psicológico", y a su equipo de oficiales quienes obtuvieron un ascenso militar.

El comandante Bourgeois recibió el encargo de organizar un curso de astronomía y geodesia posicional en el *Service géographique* y sustituyó a Poincaré en el mismo curso en la *Ecole Polytechnique*. Durante la Primera Guerra Mundial, cuando se convirtió en general director del *Service géographique*, Bourgeois organizó unos equipos esenciales para la conducción de la guerra en las trincheras, utilizando los métodos de medida geodésica experimentados durante la misión en Ecuador.⁵⁵ Bourgeois ingresó en el *Bureau des longitudes* en 1901 y en la *Académie des sciences* en 1917.

En cuanto a Georges Perrier, después de una importante carrera militar en el *Service géographique*, fue nombrado, en 1919, secretario de la Unión Geodésica y Geofísica Internacional que sustituyó a la Asociación Geodésica Internacional después de la Primera Guerra mundial.⁵⁶ Perrier entrará como miembro correspondiente en el *Bureau des longitudes* en 1922, y a la *Académie des sciences* en 1926. Sin embargo, el resultado esperado de la medida del arco en América del Sur no se logró completamente: la presencia militar y astronómica francesa y las relaciones comerciales sólo tuvieron un éxito parcial.

⁵⁵ Martina Schiavon, *Itinéraires ...*, Cit. Capítulo 5.

⁵⁶ Sobre la elección de Georges Perrier a la Unión Geodésica y Geofísica Internacional en 1919 véase : Schiavon, "International geodesy in the post-war period...", 2020, Cit.

En cuanto a la “colonización cultural”,⁵⁷ se logrará, en 1910, incorporar a un astrónomo francés como director del observatorio en Quito. El matemático Gastan Darboux (1842-1917), entonces secretario permanente de la *Académie des sciences*, mientras que subrayaba que “*en ningún otro lugar encontraremos ventajas científicas equivalentes [como el control del cielo del sur]*” y “*la ventaja de establecer la influencia francesa en un país extranjero*”,⁵⁸ pondrá sin embargo como condición que el director tenga un control real y exclusivo sobre el observatorio y su personal, y que pueda contratar personal científico no ecuatoriano. He aquí uno de los resultados de esta misión.

Conclusión

En junio de 1906, la misión geodésica en Ecuador finalizó dos años después de lo previsto sus trabajos geodésicos. En total, los fondos gastados fueron 685.000 francos (lo que no incluye el sueldo de los oficiales), de los cuales 83.250 francos fueron aportados por Ecuador. La mayor parte de los gastos entonces fue a cargo del gobierno francés. Se trataba de una gran suma de dinero que no puede justificarse sólo con argumentos científicos, ni tampoco con el solo discurso de una colonización cultural de un país. Hacer de la medida de un arco de meridiano de la Tierra una ideología puramente científica u colonialista sería, por un lado, dar espacio sólo a las fuentes oficiales europeas y, por otro, eliminar muchas otras lógicas que justifican la participación de tantos actores, sus motivaciones particulares, la cuestión de la diplomacia, la obsesión por realizar mediciones precisas, la adaptación de prácticas y técnicas o el ensayo de instrumentos sobre el terreno, la experiencia de una vida comunitaria en regiones remotas y de una cultura diferente, y unas condiciones de vida difíciles, en fin, todo un conjunto de situaciones, que describe sobre todo, lo que era la “práctica científica” en aquella época.

57 Véase, por ejemplo: Petitjean, P., *Les sciences coloniales: figures et institutions*, ORSTOM, Paris, 1996; Pyenson, *Civilizing Mission...*, Cit., 1993; Pyenson, Lewis: “*Les phares de la science française*”, *Cahiers de Science & Vie*, abril, 50, 1999, p. 38-42.

58 Gaston Darboux, «Comité secret du 23 juillet 1910», archivos de l'Académie des sciences.

Consideremos el proyecto editorial que siguió en Francia luego de la medida del arco en Ecuador: en 1907, la *Académie des sciences* de París financió 33 volúmenes, 23 de los cuales estarían dedicados a la sola geodesia y astronomía, y 10 a la historia natural. Este programa respondía a la voluntad de describir todo lo relativo a la misión, desde el dominio de la geografía física del territorio hasta la mentalidad de las poblaciones. Esta obra fue confiada a los oficiales Bourgeois y Perrier, y también a Rivet. Pero después de unos veinte años la redacción no se completó. Sin duda, hubo la interrupción de la Primera Guerra mundial, pero el ingeniero geodésico Pierre Tardi subraya también que Bourgeois y Perrier quisieron estudiar “durante demasiado tiempo los detalles de las observaciones científicas realizadas, sin sacar los resultados finales de la medición del arco, es decir, su longitud, su amplitud y la tabla de las latitudes observadas”.⁵⁹ Será el mismo Pierre Tardi quien se encargó de cumplir esa tarea en 1955: la longitud del arco total entre Tulcán en el norte y Payta en el sur fue de unos 650 km, ¡un resultado en excelente concordancia con el obtenido por Bouguer en el siglo XVIII!

Bibliografía

BENOÎT JEAN, René Mirande; GUILLAUME Charles Edouard: “Note sur les règles géodésiques et les nouvelles mesures faites au Bureau international des poids et mesures”, *Comptes rendus de la 14ème Conférence générale de l'Association géodésique internationale à Copenhague*, 1903, Berlin, Reimer et Leyde, Brill, t. II, annexe B. V, p. 84-89

BRENNI, Paolo, “The Brunners and Paul Gautier”, *Bulletin of the Scientific Instrument Society*, 49, p. 3-8

ESCOBAR, Brenda, *De los conflictos locales a la guerra civil. Tolima (Colombia) a finales del siglo XX*, doctorado de la Universidad Ludwig Maximilian de Mú-

⁵⁹ Pierre Tardi, “Rapport sur la publication des résultats de la misión a l'Equateur”, presentado a la Académie des sciences el 17 de abril de 1946 (dossier de la Commission de l'arc de méridien de Quito, Académie des sciences).

nich, 2011, 293 p. (https://edoc.ub.uni-muenchen.de/15481/1/Escobar_Brenda.pdf)

FELLAG ARIOUET, Céline, “Charles-Edouard Guillaume, l'étalon et l'invar – Une illustratiob des relations entre le Bureau des longitudes et le Bureau international des poids et mesures”, in Martina Schiavon y Laurent Rollet (dir.), *Le Bureau des longitudes au prisme de ses procèsverbaux (1795-1932)*, PUN-Edulor, Nancy, 2021, p. 167-200.

FORMAN P., SANCHEZ-RON, J. M., *National military establishments and the advancement of science and technology: studies in 20th Century*, Boston/Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 1996.

JARAMILLO, Carlos, “La Guerra de los mil días (1899-1902). Sus jefes, su estructura y sus componentes”, in Deler Jean-Paul y Saint-Geours Yves, *Estados y naciones en los Andes: Hacia una historia comparativa: Bolivia - Colombia - Ecuador – Perú*, Lima: Institut français d'études andines, 1986, vol. II, p. 581-606.

LAFUENTE, A., DELGADO A. J., “L'aventure et la science dans l'Expédition du Pérou (1735-1743)”, H. Lacombe y P. Costabel (dir.), *La figure de la Terre du XVIIIème siècle à l'ère spatiale*, Paris: Gauthier-Villars, 1988, p. 139-149.

LAFUENTE, A., DELGADO A. J., *La geometrisacion de la Tierra, 1735-1744, Cuadernos Galileo de Historia de la Ciencia*, Instituto “Arnau de Villanova”, Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 1984.

LAFUENTE A., MAZUECOS A., *Los caballeros del punto fijo. Ciencia, política y aventura en la expedición geodésica hispanofrancesa al virreinato del Perú en el siglo XVIII*, España: Serbal Csic, 1987.

LEQUEUX, James, *Le Verrier, savant magnifique et détesté*, ed. Les Ulis EDP Sciences, Paris: Observatoire de Paris, 2009.

LEVALLOIS, Jean-Jacques, *Mesurer la Terre. 300 ans de géodésie française, de la toise du Châtelet au satellite*, Presses de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, 1988.

OBREGON, Diana, *Sociedades Científicas en Colombia. La invención de una tradición, 1856-1936*, Bogotá: Banco de la Republica, 1992.

PERRIER, Georges, “La mission géodésique française en Equateur”, *Bulletin mensuel de la Société de géographie commerciale de Paris*, juillet-août 1907.

- , «La figure de la Terre. Les grandes opérations géodésiques», *Revue de géographie annuelle*, vol. 2, 1908, p. 338-444.
- PETITJEAN, P., *Les sciences coloniales: figures et institutions*, ORSTOM, Paris, 1996
- PYENSON, Lewis, *Civilizing Mission. Exact Sciences and the French Overseas Expansion, 1830- 1940*, Baltimore-Londres: Johns Hopkins University Press, 1993.
- , “Les phares de la science française”, *Cahiers de Science & Vie*, abril, 50, 1999, p. 38-42.
- POINCARÉ, Henri, “La mesure de la Terre et la géodésie française”, *Bulletin de la Société astronomique de France*, 1900, p. 513-521.
- , “Rapport sur le projet de l’arc de méridien de Quito”, *Comptes rendus de l’Académie des sciences*, 131-2, 1900, p. 215-236.
- QUINTERO TORO, C., “La astronomía en Colombia (1867-1949). Reflexiones sobre el problema centro-periferia en la producción de conocimiento científico”, maestría de la Universidad de Los Andes, Bogotá, 2001
- SÁNCHEZ, D., *Biografía del Dr. José María Gonzáles Benito, presidente y fundador del Instituto de Colombia*, Bogotá: Imp. Eléctrica, 1906
- SCHIAVON, Martina, “Des savants officiers entre science, armée, Etat et industrie de précision: les géodésiens du Service géographique de l’armée, 1887-1920”, in 14-18 *Le sabre et l’éprouvette. L’invention d’une science de guerre 1914/1939*, 2003, p. 61-74.
- , “La geodesia y la investigación científica en la Francia del siglo XIX: La medida del arco de meridiano franco-argelino (1870-1895)”, *Revista Colombiana de Sociología*, 23, 2004, p. 11-30.
- , «Les officiers du Service géographique de l’armée et la mesure de l’arc de méridien de Quito (1901-1906)», *Histoire & Mesure*, XXI-2, 2006 (acceso on-line: https://journals.openedition.org/histoiremesure/1746#xd_co_f=MTI4MjU2NjItYTUwOC00NmRkLW15YmMtZjA4ZGEwZWU2NDUz~ (17/09/2021).
- , “Geodesy and Map Making in France and Algeria: Between Army Officers and Observatory Scientists”, in D. Aubin, C. Bigg and H. O. Sibum

(eds.) *The Heavens on Earth. Observatories and Astronomy in Nineteenth Century Science and Culture*, Duke University Press, 2010, p. 199-224.

-----, *Itinéraires de la précision. Géodésiens, artilleurs, savants et fabricants d'instruments de précision en France (1870-1930)*, PUN-Editions universitaires de Lorraine, Nancy, 2014.

-----, «Hervé Faye, la géodésie et le Bureau des longitudes», *Bulletin de la Sabix*, Guy Boistel, Stéphane Le Gars y Colette Le Lay (dir.), *Hervé Faye (1814-1902) ou l'art de la rupture*, 55, 2014, p. 31-43 (véase on-line: <https://journals.openedition.org/sabix/1335> consultado el 24/09/2021).

-----, "Le Bureau des longitudes: an institutional study", in Richard Dunn & Rebekah Higgitt (eds.), *Navigational Enterprises in Europe and its Empires, 1730- 1850*, Palgrave-MacMillan, 2015, p. 65-85.

-----, "International geodesy in the post-war period, as seen by the French Bureau des longitudes (1917-1922)", in Laurent Mazliak & Rossana Tazzoli (eds.), *Mathematical Communities in the Reconstruction after the Great War (1918-1928). Trends in the History of Science*, Springer Nature Switzerland, 2020, ch. 6 (p. 151-189).

SCHIAVON Martina & ROLLET Laurent (dir.): *Pour une histoire du Bureau des longitudes (1795- 1932)*, PUN-Edulor, Nancy, 2017.

-----, *Le Bureau des longitudes au prisme de ses procès-verbaux (1795-1932)*, PUN-Edulor, Nancy, 2021.

TATON, René, "L'Expédition géodésique de Laponie (avril 1736-août 1737)", H. Lacombe y P. Costabel (dir.), *La figure de la Terre du XVIIIème siècle à l'ère spatiale*, Paris: Gauthier-Villars, 1988, p. 115-138.

WALTER SCOTT, A. (éditeur), Nabonnand Philippe, Krömer Ralf et Schiavon Martina (éditeurs associés): *La correspondance entre Henri Poincaré, les astronomes, et les géodésiens*, Birkhäuser, 2016 (y su edición on-line: <http://henripoincare.fr/s/correspondance/page/astronomes> (07/10/2021)).



La Academia Nacional de Historia es una institución intelectual y científica, destinada a la investigación de Historia en las diversas ramas del conocimiento humano, por ello está al servicio de los mejores intereses nacionales e internacionales en el área de las Ciencias Sociales. Esta institución es ajena a banderías políticas, filiaciones religiosas, intereses locales o aspiraciones individuales. La Academia Nacional de Historia busca responder a ese carácter científico, laico y democrático, por ello, busca una creciente profesionalización de la entidad, eligiendo como sus miembros a historiadores profesionales, entendiéndose por tales a quienes acrediten estudios de historia y ciencias humanas y sociales o que, poseyendo otra formación profesional, laboren en investigación histórica y hayan realizado aportes al mejor conocimiento de nuestro pasado.

Forma sugerida de citar este artículo: Schiavon, Martina, " Los oficiales geodésicos del service géographique de l'armée y la medida del arco en Ecuador (1901-1906)", *Boletín de la Academia Nacional de Historia*, vol. XCIX, N°. 206-A, junio – diciembre 2021, Academia Nacional de Historia, Quito, 2021, pp.193-224