

TIEMPO ELÉCTRICO EN LA ARGENTINA DEL SIGLO XIX. CIENTÍFICOS, TÉCNICOS Y ESTADISTAS CABLEAN LA UNIFICACIÓN TERRITORIAL

*Marina Rieznik**

RESUMEN

Hacia fines del siglo XIX, en la Argentina, diversas disposiciones legales apuntaban a unificar la hora nacional. La idea era lograr la coordinación mediante señales telegráficas. Los intentos de medir el tiempo y sincronizar las horas locales adecuadamente se basaban en la necesidad de ensamblar actividades distantes en lo que se empezaba a considerar como un territorio unificado. El director del Observatorio Astronómico de Córdoba y el del observatorio de La Plata participarían en las redes sociales de los que intentaban el ajuste. La institución cordobesa sería además la encargada de fijar cuál sería la hora unificada que correría por los cables. Pero antes que eso —la pregunta de este artículo— es cómo el conocimiento y las tecnologías del trabajo astronómico repercutían en las imágenes de los estadistas de la época —en este caso, en los que manifestaban su voluntad de sincronización territorial— y, viceversa, cómo las amplias transformaciones sociales de la época impactaban en los objetivos que se ponían los directores de los observatorios en el desarrollo de sus actividades. La pregunta involucra a las tecnologías telegráficas y de relojería, a las transformaciones en el mundo del trabajo que hacían que fuera una necesidad el control minucioso de los tiempos y ritmos laborales, y a los intentos de mapear los territorios nacionales, entre otras cuestiones.

PALABRAS CLAVE: TIEMPO – TELÉGRAFO – SIGLO XIX – ARGENTINA

* IESCT-UNQ / UBA / Conicet. Correo electrónico: <marinarieznik@gmail.com>.

INTRODUCCIÓN

Unidad horaria y “microtiempos” de la ciencia

Como mostré en otros trabajos, la historia por la que se llega a un territorio argentino temporalmente organizado debe ser integrada al relato sobre la unificación espacial y administrativa del Estado nacional (Rieznik, 2009 y 2014). Lo cierto es que hacia fines del siglo XIX, diversas disposiciones legales apuntaban a unificar la hora nacional en la Argentina. Se pretendía lograr la coordinación mediante señales telegráficas que sincronizaran las distintas localidades de lo que se empezaba a considerar como un territorio unificado. Quienes lo intentaban, decían basarse en la necesidad de ensamblar actividades distantes. El director del Observatorio Astronómico de Córdoba y el del observatorio de La Plata participarían en las redes sociales de los que intentaban el ajuste horario. En 1894, cuando finalmente el Poder Ejecutivo Nacional resolvió establecer la hora unificada, lo hizo según las señales dictadas por el observatorio de Córdoba.

No obstante, las preocupaciones de este artículo atienden al período previo al establecimiento de la hora unificada, rastrean cómo las tecnologías de medición del tiempo en los observatorios y la organización del trabajo astronómico repercutían en las imágenes que se formaban los estadistas de la época y en sus propuestas técnicas para la sincronización territorial. Asimismo, se analizará el recorrido inverso, es decir, cómo las imágenes y técnicas necesarias para las amplias transformaciones sociales de la época impactaban en los objetivos que se ponían los directores de los observatorios en el desarrollo de sus actividades y medición de sus tiempos y ritmos de trabajo.

Conviene remarcar que la idea de que la coordinación temporal era necesaria para ensamblar trabajos diversos se extendía por todo el mundo laboral en el siglo XIX y no era exclusiva de los observatorios o del ámbito científico. Sin embargo, el nivel de ajuste que se reclamaba de los trabajos de la ciencia era mayor y por lo tanto la simultaneidad era buscada con más controles y con fracciones menores de segundo —esto ya lo han señalado varios historiadores de la astronomía—. Los astrónomos en sus mapas fijaban dos coordenadas estelares, una de las cuales se marcaba según el momento en que las estrellas pasaban por el ocular de sus telescopios. Para registrar ese momento se exigían precisiones de décimas de segundos. Esos mapas servían para la ubicación en los territorios que yacían bajo esos cielos. Arago, director del observatorio de París, explicaba que, en la determinación del tiempo y la longitud, un décimo de segundo en tiempo era

equivalente a nada menos que un segundo y un cuarto de arcos; es decir que diez errores acumulados de esa magnitud podían resultar en una discrepancia de cerca de medio kilómetro sobre la Tierra. Y los errores eran mayores cuanto más cerca del ecuador se observara (Aragó, cit. en Canales, 2009). En cualquier caso, la tecnología telegráfica asociada a los más precisos instrumentos de relojería se introducía en los observatorios para intentar eliminarlos. Jimena Canales investiga precisamente el devenir de esas tecnologías asociadas a la posibilidad de fraccionar el segundo en diez partes. Mientras el minuterero del reloj aparecía alrededor del 1600 y el segundero se agregaba algo más tarde —en 1680 según Welch—, solo en la segunda mitad del siglo XIX los relojes empezaron a registrar una décima de segundo (Welch, 1972). Estas tecnologías usadas en los observatorios son asociadas por Canales a la emergencia de lo que ella llama el “microtiempo”, haciendo un paralelismo con la historia previa del surgimiento de un “micro-mundo” mediado por tecnologías microscópicas.

Canales gira en torno a las preguntas que fueron respondidas midiendo décimas de segundos durante el siglo XIX, que iban desde los laboratorios de fisiología a los observatorios astronómicos, pasando por los laboratorios de psicología experimental (Canales, 2009). En términos más generales, la autora apunta a desentrañar cómo es que los científicos terminaron siendo capaces de instalar la medición, en este caso de hasta décimas de segundos, como una forma de conocimiento distinto y superior a otros tipos de conocimientos. La pregunta es válida para este artículo, reformulada en torno a cuánto tuvo que ver la insistencia denodada de los directores de los observatorios astronómicos por coordinar los trabajos en sus institutos por medio de cables telegráficos, hasta lograr precisiones que rondaban las décimas de segundo en algunos casos, buscando ensamblar tareas realizadas por personas diferentes en distintos momentos y lugares, con el intento de la misma época de coordinar las actividades de todo el territorio nacional. No obstante, la otra cara de la misma cuestión es dirimir cuánto tuvo que ver la continua transformación de los procesos de trabajo en el mundo industrial y las transformaciones geopolíticas del siglo XIX con esa obsesión de los científicos por la medición de actividades disímiles.

Canales subraya que son los hombres de ciencia de la segunda mitad del siglo XIX los que empezaron a usar tecnologías de medición de tiempos muy cortos. Por ejemplo, nos recuerda cómo dejaron de creer en la instantaneidad de la transmisión nerviosa, y muestra cómo las fracciones de décimas de segundos se empezaron a usar en experimentos que intentaron medir la velocidad de esa transmisión en los laboratorios. Pero, por otro lado, señalamos que esta ocurrencia al respecto por parte de los científicos no debe

estar desligada de las grandes transformaciones que los procesos industriales implicaban. Para entonces la energía humana de los trabajadores, y por tanto sus impulsos nerviosos, empezaban a mediarse cada vez más por cíclopes mecánicos que potenciaban las transmisiones de sus cuerpos promoviendo transformaciones materiales de magnitudes antes impensadas (Blaise, 2000). La cuestión de la velocidad de esos movimientos adquiriría una escala antes imposible; los impulsos corporales originales recorrían distancias y tiempos que estimulaban la imaginación de los contemporáneos, ya sean administradores del trabajo industrial o científicos que dirigían sus equipos. No casualmente, es sobre esta época también el señalamiento de Canales de que los científicos que investigaban las décimas de segundos trataban cada vez más a los sentidos como instrumentos; se hacía difuso el límite de la percepción de los experimentadores entre sus cuerpos y los instrumentos que usaban. Lo cierto es que el mundo natural y el tecnológico despertaban reflexiones convergentes como nunca antes. Afirma Canales que en esta época, al estudiar efectos magnéticos y gravitacionales, la luz, la electricidad y el sonido, los hombres llegaron a denominarlos “el telégrafo invisible utilizado por la naturaleza”.^[1] La metáfora –como mencioné en otro de mis trabajos y como veremos después– iba de un lado al otro: las redes telegráficas eran descritas en todo el mundo como los nervios eléctricos de los territorios nacionales (Rieznik, 2014).

Simon Schaffer señaló la manera en que se imbricaban los procesos de control y disciplinamiento del trabajo en la gran industria británica con las ideas que los hombres de ciencia del siglo XIX iban tejiendo respecto de cómo desarrollar sus propias actividades (Schaffer, 1994). Así ahondó en la historia de la astronomía y de otros desarrollos científicos y tecnológicos, por ejemplo, los de las primeras máquinas de calcular. Este autor puso de relieve cómo se entremezclaron científicos, industriales, banqueros y administradores de negocios comerciales en el desarrollo de las grandes maquinarias puestas a funcionar en la época de la Revolución Industrial, pero también en las academias científicas. Asimismo, Irina Podgorny muestra de qué forma durante el siglo XIX las habilidades de los administradores científicos estaban ligadas a las de los gerentes de galpones industriales, y cómo el contenido de algunos desarrollos científicos eran parte de la acumulación de destrezas de ciertos profesionales de las burocracias estatales (Podgorny, 2012). Schaffer afirma que así como la automatización de la industria textil estaba ligada a la voluntad de disciplinar al trabajador y al

[1] En la versión original: “the invisible telegraph used by nature” (Radau, 1867; Canales, 2009).

intento de aumentar su productividad, del mismo modo estaban perfeccionados los primeros diseños de máquinas de calcular; el sometimiento le tocaba entonces a los matemáticos puestos a trabajar como computadores en las administraciones industriales y financieras de la época. Si los telares automáticos guiaban un tejido —que antes solo orientaban los trabajadores manuales—, con las máquinas de Babbage se pretendía orientar diversos trabajos intelectuales, antes desarrollados exclusivamente por computadores, utilizando además tarjetas perforadas como las usadas en la maquinaria industrial.^[2] Babbage era miembro de la Royal Society y de la Sociedad Astronómica de Londres, y Schaffer muestra el modo en que el desarrollo de sus ideas sobre el cálculo analítico modificadas por sus sucesivos inventos era influenciado por, e impactaba en, astrónomos como John Herschel. Las máquinas diseñadas por Babbage fueron concebidas con un fuerte influjo de los intereses de los industriales por avanzar en la división del trabajo y encontrar modelos para “racionalizar” la producción. Estos desarrollos científicos se enmarcaron así en el camino de la deshumanización del trabajo, en el cual el trabajo manual y el intelectual debían estar controlados en sus formas y ritmos gracias, en parte, a maquinarias que lo permitían.^[3] No casualmente los miembros de la Royal Society de la que Babbage participaba eran importantes figuras de la actividad bancaria,

[2] Dice Schaffer que Andrew Ure (1835: 20-21) consideraba que la fábrica era una forma de laboratorio, repleta de verdad científica. Los industriales devenían así en científicos, “la ciencia de la fábrica” fue una vez el significado de trabajo disciplinado. De todos modos, Schaffer señala que lo que pasa con estos intentos de mecanización del trabajo de cálculo es lo mismo que pasa en la industria victoriana, donde otros historiadores han señalado que la mecanización terminaba siendo acompañada por la preservación, extensión e intensificación del trabajo con destrezas manuales aun con características artesanales antes que por destrezas puramente operativas o manuales, aunque el sistema automático permanecía como imagen política y moral (Schaffer, 1994: 293). La imagen política y moral también se puede extender al supuesto poderío del reloj que controla esos trabajos. Entre otras cuestiones, controlar los ritmos de quienes se dedicaban a observar en los observatorios requería poder confiar en el trabajo hecho previamente por los constructores de relojes y de tecnologías apropiadas para la medición del tiempo.

[3] Schaffer muestra la manera en que el intento de introducir máquinas calculadoras en el proceso industrial está asociado a otros procesos en los cuales la clase obrera lucha contra lo que ve como un intento de eliminar costumbres tradicionales, por ejemplo, la de concebir sus habilidades como una propiedad inherente de los trabajadores, como algo difícilmente transmisible por fuera de las reglas cuidadosamente diseñadas para que esas habilidades permanezcan opacas a la vigilancia de inspectores y gerentes. Ya sea que sigamos a Edward P. Thompson en la formación de la clase obrera y los conflictos que suponía la nueva racionalidad económica, como que miremos a Michel Foucault con las estrategias panópticas de vigilancia de los cuerpos de los trabajadores, las máquinas de Babbage entran

financiera y de seguros. Schaffer sostiene que en ese contexto se comprende mejor que los astrónomos de la sociedad impulsaran un “sistema industrial de trabajo astronómico” en los grandes observatorios, en los que los administradores de esos espacios consumían muchas más horas mirando a sus subordinados que mirando las estrellas.^[4]

En resumen, por un lado, antes de la enorme extensión de las redes telegráficas nacionales que coordinarían las diversas horas locales, debe indagarse quiénes eran los que habían desarrollado habilidades con estas tecnologías en relación con el control de señales horarias y coordinación minuciosa de actividades distantes; apuntar a los astrónomos nos conducirá a algunas respuestas. No obstante, enlazado con ese tópico, hay que insistir en que de mezclas experiencias, no necesariamente científicas, venían esas destrezas que entonces desarrollaban los astrónomos.

En la primera y segunda parte, el análisis se basará en un conjunto de fuentes que muestran las prácticas en los observatorios astronómicos argentinos financiados con fondos estatales, provinciales o nacionales. El Observatorio Astronómico de Córdoba, fundado en 1871, fue dirigido inicialmente por un astrónomo norteamericano; y el observatorio de La Plata, cuyos primeros fondos se asignaron en 1882, fue encabezado por un marino francés. El foco estará puesto en los intentos de los directores y sus equipos por “encorsetar el transcurso del tiempo”. Así, se expondrán las tentativas de cronometrar los trabajos científicos y otras prácticas con las que los directores usaban, ajustaban, creaban o proponían diversas tecnologías de medición del tiempo al utilizar alambres telegráficos. Para ello deben ponerse las actividades locales brevemente en el panorama internacional.

En la tercera parte se expondrán los discursos de quienes alegaban que se debían sincronizar los horarios del territorio nacional por medio del telégrafo, y en particular se analizará su relación con las redes de quienes utilizaban las tecnologías de medición y transmisión del tiempo. A lo largo de todo el trabajo aparecerán implicadas, entre otras cuestiones, las tecnologías

■ en esa historia más familiar de la reconfiguración de los cuerpos productivos en el sistema fabril moderno (Schaffer, 1994: 284).

[4] En la autobiografía del director del observatorio de Greenwich, George Airy, está clara esa combinación de hombre de negocios y astrónomo cuando hace referencia explícita a la necesidad de seguir los preceptos de la división del trabajo en las actividades astronómicas, tal como era propuesta para la administración de las grandes industrias. En el mismo sentido, el propio Airy señalaba que sus intentos de coordinar el establecimiento de la hora desde el observatorio que dirigía trascendían las necesidades de las prácticas astronómicas y que su observatorio estaba contribuyendo a la puntualidad de la febril actividad económica de su país (Airy, 1896: 216).

telegráficas y de relojería; las transformaciones en el mundo del trabajo que hacían que se planteara como necesidad el control minucioso de los tiempos y ritmos laborales; los intentos de establecer las longitudes con el mapa de los territorios nacionales. En este cruce de relaciones sociales, prácticas científicas, tecnológicas y transformaciones materiales, se verá el “tiempo eléctrico” recorriendo la Argentina del siglo XIX.

TIEMPO ELÉCTRICO EN EL OBSERVATORIO DE CÓRDOBA

Hasta el siglo XIX los mapas del cielo circulaban en ámbitos diversos, en los que no aparecía como una necesidad imperiosa contar con una única representación de toda la cúpula celeste. En el siglo XIX, en consonancia con la extensión de los entramados territoriales de las naciones modernas y la conformación de redes de trabajo internacionales, los astrónomos resignificaron los mapas anteriores como mosaicos dispersos, retazos desparramados de una cúpula recortada, cuando no desperdicios de trabajo desorientado. Entonces invocaron la necesidad de extender los mapas unificados de todo el cielo avizorado desde el planeta. Es cierto que los mapas y catálogos estelares se armaban sobre un entramado cada vez más denso de transportes y medios de comunicación. Precisar variables estelares significaba cartografiar, saber por dónde mover hombres y mercancías, calcular recorridos y tiempos en los tendidos ferroviarios y en las expediciones militares. Esta asociación entre el desarrollo de la astronomía al servicio de la navegación, de la cartografía y del dominio territorial fue señalada reiteradamente por la historiografía (Palau Baquero, 1987; Crosby, 1997; Marshall, 2001). Sin embargo, ni el fenómeno de la expansión territorial era nuevo ni la elaboración de catálogos y mapas celestes, que ya existían antes del siglo XIX. Lo propio de ese siglo, y de las redes de trabajo, en las que los astrónomos que aquí mencionaremos se movían, fue el intento de unificar los catálogos astronómicos.

Se aspiraba entonces a representar la totalidad de la cúpula celeste y que los equipos de los observatorios respondiesen a los mismos criterios de trabajo. En esta senda de organización ampliada del trabajo astronómico se incluían también transformaciones instrumentales, el crecimiento del diámetro de los telescopios, la introducción del cronógrafo eléctrico para estandarizar el sentido del paso del tiempo en las observaciones, la construcción de fotómetros para consensuar las medidas de los brillos estelares. Se multiplicaron los acuerdos internacionales sobre cómo utilizar estos dispositivos, sobre las unidades de medida y puntos de referencias comunes

que servían al cálculo astronómico de las distancias terrestres. Asimismo, se produjeron diversas convenciones respecto de la disciplina, organización y regulación del trabajo astronómico (Rogers, 1883; Safford, 1896; Canales, 2001; Staubermann, 2001). Como parte de esas tareas, los cronógrafos jugaron un papel fundamental en lo que antes denominamos intentos de “encorsetar el transcurso del tiempo”.

En el observatorio de Córdoba tenían un uso muy intensivo los cables que salían y entraban de esos aparatos que transmitían señales eléctricas para marcar en gráficos tiempos homogéneos. El trazo dejado sobre un papel por la pluma de estos dispositivos –interrumpido solo cuando el astrónomo presionaba un botón mientras miraba por el ocular de un telescopio– permitía registrar los momentos de los pasos de las estrellas por los meridianos locales. Dibujar el tiempo era atraparlos y poder darle uso; era observar no solo el tiempo de los movimientos aparentes de las estrellas sino también el ritmo de los cuerpos de los observadores (Schaffer, 1998). El observatorio de Córdoba entra de lleno en los regímenes de trabajo astronómico caracterizados por Schaffer para la misma época, con una división del trabajo bastante extendida y con complejas organización y vigilancia de las tareas destinadas a ensamblar los cálculos y productos de las observaciones. En anteriores trabajos mostré cómo en Córdoba el control de los tiempos del equipo por parte del director estaba íntimamente vinculado a las tentativas de eliminar una serie de errores de observación. Muchos de ellos se asociaban a los tiempos disímiles de registros del paso de las estrellas por los oculares. La variación ocurría en lo que marcaban diferentes observadores o en distintas observaciones de un mismo astrónomo. Así, gran parte de las actividades de registros para mapas estelares conllevaban un esfuerzo por investigar, delimitar, eliminar o definir este conjunto de errores observacionales que se empezaban a denominar “ecuaciones personales”. Antes del cronógrafo, el observador que utilizaba el método de “ojo-y-oído” escuchaba el péndulo de un reloj y anotaba los tiempos cuando veía pasar determinada estrella por cada uno de los hilos fijos, verticales y a la misma distancia, ubicados en el ocular del telescopio (Chapman, 1983). Cuando se entendía que la causa de los errores eran los registros subjetivos, y por eso disímiles del tiempo, la solución pasaba por encontrar máquinas que pudieran brindar un patrón del paso del tiempo homogéneo para observadores distintos o para diferentes observaciones de un mismo individuo.

En 1896, Truman Safford, veterano de la U.S. Nautical Almanac y astrónomo en el Williams College de Massachusetts (Schaffer, 1987), proponía la tesis de que la “ecuación personal” –que tanta importancia había tenido y tenía en el observatorio de Córdoba y que, según Safford, era la

causa principal de todos los errores de las coordenadas de las estrellas en el nivel internacional— se debía controlar por el conocimiento de las leyes de la psicología experimental. Safford esperaba que los astrónomos hiciesen uso de las investigaciones de la psicología. Entonces consideraba que la causa de los errores era la imposibilidad de comparar las impresiones de dos sentidos, la vista y el oído, que debían ocurrir exactamente en el mismo instante en el método de “ojo-y-oído” (Safford, 1896; Canales, 2001). Como ambas impresiones debían combinarse, el percibir una impresión después de otra producía la ecuación personal.

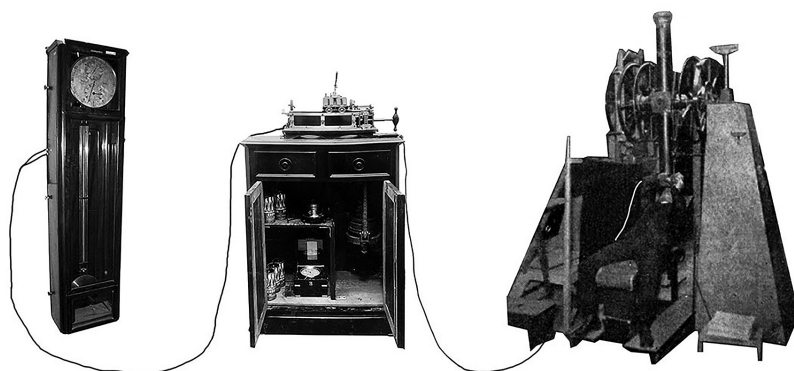
Estos errores, que como Arago señalaba podían acumularse y derivar en problemas groseros de ubicación territorial, tenían una doble dimensión. Por un lado, la división del trabajo hacia el interior de un observatorio requería, si no eliminar, por lo menos estandarizar los errores; por otro lado, además los astrónomos debían encargarse de coordinar la tarea de registro desde diferentes puntos del planeta. Aun más, se advertía con preocupación que la ecuación personal ni siquiera era constante para cada observador. El mismo astrónomo podía observar en tiempos diferentes según el punto del zenit en el que se encontraba la estrella y también se detectaban variaciones según la magnitud de los brillos estelares. Bessel (cit. por Safford, 1896) decía que primero veía y luego escuchaba, excepto cuando las estrellas eran muy débiles, entonces la relación se invertía; para complicar incluso más las cosas, esto no era válido para todos los observadores. En el observatorio cordobés, el intento de resolver estos problemas insumía muchas horas de trabajo y Gould hacía referencias constantes a las conclusiones de Bessel. Mediante tecnologías que suponían conectar telescopios con relojes, cronógrafos y cables conectados a circuitos eléctricos, se intentaban sincronizar actividades para poder así ensamblar sus resultados y eliminar estos errores.

Aun mientras el edificio del observatorio de Córdoba se construía, Gould encargaba en Estados Unidos y Europa materiales e instrumentos menores. Entre otros, relojes astronómicos o micrómetros, que llegaban a Rosario a una casa que se ocupaba de enviarlos a Córdoba y que pertenecía al cónsul de los Estados Unidos, el señor Wheelwright (Gould, 1870-1873: 17-18). En parte, que la tecnología comprada fuera la misma que la utilizada en otros observatorios tenía como propósito estandarizar los registros que se conseguirían con ellas para permitir el intercambio y empalme entre los catálogos producidos en los distintos observatorios. Si muchas de las disparidades de estos procesos ya se encontraban cristalizadas en los catálogos anteriores, Gould, en sus catálogos australes, trataría de evitar estos problemas. Sin embargo, no había un método universalmente aprobado para

homogeneizar las actividades. Para entrenar al equipo de cuatro norteamericanos que lo acompañó en Córdoba, Gould tendría que debatirse entre diversas opciones de estandarización: de unidades de medida, de tecnologías y de reglas de trabajo. Galison (2003) muestra cómo a la hora de elegir estándares como los que Gould necesitaba se cruzaban desarrollos industriales disímiles con intereses de política internacional diversos, de compañías telegráficas, relojeras, comisiones cartográficas y asociaciones de geodestas.^[5]

Con el objeto de eliminar la ecuación personal, Gould sabía que el cronógrafo eléctrico ya había sido introducido en las prácticas internacionales, no obstante, todavía se debatía si el aparato permitía efectivamente eliminar los problemas derivados de las diferencias personales en los registros de tránsito de las estrellas. El director describía con precisión el cronógrafo que poseía, haciendo referencia a la velocidad homogénea a la que giraba el cilindro del aparato en el que una pluma marcaba el paso del tiempo sobre un papel. Santiago Paolantonio, que hizo un rico relevamiento de los documentos e instrumentos del Museo del Observatorio Astronómico de Córdoba, ha diagramado un esquema que reproduce el circuito eléctrico usado por Gould con el cronógrafo. Así, según la tarea se conectaban el reloj o cronómetro, el cronógrafo y el telescopio (figura 1).

Figura 1. Cronógrafo Hipp conectado con el reloj de péndulo Tiede y el círculo meridiano



Fuente: Paolantonio (2014).

[5] Quizás el ejemplo más ilustrativo acerca de lo no determinado del sistema de patrones impuesto es el de la no decimalización de la hora, pese a las presiones de los intereses franceses que habían logrado imponer el sistema métrico a nivel global (Galison, 2003).

Convenientemente usados, los dispositivos cableados generaban el gráfico mencionado para que los astrónomos registraran las ascensiones rectas, una de las dos coordenadas necesarias para elaborar los catálogos. Gould mostraba en los informes su familiarización no solo con el funcionamiento de los instrumentos empleados por astronomía de punta, sino con las instrucciones que requerían los cuerpos que los utilizaban. La tarea debía ser coordinada por dos astrónomos de tal manera de lograr patrones de observación imbricados con las prácticas entonces vigentes:

[...] una llave con la que puede interrumpirse la corriente facilita al observador el registro del tiempo sobre el cronógrafo [...] El observador está reclinado sobre una silla mecánica que puede acomodarse [...] hasta que le permita apoyar la cabeza a una altura cualquiera [...] tiene en su mano derecha la llave de las señales telegráficas y en la izquierda el mango de una pieza de hierro destinada a elevar o deprimir el telescopio [...] él dice entonces al asistente que se halla en el microscopio la magnitud de la estrella observada y el grupo de hilos sobre el que se anota el tránsito (Gould, 1878-1888: 458).

Al accionar la llave de las señales, el observador levantaba la pluma y dejaba constancia del tiempo de pasaje de la estrella en cuestión. En el caso del equipo de Gould, era un ayudante el encargado, por un lado, de mirar la muestra telegráfica así creada y, por el otro, de leer en el micrómetro la declinación del instrumento en la que se había registrado la estrella; así se determinaba la segunda de las coordenadas necesarias:

Este registra estos datos en un pequeño libro anotando al mismo tiempo el momento aproximado del tránsito según la muestra telegráfica que está colocada delante de él en papel. Lee también por medio del microscopio y de su micrómetro la correspondiente graduación del círculo de declinación hasta el próximo décimo de segundo y todo debe terminar antes de que el observador en el telescopio ponga marcha de nuevo el instrumento en busca de otra estrella (Gould, 1878-1888: 459).

Ya fue mencionado que se suponía que esta operación permitía eliminar el error del método anterior en el que se debía oír el péndulo de un reloj para captar el paso del tiempo. Sin embargo, aún en el siglo XIX, en paralelo con los primeros intentos de introducir el cronógrafo, Safford intuía que los errores de oído podían trasladarse a errores cronográficos. Estos se producirían porque al tocar el botón, que estaba encargado de marcar el momen-

to justo en la tira de papel del cilindro, no todos lo harían al mismo tiempo. Efectivamente los errores reaparecieron y llegaron a detectarse diferencias inclusive entre registros de un mismo astrónomo.

El director comenzó entonces a hacer diversas pruebas, ya no para registrar las estrellas sino para intentar dar una explicación al origen de estos errores que impedían las certezas respecto del lugar en que debían dibujarse las estrellas en los mapas celestes. De esta manera, el grupo del observatorio cordobés contribuía con información para la investigación internacional que tenía a las ecuaciones personales de los registros telescópicos como objeto de indagación, que experimentaba con la introducción del cronógrafo y que utilizaba tecnologías telegráficas (Hoffman, 2007). Las notas de Gould en torno al tema apuntaban a determinar nuevas formas de organización del trabajo, que pudieran, si no solucionar el problema, al menos dar cuenta detallada de su existencia. Una porción importante de los catálogos cordobeses estaría dedicada a registrar la evolución de ese nuevo campo de investigación. Como en el resto de los observatorios del mundo, la diferencia entre los métodos se había transformado en objeto de estudio y Gould mostró cómo se diagramaban las nuevas áreas de investigación:

[...] se hace menester entrar en tres investigaciones distintas: 1. Las ecuaciones personales en las observaciones cronográficas; 2. Las mismas en los pasajes observados a ojo-y-oído, los que en el caso actual han sido solamente para estrellas de declinación relativamente alta; 3. Las reducciones que deben aplicarse a las ascensiones rectas determinadas por ojo-y-oído, para que estas se hagan homogéneas con el gran total de las determinaciones cronográficas (Gould, 1886: 14).

El equipo de Gould avanzaba así en los intentos de la astronomía internacional por hacer experiencias con los dos métodos aún solapados en las prácticas —el del ojo y oído, y el cronográfico—. Es decir, la tecnología cronográfica, los dispositivos de relojería y los alambres telegráficos no eran utilizados acriticamente, por el contrario, se trataba de manipular las consecuencias de su introducción en los procesos de trabajo. Eran frecuentes las reflexiones sobre cómo estos dispositivos eléctricos funcionaban en la medición y coordinación de los tiempos de actividades diversas, distantes y diferidas. La tecnología de medición del tiempo se veía como solución a ciertos problemas, no obstante, generaba otros tantos que no pasaban desapercibidos.

COMPETENCIA ENTRE OBSERVATORIOS LOCALES. TIEMPO ELÉCTRICO EN LA DETERMINACIÓN DE LONGITUDES

La hora fijada por los astrónomos, mientras construían sus catálogos, era una variable interdependiente con la longitud terrestre, y la telegrafía permitía establecer diferencias horarias entre puntos distantes que a su vez eran usadas para construir los mapas nacionales y mundiales (Galison, 2003). Los dispositivos de relojería y alambres telegráficos se utilizaban, como en Córdoba, para coordinar las actividades de construcción de mapas y catálogos estelares. Y, en el sentido inverso, los resultados de esas observaciones servían luego para fijar las distintas horas locales y para la orientación en mar y tierra. El registro de qué estrellas reconocían dos observadores en tiempos simultáneos permitía calcular longitudes terrestres y estas a su vez hacían posible calcular diferencias entre horas locales. Establecer estos “tiempos simultáneos” no fue una tarea sencilla, y llegó a ser considerado uno de los objetivos fundamentales de la época (Galison, 2003). Para hacerlo, antes del telégrafo, se tomaba como referencia algún evento extraterrestre que se pudiera ver desde los dos puntos a sincronizar; podían ser los encuentros entre diferentes cuerpos celestes, ocultaciones de estrellas por la Luna, eclipse de la Luna por la Tierra, etc. Otra posibilidad era transportar cronómetros con la hora del lugar inicial, pero no era fácil en la época mantener la precisión del instrumento. En la segunda mitad del siglo tocaría probar con señales telegráficas y posteriormente con ondas de radio (Bell, 2002). En cualquier caso, la localización celeste era condición de la ubicación espacial-temporal en un planeta cuyo territorio se iba incorporando al modo de producción capitalista. Es decir que los astrónomos del siglo XIX tenían en general alguna experiencia con la utilización de la tecnología telegráfica no solo para controlar el ritmo de trabajo en los observatorios, sino ligada al establecimiento de las longitudes locales.

En la Argentina, los directores de los observatorios astronómicos locales, tanto en Córdoba como en La Plata, estuvieron encargados de determinar las longitudes terrestres y horas locales, enviando señales horarias todos los días por las líneas telegráficas nacionales o cada vez que lo pedían los jefes de comisiones de límites o los capitanes de buques en los puertos particulares (Gould, 1856; Cleveland, 1879). Cuando en 1879 en Estados Unidos se escribía un informe para la estandarización del tiempo y su distribución eléctrica en los relojes públicos, los reportes del observatorio de Córdoba de 1874 fueron considerados como parte de la bibliografía básica. Lo mismo ocurría con un escrito previo del director del observatorio publicado en los Estados Unidos.

En 1886, ocho años antes de que en la Argentina se unificara la hora, el contraalmirante Mouchez, director del observatorio de París, colocaba la distribución eléctrica de una “hora uniforme” como una de las principales funciones del observatorio de La Plata recientemente puesto en funcionamiento. En una carta dirigida al ministro de Obras Públicas de la provincia de Buenos Aires, que fue publicada en el diario *La Nación*, el francés afirmaba:

La República Argentina es ya demasiado grande y floreciente para permanecer por más tiempo fuera del movimiento científico de las naciones civilizadas y para no emprender trabajos que son, al mismo tiempo tan útiles para el progreso material del país. Desde hace tiempo lamentaba esta falta, porque el observatorio de Córdoba, creado con un fin especial, no llena de ninguna manera el objeto que debían Vv. esperar. Era necesario en la nueva capital un gran observatorio donde no solamente se hicieran trabajos de astronomía y de ciencia pura, sino que tomara también la dirección de diversos servicios de utilidad pública de su resorte, tales como la construcción de la carta y la nivelación del territorio, la centralización de los estudios meteorológicos y de previsión el tiempo tan indispensables para la agricultura, la distribución eléctrica de una hora uniforme con las principales ciudades y estaciones de ferrocarril, etc., etc. [...] debo señalar a V. un hecho importante: es muy necesario, *por todo concepto*, que estos trabajos que van a exigir un personal un poco numeroso sean ejecutados por compatriotas suyos, porque sé por experiencia, cuánto han abusado los extranjeros *soi-disant* científicos de la benevolencia con que se les ha acogido. [...] Ya M. Beuf se ha preocupado de esta necesidad y ha formado jóvenes colaboradores argentinos con los cuales podrá contar (*La Nación*, 2 de septiembre de 1886; subrayado en el original).

Las palabras de Mouchez no eran opiniones lanzadas al viento, como mostré en *Los cielos del Sur* (Rieznik, 2011); las formas de proceder e instrucciones de las administraciones francesas tenían una importancia superlativa en las decisiones sobre cómo organizar el trabajo y adquirir la tecnología local en el observatorio de La Plata. La carta insinuaba sin demasiados tapujos que los miembros del observatorio de Córdoba eran abusadores de la benevolencia local. Se desarrollaba así una disputa internacional ante los ojos de los lectores de la prensa local.

Schaffer advierte cómo la conexión entre la división de trabajo en los observatorios, el registro de los instrumentos y el tendido telegráfico eran aspectos de un proceso por el que se establecían las redes de observatorios

que a su vez empezaban a ser coordinadas y aliadas al poderoso entramado del comercio y el imperio (Headrick, 1981; Schaffer, 1998). Observatorios como el de París eran nodos clave de este entramado de cooperaciones y competencias.^[6] Los orígenes de la manifestación en territorio argentino de esta competencia internacional deben buscarse, por lo menos, desde la observación del pasaje de Venus en 1882. Para dicha ocasión, el Bureau des Longitudes de Francia impulsaba una de las expediciones internacionales en la localidad de Bragado, provincia de Buenos Aires (Perrin, 1883; SCA, 1979; Boistel, 2006). Remitiéndose a las órdenes de Mouchez, los miembros del observatorio parisino y del Bureau llegaron a la Argentina. Seleccionaron la localidad de Bragado una vez que estudiaron y sopesaron las condiciones meteorológicas de otras tres localidades –Azul, Mercedes y Chivilcoy–, elegidas justamente por poseer oficinas telegráficas y estaciones ferroviarias, es decir, facilidad para ubicar su posición longitudinal y movilidad por transporte rápido (Perrin, 1883; SCA, 1979). Mientras, el gobernador local, por decreto, destinaba fondos a la comitiva al alegar que los instrumentos utilizados servirían para la creación de un observatorio en la ciudad de La Plata, nueva capital de la provincia de Buenos Aires (SCA, 1979; Pyenson, 1985 y 1993).

Así, la delegación francesa se constituyó en la Argentina como la “oficial”. Para coordinarla se nombró a Francis Beuf, exoficial de la Marina francesa y director del Observatorio de Tolón que estaba en el país reorganizando la Escuela Naval, desde 1880, cuando había sido invitado por Carlos Pellegrini, ministro de Guerra de la presidencia de Julio A. Roca. En el terreno de la escuela, desde 1881, Beuf también dirigía un pequeño observatorio.^[7] Este observatorio de Marina ya contaba con instrumentos adquiridos en Francia, entre ellos un cronógrafo eléctrico.^[8] Inicialmente, la tarea fundamental de ese observatorio fue la de dar la hora a los buques

[6] Ese era el caso del observatorio de París, coordinado por la dirección del Bureau des Longitudes de Francia, cuyos integrantes, como muestra Boistel, pudieron aprovechar los recursos conjuntos de reparticiones navales e hidrográficas para dar escala a sus proyectos astronómicos. Desde 1878, Mouchez había sido nombrado director de este observatorio; la concreción de su proyecto se consideró como la culminación de la vuelta al centro de la escena científica del Bureau (Boistel, 2006: 29-35).

[7] En 1889 este observatorio fue trasladado al actual Jardín Botánico; un año después se desvincula de la Escuela Naval y pasa a depender de la Oficina Central de Hidrografía (SCA, 1979: 184).

[8] Además de un teodolito repetidor, dos péndulos astronómicos Breguet, un antejo ecuatorial de 20,32 cm y un antejo meridiano de 75 cm construido por Gautier (SCA, 1979: 184).

de la dársena, para lo cual comenzó con una señal visual –un cilindro colorado que al caer marcaba las trece horas–.^[9] Además del nombramiento del propio Beuf, para la misión del pasaje de Venus, el gobernador de la provincia de Buenos Aires ordenaba conformar un equipo de trabajo cuyos objetivos eran presupuestar los gastos que implicaría, encontrar un lugar adecuado para su desarrollo y preparar al personal argentino para la realización de las observaciones (Perrin, 1883; SCA, 1979). El equipo encabezado por Beuf estaba integrado por el presidente del Departamento de Ingenieros y por el vocal de la Sección de Geodesia de dicho departamento. Además, el Ministerio de Marina de Francia envió al país al teniente de navío Edouard Perrin para dirigir la expedición que se constituía en Bragado y a la que eran convocados otros ingenieros provenientes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires (SCA, 1979: 10). La preocupación de la dirección del Bureau y del observatorio parisino por la formación de técnicos que entrecruzaran habilidades astronómicas, geodésicas y topográficas, y por el aprovechamiento de los recursos de diversas reparticiones estatales, era una característica de las actividades involucradas en la observación del pasaje de Venus que perduraría en el observatorio platense que Beuf dirigiría luego.^[10]

Los instrumentos necesarios se compraron en Francia y fueron los que conformaron la primera base instrumental del futuro observatorio de La Plata. Una vez alistados los instrumentos y el personal designado, Perrin se encargó de dirigir al equipo instalado en Bragado. Beuf se instaló en Buenos Aires y entre ambos se intercambiaron las señales telegráficas con los datos sobre los contactos que se habían podido obtener (Mouchez, 1882; Perrin, 1883). La observación y el registro del pasaje de Venus se hicieron siguiendo las instrucciones de la Armada francesa. Los resultados de estas misiones apostadas en la provincia de Buenos Aires fueron remitidos a Mouchez para que los aunase a los datos obtenidos por las otras expediciones francesas repartidas por el mundo.

El observatorio de La Plata estaba, desde su fundación, materialmente imbricado en las redes internacionales coordinadas por el Bureau des Longitudes, y el propio director del observatorio de París seguía de cerca

[9] Entre 1911 y 1914 comenzarían a transmitirse señales horarias radiotelegráficas por medio de un manipulador, para que los cronómetros de los navegantes pudieran también ajustarse (SCA, 1979: 183).

[10] Ponderando la importancia de las vinculaciones entre saberes internacionales y locales en la conformación de los saberes técnicos del Estado en la Argentina, puede verse Plotkin y Zimmermann (2012).

las tareas en la Argentina. Beuf se dedicaba a la docencia en el Colegio Nacional de La Plata y en la cátedra de Geodesia y Topografía de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires. Era además miembro corresponsal del Bureau y actuaría como miembro del Instituto Geográfico Militar. Una vez fundado el observatorio de La Plata, continuaron cobrando relevancia las tareas ligadas al establecimiento de redes territoriales que necesitaban de técnicas variadas de sincronización de sus actividades y de medición del territorio mediante el establecimiento de longitudes. Durante la dirección de Beuf se llevaron adelante diversos trabajos para determinar la longitud del observatorio, haciendo observaciones de ocultaciones de estrellas por la Luna. En 1894, se haría una medición más exacta transportando cronómetros desde La Plata a Montevideo. Desde el principio de estos intentos de determinación de longitud, que atendían a la preocupación francesa y estatal local argentina de unificación horaria, las observaciones efectuadas permitieron informar la hora al público y al puerto de Ensenada (Hartman, 1928).

Notemos entonces que la actividad intensa en La Plata estaba ligada a la utilización de la tecnología telegráfica para establecer longitudes locales y enviar señales horarias. Por otra parte, un decreto de 1886 agregaba como tarea para el observatorio la instalación de un servicio meteorológico cuyas actividades empezaron a registrarse con la publicación de los *Anales meteorológicos*, que resultaron en la producción de numerosas tablas día por día con observaciones de 15 estaciones repartidas en la provincia. El gobernador autorizaba la adquisición de instrumentos adecuados que se comprarían en Francia para tender a la consolidación de un servicio meteorológico provincial, uno de los “cometidos de mayor importancia encomendados al observatorio” (SCA, 1979: 8). Como en el caso del instrumental para la observación del pasaje de Venus, la compra sería asistida por Mouchez. La red provincial quedó establecida en 1893 y la atención a cada una de las 15 estaciones fue confiada a los jefes de las oficinas del telégrafo de la provincia, lo que privilegió la posibilidad de transmitir la información obtenida y poder coordinar tiempos y horarios de los registros entre las estaciones. En cada una de ellas se hacían tres observaciones por día sobre las cuales se editaba un boletín meteorológico diario. Entre 1893 y 1902 se publicaron 3.286 boletines. Las actividades del observatorio de La Plata, estableciendo longitudes, informando la hora local al público y al puerto de Ensenada, y adhiriéndose a la red telegráfica para armar los partes meteorológicos, se imbricaban en redes de trabajo que eran una y otra vez afirmadas en publicaciones francesas y locales. Los astrónomos franceses

leían, divulgaban e impulsaban las publicaciones y tareas del observatorio de La Plata (Anónimo, 1884).

La estrategia francesa solo puede entenderse en el marco con la competencia con Estados Unidos por la acumulación de recursos para las tareas astronómicas. Esta competencia implicaba para ambos lados promover la utilización de recursos de las reparticiones militares, navales e hidrográficas y vincular las tareas específicamente astronómicas con las geodésicas, cartográficas y topográficas. La competencia entre estas dos naciones en los campos de la astronomía manifestaba sus disputas en los confines de los territorios por ellos ocupados, ya sea política y administrativamente, o por medio del comercio y la comunicación tendida por cables submarinos, telégrafos y ferrocarriles.

En este contexto, se entiende la cita temprana de Mouchez respecto a la ausencia de trabajos científicos en el país, que niega su existencia en el observatorio de Córdoba. Porque probablemente el francés no ignorase la participación del director norteamericano del observatorio de Córdoba en diversas tareas como las que reclamaba. Bajo la dirección de Gould en lo referente a las tareas geográficas se había fijado la longitud de Rosario y, utilizando la telegrafía, se habían determinado las longitudes entre Córdoba y varios puntos geográficos, entre ellos, Buenos Aires, Rosario, Río Cuarto, Mendoza y Santiago de Chile (Bernaola, 2001). Gould dice también que aunque en los mapas no figure como debiera, el suministro de la hora oficial que el observatorio proporcionaba mediante telégrafo había sido utilizado por diferentes expediciones geográficas y empresas de determinación de longitudes (Gould, 1884). Asimismo, se había encargado de la determinación de las constantes magnéticas de Córdoba, mediante la utilización de un teodolito magnético con aguja de inclinación facilitado por el Coast Survey de Estados Unidos, en 1874 (Bernaola, 2001). Más aún, en torno al problema de la longitud, en 1881, Gould había intervenido pidiendo autorización al ministro de Instrucción Pública en Buenos Aires para colaborar con una misión norteamericana, apenas un año antes de que la delegación de Mouchez desembarcara en la misma provincia.

Siguiendo estas tareas que requerían de la colaboración del observatorio de Córdoba, en 1883 esta expedición astronómica naval norteamericana llegó a Valparaíso, Chile. Se dedicaba a la instalación de cables submarinos, con la finalidad de realizar las determinaciones telegráficas de las longitudes terrestres. Había iniciado su trabajo en Córdoba en 1872 al fijar la longitud en que se encontraba el observatorio, y a partir de allí se continuó en Brasil, islas del Cabo Verde, Madeira, Greenwich, Washington, Jamaica, La Habana y Panamá. Se quería finalizar entonces el circuito en Valparaíso,

con el cierre de la red para la determinación de longitudes terrestres (Bernaola, 2001).

En 1884, en continuidad con el cumplimiento de dicha tarea, Gould ordenó paralizar durante cinco semanas todas las observaciones instrumentales no ligadas a ella. Era claro que una parte de los proyectos realizados en el observatorio de Córdoba estaban organizados en torno a ciertas prestaciones de servicios para trabajos que otros países llevaban adelante, como la tarea de determinación de longitudes que realizaba la Marina estadounidense. Este impulso de Gould ciertamente estuvo vinculado a que el director era parte desde hacía años, antes inclusive de llegar a la Argentina, del intrincado juego de intereses de los países europeos y de Estados Unidos en el establecimiento de las longitudes terrestres. No casualmente Gould también jugaría un papel importante luego, cuando regresara a Estados Unidos, en las expediciones de navegación que bregaban por el establecimiento de las longitudes mundiales (Galison, 2003). Asimismo, era la participación del estadounidense en estas redes lo que explicaba que hubiera sido elegido en 1879 como el representante de la Argentina en la Comisión Internacional del Metro.^[11] Gould pediría autorización al presidente argentino para representar efectivamente al país en la Conferencia General de Pesos y Medidas que, convocada por la comisión, se reuniría en 1880 en París. La Argentina sería el único país representado de América aparte de Estados Unidos (Gould, 1879). Mouchez debía conocer al menos parte de esta trayectoria de Gould.

TIEMPO ELÉCTRICO EN EL TERRITORIO NACIONAL

En la misma época en que se intentaba coordinar los tiempos para la construcción de catálogos en el observatorio de Córdoba, que su director auxiliaba a las misiones estadounidenses de establecimientos de longitudes y que el observatorio de La Plata entraba en funcionamiento como parte del entramado coordinado por el Bureau des Longitudes, en boca de algunos estadistas locales germinaban discursos sobre la necesidad de sincronizar todas las actividades del territorio nacional. Como parte de este contexto, se pondrán aquí de relieve las constantes apelaciones, menciones y misivas intercambiadas con astrónomos locales y franceses por parte de Gabriel Carrasco, funcionario del Estado en variados puestos, principal impulsor

[11] Su primera puesta en funcionamiento dio por resultado la Convention du Mètre, firmada por 22 países en la reunión celebrada en 1875.

de la ley de unidad horaria local (Carrasco, 1893; Paolantonio y Minniti, 2011).^[12]

Por otra parte, el lugar de la astronomía en la divulgación popular de la ciencia había permitido que se empezaran a dirigir hacia el público local apelaciones sobre la relevancia del ajuste preciso de relojes. El “microtiempo”, caracterizado por Canales, ya había empezado a filtrarse en el ámbito popular. Esto podía apreciarse, por ejemplo, en las noticias sobre el pasaje de Venus en 1882. Cuando se realizaban las observaciones oficiales ya mencionadas, en la Argentina el evento adquiría dimensiones de espectáculo público: la prensa reclutaba observadores amateurs para multiplicar los registros; en la revista *El Mosquito* el evento ocupaba la primera plana, mientras que en la imprenta del diario *La Nación* se instalaba un observatorio improvisado y en sus páginas se anunciaba que en una casa ubicada en Florida 99 se podía comprar un anteojo astronómico para observar el acontecimiento.

Como en otras disciplinas, el reclutamiento de aficionados implicaba el desarrollo de una oferta variada de adminículos para poder sumarse a la de la gran empresa de la ciencia. El cronista del diario de marras, que fomentaba en sus notas el derecho del público a participar en el evento, se tomaba en serio la propuesta, y al finalizar la observación trataba de aportar datos que pudiesen estar a la altura de las misiones oficiales. En el intento de registrar el momento justo de paso del planeta por delante del Sol, informaba: “[...] Cabildo no marca bien el tiempo local, o el cálculo falló por la enormidad de un minuto y tal vez segundos, o nuestros ojos vieron mal; pero lo cierto es que eran las 3 y 57 y recién el borde negro de Venus desfloraba [...]” (*La Nación*, 8 de diciembre de 1882).

En este mirador se evidenciaba un primer problema para la multiplicación popular del registro del fenómeno: no existía la uniformidad necesaria en los relojes de la vida cotidiana, ni siquiera en el orden de los minutos. El tema sobre la desorientación acerca de quién fijaba la hora local aparece aquí como un obstáculo para la actividad astronómica. En contraste, bajo el subtítulo de “La palabra oficial”, *La Nación* publicaba las comunicaciones del Ministerio de Marina al respecto. En los escritos, que citaban a Beuf, se incluían los registros de los contactos con precisión de segundos, tal como serían enviados al observatorio de París. Se trataba de los registros de la comitiva del gobierno ya mencionada, solventada para colaborar con miembros de la armada francesa. Gracias a la difusión que el evento adqui-

[12] Carrasco era además uno de los primeros cuadros técnicos de la burocracia nacional que impulsaba la estadística oficial (Otero, 1998).

rió en la prensa diaria, se haría aparecer, esta vez en el ámbito público, el “micromundo” de las actividades que necesitaban medirse con la cinta cronográfica. La capacidad de la ciencia de fraccionar el tiempo y predecir la sincronización de los eventos celestes no pasaba desapercibida: “[...] aquel punto, presentándose allí a la cita de un signo, a la hora, al minuto, al segundo que la ciencia le fijara, representaba una de las más hermosas conquistas del espíritu humano, era el triunfo de la inteligencia, reivindicando una vez más la propiedad absoluta de los secretos que rigen la mecánica de los cielos” (*La Nación*, 7 de diciembre de 1882).

Cuando años después el tema de la falta de precisión de los relojes de la vida cotidiana apareció en los discursos de Carrasco, la necesidad de unificar la hora estaba vinculada al desarrollo de ciertas tecnologías del transporte y la comunicación. El telégrafo ponía de manifiesto y agravaba algo que ya se sabía y cuyo relieve se acentuaba en ocasiones como el pasaje de Venus, un problema con el que los directores de los observatorios se dirimían constantemente: hacer algo “al mismo tiempo” no quería decir hacer algo “a la misma hora”, porque eso dependía de en qué meridiano se encontrara cada uno. Pero no era solo que los telégrafos —que se extendían entre provincia y provincia, o atravesaban océanos— pusieran de relieve esta diferencia, sino que hacían posible que ese “al mismo tiempo” cobrara sentido para una porción mayor de las actividades frecuentes: llegar al mismo tiempo a las oficinas para una conferencia telegráfica, tan solo por empezar. Así, la coordinación de tareas distantes requería un acuerdo sobre cómo fijar y coordinar las horas locales. Por otro lado, algunas de las líneas telegráficas corrían paralelas a las vías ferroviarias y transportaban la hora de la estación cabecera a las demás paradas, cuestión que si bien sincronizaba las horas a lo largo de la vía férrea, generaba que en algunas provincias los barrios de las estaciones tuvieran una hora mientras el resto de la provincia otra. Alegando este tipo de cuestiones de orden práctico, en 1894, Carrasco impulsó, hasta que se aprobó, un decreto de unificación horaria del territorio argentino. Este forma parte de la historia de la construcción del Estado en la Argentina, junto a otras medidas tales como la unificación aduanera, de pesos y medidas, y la delimitación de las fronteras nacionales.

Este movimiento tampoco era una originalidad de los representantes del Estado argentino. En todo el mundo, con el correr del siglo XIX, la red de comunicaciones, correos, vapores, telégrafos y ferrocarriles se hacía cada vez más densa, y aparecía como un problema de urgente resolución la heterogeneidad de representaciones para la medición de espacios y tiempos involucrados en la circulación de mercancías y de hombres (Bartky, 1988 y 2007; Lenoir, 1988; Schaffer, 1988; Wise, 1995; Blaise, 2000; Alder,

2002). En las polémicas negociaciones para el establecimiento de un sistema de medidas de distancias unificado, se impuso finalmente el métrico decimal francés (Schaffer, 1988; Wise, 1995; Alder, 2002; Galison, 2003), pero hubo además una más larga y conflictiva disputa en torno de cómo convenir horas unificadas y su representación espacial trazada sobre un meridiano. Aunque científicos y diplomáticos franceses que habían impuesto el sistema métrico pensaban que lograrían nuevos triunfos en otros patrones de referencias temporales y espaciales, en 1884, cuando se reunieron en Washington las comitivas internacionales que definirían la cuestión de un meridiano único, solo las de Francia, Brasil y Santo Domingo votaron a favor de un “meridiano neutral”, es decir que no pasara por Greenwich (Galison, 2003). El debate de Washington estaba de hecho ligado a que cada vez más países utilizaban la telegrafía para construir sus mapas, y tomaban el meridiano que pasaba por sus respectivas capitales como la referencia central. Galison muestra cómo las disputas sobre definiciones científicas se imbricaban en el intento de comunicar y mapear el mundo y sus aguas, a través del tendido de redes telegráficas submarinas. Para las sucesivas medidas involucradas en las discusiones sobre patrones espacio-temporales, se utilizaban métodos astronómicos ligados a la geodesia; razón por la cual las rivalidades se prolongaron, como ya vimos, al seno de los observatorios, desde donde sus directores intervenían al asumir lugares destacados en las definiciones de estas pugnas.

No es menor el dato de que, en 1894, la Argentina fuera el primer país de América del Sur en el que se establecía una hora unificada para toda la nación. La iniciativa legal, previa al decreto de unificación, se había registrado en 1893 en la Municipalidad de Rosario, también a instancias de Carrasco —entonces intendente local—, que propuso e impuso que la hora de la ciudad se unificara con la del observatorio de Córdoba.^[13] Hasta entonces, en varias provincias se marcaban tres horarios diferentes, según fuesen ofrecidos por las iglesias, las reparticiones públicas o las empresas ferroviarias. Sin embargo, aun después de unificada la hora de Rosario con la de Córdoba, algunas empresas de ferrocarriles con sus correspondientes oficinas telegráficas seguían manejándose con la hora de Buenos Aires, fijada alternativamente por el observatorio de La Plata y el Naval.

[13] “Tan grande llegó a ser el desorden que la Municipalidad, a nuestra indicación, tomando la iniciativa de la unificación horaria de la República Argentina, dio una ordenanza declarando hora legal en el municipio la de Córdoba, ciudad que, por encontrarse en el centro de la República y tener observatorio astronómico, está perfectamente indicada para dar la hora en su país” (Carrasco, 1893: 49).

Carrasco intercambiaba cartas sobre el asunto con el astrónomo y divulgador francés Camille Flammarion, director de la Sociedad Astronómica de Francia. Posteriormente Carrasco relataría su propia trayectoria como impulsor de la ley de unificación horaria, como emulando la que había recorrido Flammarion luego de lograr que en la municipalidad de Marsella se unificara la hora con la de París. En las palabras del francés, repetidas por Carrasco: “si todas [las municipalidades] procedieran de igual modo, el uso haría fuerza de ley y determinaría a los poderes legislativos a consagrar sin retardo esa unificación” (Carrasco, 1893: 12). Carrasco tendría un lugar privilegiado desde donde impulsar la ley, ya que luego sería nombrado ministro de Agricultura, Justicia e Instrucción Pública de la provincia de Santa Fe. Entonces escribió una circular a los gobiernos de las demás provincias donde proponía la unificación horaria; tras obtener sucesivas respuestas favorables por parte de los responsables de los poderes provinciales, planeó impulsar el proyecto de ley nacional.^[14] Beuf apoyaría decididamente la idea de Carrasco, quien a su vez remitía como antecedentes de sus escritos a los avances científicos de las sociedades astronómicas francesas en el área de la unificación temporal. El proyecto de ley provincial apelaba constantemente a los debates internacionales. La hora legal existía en Inglaterra desde 1850; posteriormente se adoptaría en Suecia, Italia, Prusia, Estados Unidos, Japón y Alemania. En Francia abundan los documentos que daban cuenta de cómo la heterogeneidad horaria producía confusión entre los usuarios y administradores de ferrocarriles y telégrafos, hasta que se declaró la hora legal para toda Francia y Argelia según la hora media del meridiano de París. Como se mencionó, esa ley había sido impulsada originalmente por la Sociedad Científica Flammarion, y apoyada por la Sociedad Astronómica de Francia. En los prolegómenos de estas medidas de unificación, se postulaba que los dictámenes debían apurarse para así organizar actividades distantes, que podrían coordinarse gracias a la rapidez de las nuevas comunicaciones. El telégrafo era alabado y puesto en escena como el medio que concretaría esta unificación de la hora nacional.

El asombro ante la potencia del telégrafo tampoco era un fenómeno local (Channing, 1852; Thompson, 1947; Field, 1992; Gilmore, 2002; Hurdeman, 2003; Lehmkuhl, 2005; Müller-Pohl, 2010). Mostré en otros

[14] Finalmente, por decreto del 31 de agosto de 1894, se establecería la hora oficial del meridiano de Córdoba para las líneas férreas y el 25 de septiembre del mismo año el gobierno nacional promulgaba la ley correspondiente, que establecía idéntica hora oficial para las entidades públicas de todo el país.

trabajos de qué modo tanto en Europa como en Estados Unidos se pensaba al telégrafo como el sistema nervioso que unía eléctricamente el cuerpo de la nación.^[15] Los más optimistas creían que a través de este fluido imperceptible, el comercio telegráfico iba creando un cuerpo nacional que podía erradicar las diferencias regionales.^[16] En América del Sur, estas esperanzas aparecerían repetidas durante décadas en boca de los impulsores de los tendidos telegráficos, en la medida en que la expansión de las redes insertas en los mercados mundiales empezaba a requerir enlazar tierras antes aisladas. Esta conexión “invisible”, “inmaterial” entre las naciones modernas y sus regiones internas estimulaba la idea de que era posible un tiempo unificado (Rieznik, 2014).

[15] Es más, Gilmore da cuenta de la frecuencia y popularidad de las anécdotas de parejas que se casaban a instancias del telégrafo, lo que aniquilaba no solo tiempo y espacio, sino también los límites entre los cuerpos asegurados por las separaciones geográficas e históricas. Así, el telégrafo conjuraba imágenes no simplemente del sistema nervioso sino de sangre y semen, en una corriente de todo tipo de fluidos corporales que recorrían el territorio de los estados (Standage, 1998; Gilmore, 2002: 810).

[16] Mientras algunos celebraban la superioridad de la “raza” que impulsaba los tendidos telegráficos, otros ponderaban al telégrafo por separar la mente del cuerpo, y encontraban un camino para superar las prisiones propias de un mundo en el que aún existía el esclavismo, y hermanar así a todos los hombres a través de un comercio progresivo, espiritual e intelectual. En estos discursos, el telégrafo actuaba espiritualmente, al eliminar espacio y tiempo: mientras que las características corporales de las “razas” humanas estarían determinadas por distinciones espaciales y temporales, esta tecnología permitiría que se vincularan “todas las familias del hombre” y se fortaleciera así la “conciencia sobre la unidad de la humanidad” (Anónimo, 1857; Anónimo, 1858; Gilmore, 2002: 43). Sin embargo, en la época, en Estados Unidos, también existían discursos pesimistas sobre la utilidad o los fines del telégrafo. Dado que las primeras conexiones telegráficas se habían efectuado entre estados esclavistas, el telégrafo fue acusado por los políticos de los estados que se oponían a la esclavitud, ya que, según ellos, había mejorado las comunicaciones entre los esclavistas y contribuido por tanto a afianzar el comercio esclavo, lo que se constituía en una tecnología que sometía los cuerpos. Gilmore recuerda que, aunque las primeras líneas de *Oh! Susanna*, de Stephen Foster, que datan de 1848, son conocidas para casi todos los americanos (“*I come from Alabama / With my Banjo on my knee / Ise gwine to Louisiana / my true lub for to see*”), el párrafo subsiguiente, de tinte racista, no lo es: “*I jump’d aboard the telegraph / And trabeled down de ribber, / De lectrie fluid magnified, / And killed five hundred Nigga [por Nigger]*”. Este contraste entre la tecnología del telégrafo y la “raza” negra era una peculiaridad de la época, y no una ocurrencia de Foster, aunque en este autor el tema aparezca exagerado bajo la fantasía de una muerte masiva por electrocución. Gilmore analiza cómo se relacionan, en los discursos de mitad del siglo XIX, el telégrafo, el cuerpo y la “raza”: discursos en clave racista oponían la ignorancia de la “raza” negra con el progreso y el avance de la tecnología, simbolizados en el telégrafo (Anónimo, 1858; Czitrom, 1982: 12).

Entonces, en la Argentina también se difundía la idea de que se consolidaría la unidad territorial a través de la extensión de caminos, líneas férreas y telegráficas. Y esto ocurría incluso antes de que dicha unidad territorial existiese, porque el mismo telégrafo aparecía como instrumento de la guerra contra quienes la impedían. Con la idea de coordinar acciones distantes el ejército intentaba, por lo menos desde que Alsina era ministro de Guerra, colaborar en la instalación de postes telegráficos para poder así coordinar estrategias de acción contra los indios. En los discursos militares sobre esta tecnología, aparecían los tópicos del cuerpo unificado, del triunfo frente a la barbarie y de la eliminación de las diferencias regionales. Lo que se ve en las fuentes es la enorme esperanza de Alsina, y luego de los hombres de Roca, en esta posibilidad técnica como arma en la lucha contra el indio. No obstante, años después vemos las líneas interrumpidas constantemente, entre otras cosas, porque a los indios les resultaba mucho más fácil derribar un poste telegráfico que andar persiguiendo a chasquis y baqueanos por las extensiones del Chaco o la Patagonia (Rieznik, 2014).

Por otro lado, la prometida coordinación de actividades a lo largo y ancho del territorio argentino se mostraba dependiente del buen funcionamiento, tanto técnico como organizativo, de las líneas telegráficas, pero en los informes se sucedían las quejas y reclamos al respecto. Como insistí en otros trabajos, esos temas se reiteraron durante años en los informes de los inspectores de los telégrafos nacionales, desde la misma sanción de la ley de telégrafos de 1875 (Rieznik, 2013).

Cuando Carrasco hablaba de la potencialidad del telégrafo, omitía los inconvenientes materiales de esta implementación tecnológica y, dando como un hecho la transmisión instantánea, alegaba que la unificación horaria que proponía brotaba de la necesidad de regular la vida social transformada por estas nuevas formas de comunicación. Así, sería impuesta por la propia evolución de las relaciones sociales, como en definitiva había ocurrido con la unidad de legislación civil, la unidad aduanera, la unidad monetaria y la unidad de pesos y medidas. Después de hacer explícita alusión a los tendidos telegráficos como antecedentes de la ley, Carrasco afirmaba que una vez decretada la unificación horaria, “la solidaridad de nuestra familia nacional, se sentirá más estrechada por ese vínculo tan invisible como poderoso que haría que la oscilación de péndulo de un cronómetro colocado en el Centro de la República, se repitiera infinitos millones de veces y en el mismo instante por toda la vasta superficie de la Nación” (Carrasco, 1983: 21).

Carrasco retomaba para su discurso de unificación horaria impresiones que recogía de la algarabía sobre la unidad que propagaba el telégrafo. El

vínculo sincronizado invisible al que hacía referencia asumía las características de la electricidad que corría por los alambres. Eran estos tendidos los que aparecían desde mitad de siglo como los que conectaban las regiones, funcionando como nervios que unían al gran cuerpo nacional; y serían ellos los que, eventualmente, permitirían a ese reloj repetirse “en el mismo instante por toda la vasta superficie” del país.

CONCLUSIONES

La voluntad de establecer una hora unificada en la Argentina estuvo asociada a la posibilidad de lograrlo mediante el manejo de ciertas tecnologías existentes –telegráficas y de relojería–, utilizadas previamente en ámbitos científico-técnicos, tanto civiles como militares, para transacciones comerciales, o para las extensiones de la red de comunicaciones y transportes. La unidad horaria cobraba relevancia como tópico de discursos que la mostraba como correlato de un territorio homogéneo frente al problema más general de las heterogeneidades que todavía subsistían dentro del espacio estatal que entonces se predicaba como unificado, de pesos y medidas, de monedas, de legislaciones. Esta forma de enmarcar la temática era tanto nacional como internacional, recordemos que los miembros del Bureau des Longitudes atendieron especialmente a la unificación de estas convenciones en la propia Francia; que el director del observatorio de Córdoba intervenía en esos debates desde antes y aun después de su estadía en el país, y que las discusiones sobre el tema aparecían en los escritos de circulación internacional entre cuyos lectores se encontraba el propio Carrasco. En estos discursos, así como en las misiones estadounidenses que pasaban por la Argentina, se manifestaban las redes que bregaban por alternativos intentos políticos, administrativos y económicos de unificación espacial y temporal. Vimos que como parte de estas urdimbres deben considerarse las actividades de los directores de los observatorios astronómicos locales. Probablemente, además, Carrasco contaba con algún tipo de conocimiento de las actividades de los observatorios locales por lo menos en relación con sus tareas de determinación de la hora. En las discusiones argentinas sobre la hora nacional, se hacían referencias constantes a astrónomos franceses e intervenían los directores de los observatorios astronómicos locales que, desde el momento de su fundación, estuvieron encargados más o menos intensamente de determinar las longitudes terrestres y las horas locales, y de coordinar las tecnologías telegráficas y de relojería al interior de sus instituciones, o entre diversas reparticiones estatales, para llevar adelante sus

investigaciones. Carrasco dirigía a estos directores sucesivas cartas en las que pedía apoyo a sus leyes de unificación horaria. Por otro lado, vimos que las tareas de los observatorios e inclusive la conformación de sus objetos científicos no podían entenderse por fuera de los complicados entramados y competencias involucrados en la expansión de fronteras y circulación de mercancías de los estados nacionales modernos.

Aunque en los observatorios se realizaron muchas operaciones, se reorganizaron procesos de trabajo y se incorporaron diversas máquinas e instrumentos con la idea de coordinar temporalmente los trabajos, estos nunca terminaron de acoplarse en los términos deseados por quienes impulsaban esas acciones. Los errores, por ejemplo, volvían a aparecer al escapar de la idea de que alcanzaba con ciertas innovaciones tecnológicas y organizacionales. Aun con la incorporación del cronógrafo para medir el paso del tiempo, el equívoco reaparecía bajo otra forma y siguieron existiendo registros que no coincidían sobre en qué momento una estrella determinada estaba pasando por el meridiano local. No obstante, el “microtiempo” ya había advenido a la existencia, allí estaban los registros de las cintas cronográficas que gustaban dividir los segundos en fracciones. No pasarían muchos años hasta que la prensa diaria estuviera advertida de las nuevas precisiones. En el territorio nacional, mientras se sucedían los intentos militares por coordinar sus actividades, en el ámbito civil Carrasco impulsaba la sincronización nacional y cobraban importancia los sistemas ajustados de medición y transmisión del tiempo, lo que ubicaba al telégrafo en medio de esa escena.

Encontramos ingredientes comunes tanto en el proceso de la unificación horaria nacional como en relación con las tecnologías de medición de tiempos usadas por los astrónomos de entonces. Este artículo se refirió a la pregunta de Canales, en el sentido de preguntarse cómo el “microtiempo” que surgía de esos intentos de medición y coordinación de ritmos se había extendido entre lugares de ciencia, espacios de la vida pública y técnicas de los discursos políticos. Sin embargo, no se intentó establecer cuál era el sentido de la determinación entre ámbitos diversos, sino más bien retratar su entretreído, al constatar cómo en todos ellos aparecían los intentos de medir ajustadamente los ritmos de sus actividades y de sincronizarlas cuando se encontraban distantes.

Se analizó un cuerpo de fuentes documentales que para la misma época estaban dando cuenta de cómo cobraba relevancia el problema de la sincronización de las actividades en el interior de las unidades productivas, científicas y en la extensión del territorio nacional. En sendos trazos de la historia aparecen discursos que apuntaban a solucionar los meollos conflictivos a través de ciertas tecnologías de medición del tiempo y de su comunicación

entre diferentes actores. Mostré en otros trabajos que, a pesar de ello, en ninguno de los casos eso se consiguió; en el observatorio de Córdoba no hubo sincronización de las actividades que salvara el problema de la “ecuación personal”; en la determinación de longitudes los errores de medición continuaron durante años; en el territorio nacional la hora unificada se impuso en la práctica solo décadas después. No obstante, ni la producción nacional ni la producción hacia el interior de los observatorios parecen haber sufrido grandes consecuencias por esta falta de sincronicidad de las actividades; esto diluye la supuesta urgencia, alegada en ambos niveles, cuando se disponían las medidas para cronometrar las actividades. Digamos que a la luz de los resultados, en ambos niveles se encontraba exagerada la premura por coordinar el ritmo de las actividades y se magnificaban los discursos que mostraban el caos que resultaría de no poder hacerlo. Del mismo modo se deben considerar con reticencia los discursos que alaban el papel del reloj o de las tecnologías de control de los ritmos de trabajo y su eficacia en la función de avanzar con las transformaciones socioeconómicas. Lo cierto es que la dificultad por resolver los problemas de la sincronicidad no implicó una baja en la calidad de la producción de ciencia, que seguía realizándose con estándares internacionales. Más aún, los problemas para cronometrar los trabajos de los observatorios afloraban no solo en la Argentina sino en los observatorios que estaban a la cabeza de la producción astronómica internacional. Es decir que en los observatorios mundiales ocurría algo parecido a lo que se verificaba en el territorio nacional, en el sentido de que abundaban fuentes y discursos que apelaban a la coordinación de las actividades sin que ello supusiera en sí mismo ni que ese era un problema realmente apremiante para la producción nacional o de los observatorios, ni que se pudiera resolver de manera inmediata. Sin embargo, lo específico de ese momento era que los discursos sobre la cronometrización efectivamente empezaban a proliferar de la mano de los discursos sobre las estandarizaciones de medidas y sobre el impulso de la unidad del territorio nacional. El tiempo eléctrico que aparece en los discursos manifestaba un cambio perceptual importante de las nociones espacio-temporales en la Argentina del siglo XIX.

BIBLIOGRAFÍA

- Airy, G. (2010) [1896], *Autobiography of Sir George Airy*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Alder, K. (2002), *The Measure of All Things*, Nueva York, The Free Press.

- Anónimo (1857), “Telegraphs and Progress. The Cause”, *Littell’s Living Age*, N° 3, enero, p. 58.
- Anónimo (1858), “The Atlantic Telegraph, Ancient Art, and Modern Progress”, *DeBow’s Review*, vol. 25, pp. 5-8.
- Anónimo (1884), “Le nouvel observatoire astronomique de La Plata”, *Bulletin Astronomique*, serie 1, pp. 63-64.
- Bartky, I. (1988), *The Adoption of Standard Time*, Detroit, Wayne State University Press.
- (2007), *One fits all: the campaigns for global uniformity*, California, Stanford University Press.
- Bell, T. (2002), “The Victorian Global Positioning System”, *The Bent of Tau Beta Pi*, pp. 14-21.
- Benjamin, G. (1879), Carta al presidente Avellaneda, 10 de diciembre de 1879.
- (1856), “Inauguration of the Dudley Observatory at Albany”, 28 de agosto.
- Bernaola, O. (2001), *Enrique Gaviola y el Observatorio Astronómico de Córdoba. Su impacto en el desarrollo de la ciencia argentina*, Buenos Aires, Saber y Tiempo.
- Blaise, C. (2000), *Time Lord. Sir Standford Fleming and the Creation of Standard Time*, Londres, Weidenfeld & Nicolson.
- Boistel, G. (2006), *Instruire les marins avec les mohines du bord: Observatoire de Montsouri*, París, Les Genies de la Science.
- Canales, J. (2001), “Exit the frog, enter the human: physiology and experimental psychology in nineteenth-century astronomy”, *The British Journal for the History of Science*, vol. 34, parte 2, N° 121, pp. 171-197.
- (2009), *A tenth of a second: a history*, Chicago, The University of Chicago Press.
- Carrasco, G. (1893), *La unidad horaria en la República*, Rosario, Peuser.
- Channing, W. (1852), “On the Municipal Electric Telegraph; Especially in its Application to Fire Alarms”, *American Journal of Science and Arts*, N° 13, pp. 58-59.
- Chapman, A. (1983), “The accuracy of angular measuring instruments used in astronomy between 1500 and 1850”, *Journal for the History of Astronomy*, N° 14, pp. 133-137.
- Cleveland, A. (1879), *Report on Standard Time to the American Meteorological Society*, Estados Unidos, Proceedings of the AMS.
- Crosby, A. (1997), *The Measurement of Reality*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Czitrom, D. (1982), *Media and the American Mind: From Morse to McLuhan*, Chapel Hill, University of North Carolina Press.
- Field, A. J. (1992), “The Magnetic Telegraph, Price and Quantity Data, and

- the New Management of Capital”, *The Journal of Economic History*, vol. 52, N° 2, pp. 401-413.
- Galison, P. (2003), *Relojes de Einstein, mapas de Poincaré. Los imperios del tiempo*, Barcelona, Crítica.
- Gilmore, P. (2002), “The Telegraph in Black and White”, *ELH*, vol. 69, N° 3, pp. 805-833.
- Gould, B. A. (1884), Informe de actividades elevado al ministerio de JCI, Carta a Eduardo Wilde, 9 de abril.
- (1870-1873), “Copiador 1”, manuscrito, ONA, Córdoba, Observatorio Astronómico de Córdoba.
- (1878-1888), “Copiador 3”, manuscrito, ONA, Córdoba, Observatorio Astronómico de Córdoba.
- Hartmann, J. (1928), *Nueva determinación de la longitud geográfica del Observatorio Astronómico de La Plata*, La Plata, UNLP Publicaciones.
- Headrick, D. (1981), *The Tools of Empire: Technology and European imperialism in the nineteenth century*, Oxford, Oxford University Press.
- Hoffman, C. (2007), “Constant differences: Friedrich Wilhelm Bessel, the concept of the observer in early nineteenth-century practical astronomy and the history of personal equation”, *The British Journal for the History of Science*, vol. 40, pp. 333-366.
- Huurdeman, A. (2003), *The Worldwide History of Telecommunications*, Nueva Jersey, John Wiley & Sons.
- Lehmkuhl, U. (2005), “Atlantic Communication: The Media in American and German History from the 17th to the 20th Century”, *Journal of American History*, vol. 92, N° 3, pp. 25-48.
- Lenoir, T. (1988), “Inscription practices and materialities of communication”, en Lenoir, T. (ed.), *Inscribing Science: Scientific Texts and the Materialities of Communication*, Stanford, Stanford University Press, pp. 1-19.
- Marshall, P. (2001), *The eighteenth century*, Oxford, Oxford University Press.
- Mouchez, A. (1882), “Observation du passage de Vénus dans la République argentine”, *Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences*, N° 95, pp. 1182-1184.
- Müller-Pohl, S. (2010), “‘By Atlantic Telegraph’. A Study on Weltcommunication in the 19th Century”, *Medien & Zeit*, N° 4, pp. 40-54.
- Otero, H. (1998), “Estadística censal y construcción de la nación. El caso argentino, 1896-1914”, *Boletín del Instituto de Historia Argentina y Americana Dr. Emilio Ravignani*, 3^a serie, N° 16-17, pp. 124-149.
- Palau Baquero, M. (1987), “Expediciones científicas en América en el siglo XVIII”, *Astronomía y cartografía de los siglos XVIII y XIX*, Madrid, Observatorio Astronómico Nacional, p. 33.

- Paolantonio, S. (2014), “Cronógrafo M. Hipp del Observatorio Nacional Argentino”. Disponible en <<https://historiadelaastronomia.wordpress.com/documentos/cronografohipp/>>, consultado el 10 de marzo de 2015.
- Paolantonio, S. y E. Minniti (2011), “Señales horarias. Historia temprana de la hora oficial argentina”. Disponible en <<http://historiadelaastronomia.files.wordpress.com/2011/06/hora.pdf>>.
- Perrin, E. (1883), “Observation du passage de Vénus, faite à Bragado (République Argentine)”, *Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences*, N° 97, pp. 227-229.
- Plotkin, M. y E. Zimmermann (comps.) (2012), *Los saberes del Estado*, Buenos Aires, Edhasa.
- Podgorny, I. (2012), “De cómo *Myiodon robustus* surgió de los huesos de *Glyptodon*. El comercio de huesos en el Río de la Plata y la sistemática de los mamíferos fósiles en 1840”, *Revista del Museo de La Plata*, sección Paleontología, vol. 12, N° 67, pp. 43-64.
- Pyenson, L. (1985), *Cultural Imperialism and Exact Sciences: German Expansion Overseas, 1900-1930*, Nueva York, Peter Lang.
- (1993), *Civilizing Mission: Exact Sciences and French Overseas Expansion, 1830-1940*, Baltimore, Johns Hopkins University Press.
- Radau, R. (1867), *L'Acoustique ou les phénomènes du son*, Bibliotheque des Merveilles, París, Librairie Hachette et Cie.
- Rieznik, M. (2009), “Convenciones espacio-temporales y tecnologías de transporte y comunicación en la Argentina del siglo XIX”, *XXVII Congreso ALAS*, Buenos Aires.
- (2011), *Los cielos del sur. Los observatorios astronómicos de Córdoba y de La Plata, 1870-1920*, Rosario, Prohistoria, col. Historia de la Ciencia.
- (2013), “Dibujando con alambres la espaciotemporalidad en la Argentina del siglo XIX. Los esquemas de tendidos telegráficos diagramados por Manuel Bahía (1891)”, en Lois, C. y V. Hollman (eds.), *Geografía y cultura visual: los usos de las imágenes en las reflexiones sobre el espacio*, Rosario, Prohistoria, pp. 351-367.
- (2014), “Velocidad telegráfica y coordinación horaria en la Argentina (1875-1913)”, *Boletín del Instituto de Historia Argentina y Americana Dr. Emilio Ravignani*, 3ª serie, N° 40, primer semestre, pp. 42-72.
- Rogers, W. (1883), “The German Survey of the Northern Heaven”, *Science*, vol. 2, N° 29, pp. 229-237.
- Safford, T. (1896), “The Psychology of the Personal Equation”, *Science*, vol. 4, N° 84, pp. 170-171.
- sca [Sociedad Científica Argentina] (1979), *La evolución de las ciencias en la República Argentina, 1923-1972*, t. VII, Astronomía, Buenos Aires, Sociedad Científica Argentina.

- Schaffer, S. (1988), "Astronomers mark time: discipline and personal equation", *Science in Context*, N° 2, pp. 115-145.
- (1994), "Babbage's Intelligence: Calculating Engines and the Factory System", *Critical Inquiry*, vol. 21, N° 1, pp. 203-227.
- Standage, T. (1998), *The Victorian Internet: The Remarkable Story of the Telegraph and the Nineteenth Century's On-line Pioneers*, Nueva York, Walker and Co.
- Staubermann, K. (2001), "Making stars: projection culture in nineteenth-century german astronomy", *The British Journal for the History of Science*, vol. 34, parte 4, N° 123, pp. 439-451.
- Thompson, R. L. (1947), *Wiring a Continent: The History of the Telegraph Industry in the United States, 1832-1866*, Princeton, Princeton University Press.
- Ure, A. (1835), *The Philosophy of Manufactures*, Londres, Charles Knight.
- Welch, K. (1972), *Time Measurement. An Introductory History*, Gran Bretaña, Newton.
- Wise, N. (1995), *The Values of Precision*, Princeton, Princeton University Press.