

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE
FILOSOFÍA Y LETRAS

MÉXICO HACIA LA CONFERENCIA DEL PRIMER MERIDIANO:
CONSTRUCCIONES CIENTÍFICAS DEL ESPACIO-TIEMPO
UNIVERSAL (1850-1884)

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN HISTORIA

P R E S E N T A:

ANDRÉS MORENO NIETO

TUTORA: DRA. LUZ FERNANDA AZUELA
BERNAL

CIUDAD UNIVERSITARIA, Cd. Mx.

2016





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos

Agradezco a mis padres, Laura y Hugo, y a mi hermano Ricardo, por su apoyo en mi formación académica y el cariño que siempre me han brindado en todo momento.

A Cecilia por haber sido mi pareja ideal, por estar conmigo, por sus detalles, por el aprendizaje mutuo, por su amor constante y por los proyectos de vida.

A mis abuelos, en especial a mi abuelo Luis, científico amateur, por dejarme la consigna de escribir y también a mi abuelo Nicolás por esa chispa de ingenio y talento que sirve de inspiración.

A mis tíos Juan y Pilar, y a mis primas Valeria, Pilar y Lorena, por esos alegres momentos familiares.

A mi maestro Rodrigo Vega, por todo su apoyo a lo largo de la carrera. Por su labor en las aulas, canalizando la energía de sus alumnos hacia el trabajo y la superación. Por hacerme encontrar en sus clases la convergencia entre mi gusto por las ciencias y la historia.

A la Dra. Luz Fernanda Azuela, por aceptarme en los proyectos que me han mantenido siempre en actividad dentro de la historia de las ciencias. Por sus valiosas enseñanzas en clase, por sus observaciones y consejos siempre útiles.

A Daniel Serrano por su amistad pero también enseñanzas que se transmiten a través de su constancia y humildad.

A Jesús Campos, Eva Martínez, Fernando Molina e Isaura por su amistad y esa oportunidad en otro de mis tantos gustos: el mundo del misterio desde las ciencias sociales.

A Poll Gallegos en Perú, por su amistad, por los proyectos juntos logrados y por aquellos que aspiramos lograr en el campo histórico.

A Ronald Díaz en Costa Rica, por la amistad, enseñanzas y esos libros que tanto me han ayudado.

A mis pocos pero muy estimados amigos de la Facultad: Yazmín, Juan, Mayra, Berenice, Argel, Elena, Jessica, Iván, Salvador, Efraín, Paola, Paulina, Marina, César, Armando Israel, José Armando, Bernardo, Ricardo, Joel y Mauricio.

Agradezco a Ana por su apoyo, comentarios y comprensión. Siempre hay misterios y sincronías en esta vida.

A los que estuvieron ahí en la que fue otra etapa de aprendizaje y expresión en mi vida: Gerardo Márquez, Alberto Nery, Charly Delgado, Ricardo Ruíz, Daniel Ortega, Eder Patiño, Luis, Sahitán Gordillo, Stephani, Arik, Alí, José Luis, Job, Ángel Centeno y Javier Barragán. Muchos de nosotros seguimos escribiendo y con micrófono en mano, pero en otro contexto.

Agradezco a la Dirección General de Asuntos del Personal Académico de la Universidad Nacional Autónoma de México puesto que esta tesis es parte del proyecto “La Geografía y las Ciencias Naturales en algunas ciudades y regiones mexicanas, 1787-1940” del Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT) núm. IN301113, en el que fui becario de octubre a diciembre de 2015.

La investigación también se integra en el proyecto “Las investigaciones geográficas y naturalistas” PAPIIT núm. IN302416, en el que soy becario actualmente (enero-junio de 2016).

ÍNDICE

Introducción	8
Capítulo 1	22
La creación de la idea del meridiano inicial y el cálculo de longitud	22
Definiciones y desarrollo histórico del meridiano y el cálculo de longitud	22
Medir y vencer	29
El ascenso de Greenwich	32
La era de los congresos.....	45
Conclusiones del capítulo	51
Capítulo 2	54
El Meridiano inicial en México.....	54
Antecedentes.....	54
La práctica en México durante el siglo XIX	59
Reflexiones sobre el tiempo.....	81
Conclusiones del capítulo	90
Capítulo 3	94
México en la Conferencia Internacional del Primer Meridiano y el Día Universal de Washington D.C. (1884)	94
El contexto global	94
El contexto mexicano.....	96
La Conferencia internacional del Primer Meridiano y el Día universal de 1884	101
Conclusiones de capítulo	130
Conclusiones generales	134
Epílogo	138
Referencias	140

Introducción

A fines del siglo XIX, políticos, astrónomos y navegantes se propusieron resolver cuál sería el punto de origen para calcular las longitudes y el comienzo del día universal, puesto que esta era una problemática que complicaba las observaciones de los astros, la navegación y la circulación de transportes desde centurias anteriores. A partir de 1881 se celebraron una serie de congresos que planteaban la necesidad de estandarizar el cálculo de longitud y el comienzo del día a partir de un punto geográfico elegido por consenso y con base científica o práctica. Fue en el año de 1884 cuando se celebró la Conferencia del Primer Meridiano y el establecimiento del Día Universal, en la ciudad de Washington D.C. En esta reunión, a través del análisis exhaustivo del tema y la emisión de votos, se dio punto final a la decisión más apropiada. En dicha reunión científica y política, el meridiano de Greenwich (Inglaterra) fue establecido como el principal punto de referencia internacional para la medida del tiempo y el cálculo de longitud para transacciones comerciales, mediciones científicas y el movimiento de los transportes.

En dicha conferencia internacional tuvo lugar la participación de México, a través de sus representantes, los ingenieros Ángel Anguiano y Leandro Fernández. Este hecho tuvo significación para nuestro país en varios aspectos: por un lado puso de manifiesto la solidez del Observatorio Astronómico Nacional, así como su reconocimiento en la comunidad internacional y por otro lado, coronó los esfuerzos locales para homogeneizar la práctica nacional de la astronomía, a partir de estándares universales que se habían expresado en los congresos geográficos y geodésicos que abordaron el tema de un meridiano universal a partir de 1881. Este trabajo abordará tal proceso, que concluye con la adopción del meridiano de Greenwich, así como las discusiones de la Conferencia del Primer Meridiano y el Día Universal de 1884, y la participación de México en tal evento.

La temporalidad de la tesis para el estudio del contexto mexicano se extenderá principalmente a partir de la década de 1850, puesto que se indagará en las prácticas científicas, principalmente las de carácter geográfico, que desde entonces amateurs y profesionales adoptaron en torno al meridiano de Greenwich para el estudio del territorio. Entre otros casos se mostrarán algunas labores de la Comisión de Límites de México, que después de la guerra con Estados Unidos, dio cuenta de la necesidad de tener un mejor conocimiento de la geografía de nuestro país, entrando en contacto con científicos extranjeros e instrumentos “óptimos” que perfilaron parámetros a seguir para las labores científico-técnicas posteriores en cuanto a la determinación de la ubicación de los estados, ciudades, pueblos y fronteras.

Ese periodo se empata en primera instancia con el inicio del Ministerio de Fomento, que desde 1853 se abocó a buscar una administración racional del territorio. En segundo lugar, desde el periodo mencionado, los grupos practicantes de ciencias (amateurs e ingenieros profesionales) se posicionan como actores sociales que sustentaron muchas de las acciones gubernamentales a través de asociaciones como la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, y posteriormente en instituciones como observatorios y comisiones, que eran órganos financiados por el Estado.

Los actores científicos mencionados comenzaron a plasmar en sus escritos nuevas ideas de tiempo y simultaneidad, que convergían en la idea de tomar unívocos patrones de carácter “universal” y “objetivo”, para de esta manera hacer más eficientes las tecnologías como el ferrocarril y los telégrafos, que estaban a su vez inscritos en una agenda gubernamental y empresarial más amplia. Por ello, conocer la localización “exacta” de estados de Norte a Sur del País, a través de métodos astronómicos y geodésicos, facilitaría la información para comunicar y explotar de manera eficiente a las diversas regiones del territorio.

La presencia de México en la conferencia geográfica que nos atañe, así como sus votos y la justificación de los comisionados nacionales ante las instancias gubernamentales que les enviaron, guardan relación con un

entramado en el cuál la búsqueda del “progreso” económico, el de la política internacional y las nuevas normativas de unidad científica reunieron sus cauces hacia la estandarización del tiempo y el espacio. Hacer evidentes estas conexiones es el tema principal de la presente investigación.

Las historias de la geografía y de la astronomía mexicana han sido exploradas de manera relativamente amplia en los últimos años. Eventos de carácter multinacional, como el viaje de la comisión mexicana para observar el tránsito de Venus en 1874 o la Carta del Cielo de 1887, nos indican que en las últimas tres décadas del siglo XIX las comunidades científicas locales vivieron un proceso de “internacionalización”. Es decir, que comisionados mexicanos salían al extranjero a debatir, negociar, registrar y recopilar objetos y/o asuntos relativos a la ciencia. Estos elementos nos muestran parte de la construcción de una ciencia global en la cual los practicantes y aficionados de cualquier parte del mundo, al entrar en relación con sus pares, podrían corroborar que las “leyes científicas” eran aplicables en cualquier sitio, siempre y cuando se accediera a la infraestructura y tecnologías necesarias para observarlas.

En este sentido, la asistencia y participación de los delegados mexicanos, Anguiano y Fernández, en la señalada conferencia, cobra una gran relevancia en la historia de la astronomía mexicana. Sin embargo, no ha recibido algún estudio extenso, a pesar de que fue un momento de quiebre en el debate para delimitar factores esenciales de la modernidad, como la relación entre el comercio, la producción y el comienzo del Día universal.

De acuerdo con lo anterior, vale la pena adelantar que los asuntos tratados en la Conferencia, en cuanto a cuestiones científicas, están la construcción de la estandarización del espacio y del tiempo. El meridiano inicial, en este caso Greenwich, se aceptó como el punto de referencia para el cálculo longitud determinando las medidas geográficas. También se transformó en el punto de partida para el día universal, dividiendo virtualmente a partir de sí al mundo en dos secciones de 180° cada una. Por lo tanto, una de las cuestiones insoslayables es indagar en la práctica de la geografía mexicana, amateur y profesional “normalizada”, y reconocer en qué momentos

se consideró conveniente adoptar al meridiano de Greenwich por encima de otros para sustentar un gran porcentaje de las observaciones. Para ello debemos tomar en cuenta una serie de proyectos económicos y políticos que exigían la instauración de tecnologías, como el ferrocarril y el telégrafo, que se relacionaban con el tiempo y las longitudes en distintos parámetros. La investigación integra distintos campos, a saber: tiempo, espacio, práctica geográfica y políticas, pues todas ellas convergieron en la conferencia que estableció a Greenwich como meridiano cero.

Sobre la historiografía relacionada con el tema de esta investigación encontramos a los siguientes autores: David S. Landes en su libro *Revolución en el tiempo: El reloj y la formación del mundo moderno* (2007), en más de una ocasión aborda las iniciativas de realizar cálculos de longitud precisos para la navegación, a partir del perfeccionamiento de los cronómetros y relojes. El autor indica cómo estos últimos, junto con otros instrumentos, se acoplaron al andamiaje teórico sobre la astronomía, el tiempo real y el tiempo medio. Muestra cómo el aumento del consumo de relojes en distintos sectores sociales sirvió para administrar el tiempo en el espacio de las vías férreas. Esto traería, según el texto, una lucha entre las horas locales y algunas intenciones de coordinarlas a través de horas legales. Landes aborda brevemente la Conferencia que nos atañe, la propone meramente como la resolución de una problemática de sincronización en ferrocarriles y navegación, pero elude aspectos de la política y de los debates científicos que estaban en juego como la aceptación del Sistema Métrico Decimal, además de que el libro carece de una reflexión sobre el significado de establecer una hora local inglesa como la inicial sobre otras, no sólo de las potencias, sino de países periféricos.

Jacques Attali en su ensayo llamado *Historias del Tiempo* (1987), al igual que Landes, presenta un largo recorrido histórico por la búsqueda de la medida más exacta de las longitudes, en especial a partir del siglo XVIII. Dibuja una trayectoria en la cual el tiempo se va identificando poco a poco como sinónimo de dinero y da cuenta de las nuevas dinámicas de producción y energía requeridas para la configuración del comercio. Sostiene que las nuevas

maneras de medir el tiempo también fueron una expresión de los nacionalismos. Da un breve repaso de los congresos geográficos realizados debido a estas necesidades, en los cuales destacaban los Estados Unidos, Gran Bretaña y Francia. El autor se detiene de manera breve, pero más ampliamente que Landes, en algunos de los actores de estas conferencias que tienen voz de peso desde los eventos de París, Venecia, Roma, hasta la aparente culminación de la discusión en el encuentro de 1884 en Washington D.C. También presenta algunas interpretaciones sobre el papel de Estados Unidos como organizador del evento anterior y de la neutralidad francesa. Sin embargo, Aattali sólo se centra en uno de los puntos de la designación de Greenwich para el conteo de las horas del día, pero no se preocupa por el debate del Sistema Métrico Decimal, tampoco por la división angular de los meridianos o la unificación de las horas náuticas astronómicas con el día civil.

Peter Galison en su libro *Relojes de Einstein, mapas de Poincaré* (2003), aborda a la Conferencia del Primer Meridiano presentando ampliamente a varios actores involucrados como los ingenieros Cleveland Abbe (1838-1916), Standford Fleming(1827-1915), quienes tenían intereses en la meteorología y la instalación de las vías férreas. El autor propone una reflexión detallada sobre la racionalidad e implicaciones en las medidas de longitudes en relación con las tecnologías del cable submarino, telégrafo y trenes. Galison se adentra al debate realizado en Washington D.C. en 1884. Además muestra cuales eran los principales cuestionamientos a la neutralidad de elegir cualquier meridiano como inicial y lo que representaría para la navegación mundial no conservar a Greenwich como un punto de referencia principal en cuanto a su practicidad.

Avraham Ariel en su libro *Plotting the Globe*, (2005) presenta la “matematización” de la esfera terrestre y las teorías sobre su forma. Ariel ahonda en los paralelismos históricos entre la búsqueda de mediciones “objetivas” y la concepción de los meridianos ideales para ser los puntos de partida en la navegación. El primero de éstos fue para fundamentar el Sistema Métrico Decimal (francés), mientras que el segundo requería argumentos más cualitativos y prácticos, apuntalados especialmente por Gran Bretaña. *Plotting*

the Globe dedica un pequeño capítulo a la Conferencia del Primer Meridiano, en donde da cuenta de los papeles de países hegemónicos y su influencia sobre las naciones periféricas.

En la historiografía mexicana la tesis de Enrique Téllez Fabiani *Observatorio Astronómico Nacional. Trabajos fotográficos y geográficos bajo la dirección de Ángel Anguiano* (2003), presenta un resumen conciso de la historia de la astronomía mexicana, su proceso de institucionalización y sus personajes más destacados como Francisco Díaz Covarrubias y Ángel Anguiano. El autor se detiene en eventos científicos de nuestro interés: 1) La Conferencia Geodésica Internacional realizada en Roma en 1883, sobre la que refiere las condiciones que en general se buscaban para un meridiano de corte “universal”. Todas ellas moviéndose entre criterios de racionalidad pero a la vez de la búsqueda del control de medios de comunicación por parte de las principales economías. 2) De manera meramente descriptiva coloca las comisiones científicas mexicanas, en las cuales Greenwich aparece como punto de referencia para la determinación de las longitudes. 3) La Conferencia del Primer Meridiano de 1884, sobre ella menciona algunas de las resoluciones y la cantidad de votos. La voz de Ángel Anguiano es la que guía todos los puntos anteriores, por tanto la interpretación está limitada a lo que él informó.

La tesis doctoral de Silvia Leticia Zueck González titulada *Circulación del Conocimiento científico en México: El Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Chapultepec* (2013), tiene como objetivo comprender y explicar la circulación de los saberes de la publicación del Observatorio a distintos públicos. El texto contiene dos apartados que se aproximan al objeto de nuestra investigación, uno se titula “La Construcción social del Meridiano Universal” y el segundo “El Observatorio de Tacubaya y el Meridiano”. La autora no se adentra directamente en el estudio de las prácticas, ya sea en México o Estados Unidos, que conllevaron a visualizar este meridiano y normalizarlo. La tesis deja hablar de manera prioritaria los escritos de Ángel Anguiano, por tanto la reflexión histórica se enmarca en términos de lo expresado meramente por el ingeniero mexicano.

Las investigaciones de Luz Fernanda Azuel Bernal titulada “Francisco Díaz Covarrubias y la Ingeniería en México en el siglo XIX” (2004); de Consuelo Cuevas Cardona llamada “La investigación científica coordinada por la Secretaría de Fomento, algunos ejemplos (1853-1914)” (2011); y “El quehacer geográfico en México: instituciones y personajes (1876-1964)”(2009) de Patricia Gómez Rey y Omar Moncada y además de los libros *Vicisitudes de la Ingeniería en México (siglo XIX)* de María de la Paz Ramos Lara, y *La Geografía, arma científica para la defensa del territorio* (2001), de Luz María Oralia Tamayo, nos proporcionan información importante a tener en cuenta para la historia de la institucionalización de la ingeniería y la geografía mexicanas, sus actores e intereses. En ellos se acentúan las relaciones entre sus practicantes y los órganos de gobierno que proporcionaron recursos a su actividad, estos elementos son una aportación importante para la interpretación de la presente tesis. El trabajo de Luz María Oralia Tamayo señala la utilización del meridiano de Greenwich en la práctica de los comisionados mexicanos para la establecer los límites entre Estados Unidos y México.

La presente investigación se basa en la idea según la cual la historia de las ciencias puede llevarnos a cuestionar la objetividad de los conceptos, de las prácticas, teorías y leyes esgrimidas por los científicos. Se trata de abordar, con un análisis complejo, la situación, actores y entornos sociales en los cuales se construyen los eslabones del conocimiento. Steve Woolgar ha sido uno de los principales críticos del objetivismo, en el cual existirían por sí mismos los fenómenos y objetos de la realidad y, por tanto, que toda representación en las ciencias humanas emanaría de aquellos. Woolgar invierte estos papeles, de tal manera que los discursos provenientes de los apuntes de los científicos y sus criterios, permeados de su entramado social, son lo que constituyen la realidad.¹ Así, la clásica noción de “descubrimiento” se desvanece, al no existir una naturaleza prístina o con reglas del juego previamente establecidas. A su juicio hay representaciones y enunciaciones en

¹ Cristóbal Torres Alberto, “Problemas epistemológicos en el análisis de la ciencia” en J. Manuel Iranzo, J. Rubén Blanco, Teresa González de la Fe y Alberto Cotillo (Comp.), *Sociología de la Ciencia y la Tecnología*. Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 1995. p.92

las ciencias. El experimento y la práctica científica articulan, a través de las afirmaciones del científico, la creación de los fenómenos que se suman a la teoría, que negociarán para validar, tanto dentro de su comunidad como públicamente. Estos elementos están condicionados y situados en un entramado social.

En relación con el devenir general de las ciencias en el periodo decimonónico, autores como Luz Fernanda Azuela Bernal, Patricia Gómez Rey, Rodrigo Vega y Ortega, Jorge Bartolucci, Graciela Zamudio y María Luisa Rodríguez-Sala, han propuesto analizar las redes de letrados, amateurs y profesionales en la construcción de las prácticas e instituciones científicas. A partir de estos estudios, la negociación de intereses entre los grupos involucrados, las relaciones de la ciencia con la política, la literatura con carácter científico técnico y los públicos de las ciencias han destacado como algunos de los que deben tomarse en cuenta para el análisis histórico de la ciencia y que en esta tesis se abordarán, con el objeto de contribuir a ampliar la comprensión del quehacer científico.

La hipótesis de la presente tesis propone que la participación y votos de los ingenieros mexicanos, Leandro Fernández y Ángel Anguiano, en la Conferencia del Primer Meridiano y el Día Universal de 1884, responden a un entramado de proyectos políticos, nuevas necesidades sociales e intereses de los ingenieros que venían manifestándose en México desde años atrás. Por lo tanto, el estudio no se limita al tema de la Conferencia durante el gobierno de Porfirio Díaz, como otros autores han manejado. Pues como se mencionó, en México existía ya desde casi tres décadas anteriores, una agenda científica y cultural que exigía normatividades precisas para manejar el tiempo y el espacio en ámbitos como el transporte, el comercio, la política y los registros científicos.

En el contexto internacional, por otra parte, las potencias en pugna también necesitaban de testigos y actuantes que validaran los resultados en los eventos de socialización y estandarización de mediciones y definición de términos científicos. En estos casos, los países no hegemónicos que pretendían llevar a cabo pretendidas “mejoras” en ámbitos tecnológicos y

comerciales, a través de la diplomacia, jugaron un papel importante para apoyar los proyectos de universalidad propuestos por las naciones más ricas. Por tanto, en más de un sentido se trata de hacer ver que los ingenieros nacionales que participaron como delegados en la Conferencia meridiana de 1884 realizaron sus votos con una valoración científica, pero también diplomática para dar sustento a Greenwich como meridiano inicial, obteniendo ventajas para las políticas del Estado mexicano.

El principal objetivo de esta tesis es caracterizar la asistencia y votos de los delegados mexicanos en la Conferencia del Primer Meridiano y el Día Universal, desde una perspectiva histórica en un contexto de reacomodamiento de la economía, la política y las nociones espacio/temporales. También se mostrarán algunos de los cálculos de longitud de los profesionales y amateurs que hicieron “visible” en México al meridiano de Greenwich, como punto de referencia frente a otros posibles. Se situarán estas mediciones geográfico-astronómicas en relación con los intereses involucrados tanto de practicantes como de agendas gubernamentales.

Un objetivo secundario implica cuestionar parte de los intentos científicos por matematizar y dividir al planeta en líneas y retículas hipotéticas de manera objetiva. Nos referiremos en la presente investigación, principalmente a los conceptos de meridiano y meridiano cero, que actualmente se definen así:

Meridiano- Cualquier círculo máximo del globo terrestre que pase por los polos geográficos. Latitud de cada punto de la superficie terrestre se calcula sobre el meridiano del lugar. El meridiano cero o primer meridiano es el que pasa por Greenwich (Londres), al que se le asigna el valor 0° , a partir del cual se calculan internacionalmente los valores de la longitud terrestre: hasta 180° al este y otros tantos al oeste.²

Para concretar los objetivos se tendrá presente que la idea de establecer un meridiano inicial implica que no hay “nada que descubrir”, sino directamente es algo que se debe construir y elegir (imponer) por “consenso”. Sumemos a lo

²*Diccionario Geográfico de Agostoni*, Tomo III, Barcelona, Planeta de Agostoni, 1988, p.1151

anterior que los meridianos más que ser puntos estables, son divisiones de la esfera que conllevan a nociones de relatividad, simultaneidad, y relaciones de espacio-tiempo. En un contexto de globalización, de reforzamiento de nacionalismo y de perfeccionamiento en la producción capitalista, lo que sucediera en la latitud y longitud de las potencias económicas parecía “ser más importante”. Esto fue un catalizador para que México, construyendo su identidad nacional y determinando cuáles serían sus opciones político-económicas, buscara empatar sus ritmos comerciales, sociales y científicos con aquellos lejanos centros productivos donde todo parecía prosperidad.

El análisis de los informes de cálculo de longitudes en fuentes como el *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística* y en las *Memorias del Ministerio de Fomento* a partir de un marco de la construcción social del conocimiento, nos puede mostrar qué aspiraciones y negociaciones políticas, económicas o sociales se manifestaban en el actuar científico. La normalización de las prácticas puede ser un factor de diferenciación, por ejemplo, entre los actuantes de la ciencia profesionalizados y actualizados frente a quienes ocupan métodos que no entran en los estándares canónicos. La elección de un meridiano inicial específico para determinar una posición geográfica en la cartografía, puede hablarnos de la aspiración económica de la entidad, individuo o la institución que elabora mapas y registros.

El primer capítulo tiene por objetivo mostrar cómo se transformó la práctica de representar el meridiano de origen y el cálculo de la longitud respondiendo a las circunstancias económicas y sociales en distintos momentos de coyuntura histórica. Se retoman las discusiones y tensiones de carácter científico que pretendieron proyectar la forma y fraccionamiento del orbe terrestre.

La conformación de sociedades científicas, observatorios, exploraciones y la publicación de almanaques para navegantes y astrónomos son elementos a considerar en la construcción de la necesidad de tener un meridiano homogéneo para la comunicación científica y las travesías de los transportes. Los posibles meridianos cero, ubicados en Gran Bretaña, Francia y Estados

Unidos ocuparán la mayor atención debido a que juegan el rol más destacado dentro de las pugnas, debates o consensos que se irán presentando en razón de su posición estratégica en política, producción y comercio.

El segundo capítulo presenta como antecedentes algunos ejemplos de cálculos de longitud en la Nueva España que utilizaron diversos meridianos con base en la economía y las autoridades “científicas” del momento. El eje principal de la investigación en este capítulo es la práctica de los amateurs y los ingenieros desde mediados del siglo XIX. Esto se debe a que el uso de meridianos en ese periodo se vio influenciado por factores como la instrucción de los ingenieros; la necesidad del Estado de determinar fronteras y racionalizar los recursos del país a través de instituciones especializadas; la sociabilidad científica; la relación entre necesidades de amateurs que realizaron registros de coordenadas geográficas y las normativas de ingenieros profesionales tendientes a la homogeneidad; y la presencia de nuevas tecnologías para beneficio de la administración política. También, el capítulo presenta una propuesta en la cual se muestra cómo la agenda de letrados, políticos y científicos tenía un discurso tendiente hacia la estandarización del tiempo para hacerlo concordar con el ritmo de producción y comercio del capitalismo.

El tercer capítulo presenta el contexto del capitalismo y la tensión entre las principales naciones productoras y mercantes de los últimos decenios del siglo XIX, que tendrán una propuesta clara para imponerse en la reunión científica. Se muestra cómo en México, la economía y la introducción de transportes, acentuaron la necesidad de replantear la diplomacia y la apertura comercial.

Los anteriores son factores que se integran al análisis de: 1) el texto oficial que dio cuenta de lo sucedido en la Conferencia Internacional del Primer Meridiano y el Día Universal llevada a cabo en Washington D.C. y; 2) los testimonios de Ángel Anguiano y Leandro Fernández al Ministerio de Fomento sobre su asistencia a la Conferencia.

Las estrategias discursivas de los representantes de los países invitados, las figuras de autoridad y los diversos argumentos presentados en el debate sobre la elección del meridiano cero, son elementos que nos permitirán observar la adaptación de la ciencia a circunstancias históricas, que trastocan su noción de objetividad en pos de la practicidad y la política comercial, en un reacomodo del sistema mundial (redes de comercio, comunicación, ciencia, política etc.).

Finalmente, se presenta un epílogo que plantea algunas consideraciones útiles para futuras investigaciones sobre la utilización oficial del meridiano de Greenwich en el territorio mexicano.

Las fuentes de esta investigación son principalmente de carácter científico, en especial aquellas que nos aportan el contexto e intenciones de las medidas de longitudes que muestren la “visibilidad” del meridiano de Greenwich en la práctica científica mexicana. En este tenor contamos con el *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, que se pueden encontrar en el Fondo Reservado de la Biblioteca del Instituto de Geografía de la UNAM. Los números revisados del *Boletín* van del publicado en 1852 hasta el de 1882.

Otras de las fuentes científicas son los *Datos Astronómicos y Topográficos dispuestos en formato de Diario practicados durante el año de 1849 y principios de 1850 para la Comisión de Límites Mexicana en la línea que divide esta República Mexicana de los Estados Unidos por el Geómetra de Dicha Comisión: José Salazar Ilarreguí*, de 1850; las *Memorias del Ministerio de Fomento* en sus números que van de 1865 hasta 1885, la *Memoria para el Plano de la Ciudad de México Formada de orden del Ministerio de Fomento por el ingeniero topógrafo Manuel Orozco y Berra* de 1867; el *Informe relativo a la exploración del Distrito de Coahuila presentado al Sr. Ministro de Fomento por el Ingeniero de Minas, Manuel de Anda, Jefe de la Comisión nombrada al efecto*. Del año 1883; el *Informe relativo a los Trabajos ejecutados por la Comisión exploradora de la Baja California del año de 1884 presentado a la Secretaría de Fomento por el Ingeniero de Minas Joaquín Ramos, Jefe de*

Dicha exploración, de 1886. Las obras anteriores se encuentran en el Fondo Reservado Antonio Alzate del Instituto de Investigaciones Históricas de la UNAM.

Para consulta de datos astronómicos se contó con fuentes como el *Anuario del Observatorio Astronómico de Chapultepec* (1881) y el *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya* (1884) que se encuentran en línea gracias a la página de la Hemeroteca Nacional Digital de México. Otro recurso en línea y dispuesto a descarga es el texto de Francisco Díaz Covarrubias titulado *Nuevos Métodos Astronómicos para determinar la Hora el Azimut, la Latitud y la Longitud geográficas con entera independencia de medidas angulares absolutas*. (1867), también se contó con el texto de *Viaje a Europa en Comisión Astronómica. Informe que el Ingeniero Ángel Anguiano, Director del Observatorio Astronómico Nacional Mexicano presenta a la Secretaría de Fomento* (1882) que se encuentra en el Instituto de Astronomía de la UNAM.

Para el análisis de la participación de los representantes nacionales y extranjeros en la Conferencia Meridiana, accedí al reporte oficial titulado *International Conference Held at Washington for Purpose of Fixin A Prime Meridian and Universal day, October, 1884. Protocols of the Proceedings*.(1884) que se encuentra en línea.

La presente investigación puede ampliar el campo de estudios sobre la concepción de tiempo y espacio en la modernidad mexicana. La regulación de los mismos frente al devenir internacional y los planes interno del gobierno evidencia que los trabajos de geógrafos y astrónomos tienen finalmente aplicaciones que permean en distintos aspectos de la sociedad. Falta aún hacer un estudio detallado sobre la normalización, regulación y apropiación del meridiano cero en México para determinar el día y el espacio nacional, así como sus representaciones sociales, hasta llegar al actual sistema horario.

Capítulo 1

La creación de la idea del meridiano inicial y el cálculo de longitudes

Definiciones y desarrollo histórico del meridiano y el cálculo de longitudes

Antes de dar comienzo a la presentación del proceso de conformación del meridiano, es preciso establecer algunos conceptos básicos y su evolución histórica. En primer término hay que aclarar que los fraccionamientos de la “esfera terrestre” se consideran una invención humana, pues no se tratan de divisiones existentes en la naturaleza. La noción de un *meridiano inicial* o *meridiano cero*, como veremos, nos lleva a terrenos radicales en los cuales las construcciones socio culturales de los saberes parecen evidentes. Así, respecto a la formación de la Tierra hay preceptos que en lo fundamental imbuyeron la visión occidental de la forma del mundo habitado “por el hombre”; el primero de ellos es concebir al orbe como un disco y después como una esfera. Eratóstenes (285-194), Estrabón (Siglo I. d.C.) y Ptolomeo (Siglo II d.C.) a través de sus mediciones “racionales” y sus mapas consideraron pertinente dividir ese hipotético mundo en líneas y retículas ficticias sustentadas en criterios aparentemente objetivos.

Así se propuso que existía un círculo mayor que recorre toda la faz terrestre cruzando el centro de la esfera de manera perpendicular al eje. Este círculo se denominó *ecuador* y se supone equidista de los polos Norte y Sur, además de dividir a la Tierra en dos *hemisferios*. La graduación del ecuador en 360 partes iguales daría como resultado líneas que lo cortan de polo a polo que se nombraron *meridianos*.

El término *meridiano* al parecer se mencionó por vez primera en *La Geografía* de Eratóstenes y su etimología conlleva las ideas de “medio día” y “al sur”, debido al seguimiento de los movimientos que observó del Sol desde

su propia ubicación en Alejandría.³ Un meridiano y su antimeridiano terminan de completar una circunferencia, que teóricamente corta a la Tierra en dos partes iguales.

El *Diccionario de autoridades* del siglo XVIII definía el concepto meridiano de la siguiente manera:

Círculo máximo en la esfera celeste, que pasa por los polos del mundo y por el zenit y nadir de algún punto de la tierra a que se refiere: y así hay tantos meridianos como puntos se pueden señalar en la línea equinoccial, o en cualquiera de sus paralelos de Levante a Poniente; pero todos los Lugares que directamente están situados de Septentrión a Medio día tienen un mismo Meridiano. Llamase así porque llegando el centro del Sol a tocar este círculo, hace medio día, si está sobre el horizonte, y media noche si está debajo.⁴

En la *Enciclopedia* francesa de ese mismo siglo, la palabra meridiano aparece con dos acepciones, la astronómica y la geográfica. En la primera de ellas, un meridiano es el gran círculo de la esfera terrestre que pasa tanto por el zénit (punto del hemisferio celeste situado en la vertical de un lugar de la Tierra) como por el nadir (punto de la esfera celeste diametralmente opuesto al zenit) y los polos, dividiendo a la esfera en dos hemisferios: occidente y oriente. En la definición geográfica se entiende al meridiano como el círculo que pasa por los polos de la Tierra y que los meridianos cumplen con las siguientes características: 1º Como todos los meridianos rodean la Tierra, al cortar los polos, existen varios lugares situados dentro de un mismo meridiano. 2º Como hay medio día o media noche, todas las veces que el centro del Sol está dentro del meridiano del cielo, y como el meridiano terrestre está en el plano del celeste, se deduce que está al mismo instante ya sea media noche o medio día dentro de todos los lugares situados dentro del mismo meridiano. 3º Los

³ Avraham Ariel, Nora Ariel Berger, *Plotting the Globe. Stories of Meridians, Parallels, and the International Date Line*. Westport, Connecticut, Praeger, 2006. p.4

⁴ Adaptado a escritura moderna del: *Diccionario de la Lengua castellana en que se explica el verdadero sentido de las voces, su naturaleza y calidad. Con las frases o modos de hablar, los proverbios o refranes y otras cosas convenientes al uso de la lengua. Dedicado a nuestro señor Don Phelipe V. (Que Dios guarde). A cuyas reales expensas se hace esta obra. Compuesto por la Real Academia Española. Tomo Quarto. Que contiene las letras G.H.I.J.K.L.M.N. Con privilegio. En Madrid: En la Imprenta de la Real Academia Española, por los Herederos de Francisco del Hierro. Año de 1734. p.551*

meridianos de la Tierra, como puntos en el ecuador, cambian de medida cuando hay un cambio de longitud.⁵

La *latitud* se entiende como la medida de cualquier punto de la faz terrestre respecto de su distancia con el ecuador. La latitud de algún sitio es la distancia angular desde ese lugar, medida al centro de la Tierra y se expresa en grados, minutos y segundos, de norte a sur.

Los navegantes en mares septentrionales alegaban que la medición de la latitud era relativamente fácil y exacta, puesto que bastaba con tomar en cuenta la posición en el horizonte de la estrella polar, entre más al norte se encuentre el observador, más alta se verá dicha estrella. Esta medición era la más común en la determinación geográfica puesto que era relativamente accesible, tanto de manera teórica como instrumental. Así, en nuestro territorio Alexander Von Humboldt utilizó mayormente la latitud para reportar sus trabajos relacionados con los mapas.⁶

Por otra parte la *longitud*, se define como la distancia angular existente entre un meridiano tomado como referencia y cualquier otro punto en la superficie terrestre. Su cálculo se basa en la idea de que el planeta gira en su propio eje y por tanto los mismos astros, como el Sol y la Luna, se observan en los mismos *paralelos* (círculos perpendiculares al eje terrestre y paralelos entre sí), pero en distintos momentos.⁷

Para medir la longitud se requiere más de una persona para que sea registrada la hora de la observación de un “fenómeno” astronómico, en un lugar de longitud conocida, y sea comparada con la hora local en que se “hace visible” dicho suceso, en el lugar del que se quiere determinar esta medida. Los resultados se expresan en horas, minutos, segundos y grados, respecto a un meridiano de origen.

⁵ *Encyclopédie, ou Dictionnaire raisonné des Sciences, des Arts et des Métiers, par une Société de Gens de lettres. Mis en ordre et publié par Mr. ***. Tome Dixieme. Aneufchasterl, Chez Samuel Faulches & Compagnie, Libraires & Impimeurs. M DCC LXV. (1765) p.383*

⁶ Alexander Von Humboldt, *Tablas geográficas políticas del Reino de Nueva España y correspondencia mexicana*. Edición Homenaje. México, Dirección General de Estadística, 1970. 158p.

⁷ David S. Landes, *Revolución en el tiempo. El reloj y la Formación del mundo moderno*. Trad. María Pons Irazzábal. Barcelona, Crítica, 2007.p. 129

En la Nueva España de principios del XVII, el impresor y letrado Henrich Martin o Henrico Martínez (1560-1630), quien trabajó en los proyectos del desagüe de México, afirmaba en su obra *Reportorio de los Tiempos e Historia Natural de esta Nueva España* de 1606, que si los “curiosos” quisieran saber la diferencia de tiempo entre los pueblos debían recurrir a las tablas generales de la *Geografía* de Ptolomeo. Realizó un ejemplo entre la ubicación de México y de Madrid, a partir del “meridiano fijo antiguo” (Las islas Canarias), concluyendo que la diferencia de tiempo entre estas dos ciudades era de 6 horas y 53 minutos. Para determinar longitudes, en esta obra ya aparece la observación de “fenómenos astronómicos” registrados periódicamente (los eclipses), como un apoyo para los cálculos de longitud, estableciendo las equivalencias en horas, minutos y grados.⁸

Una idea importante en este escrito, que no debemos dejar de lado y que quizá aún subyace de distintas maneras en los discursos modernos sobre el espacio geográfico, es aquella que alude a que los territorios ubicados dentro de ciertos meridianos están marcados por un signo zodiacal, que les distingue:

Es opinión de algunos que cuando Dios nuestro señor crió los cielos, el signo que entonces acertó a estar en algún ángulo principal del cielo, mayormente en el ascendente o el que por otras causas así accidentales como esenciales estaba entonces con más dignidades respecto de algún meridiano particular, que a este tal signo principalmente y también a su triplicidad está sujeta tal provincia o parte del mundo que cae debajo de tal meridiano. [...] según la doctrina de Juan de Monterregio [...] en la altura de México, que son diez y nueve grados y quince minutos, le corresponde diez grados del signo de Capricornio, y éste fue (siendo cierta la opinión del sobre alegado cardenal) el signo del ascendente de esta tierra en la creación del mundo y por consiguiente es el que parece tener dominio en ella [...]⁹

⁸ Henrico Martínez, *Reportorio de los tiempos e Historia Natural de esta Nueva España*, Estudio introductorio de Francisco de la Maza. Con apéndice bibliográfico de Francisco González de Cossío. México, Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, 1991,p.181-183

⁹ Henrico Martínez. *Reportorio...*,p.260

Así, para Martínez, los habitantes, climas e industrias de ciertas latitudes y longitudes parecen estar influidos inexorablemente por caracteres específicos que determinan su desarrollo a partir del meridiano en el que se sitúan.

Un *meridiano inicial* o *meridiano cero* es aquel a partir del cual se numeran los demás meridianos de 0 a 180° al este y de igual manera al oeste. Es precisamente a partir de este hipotético punto índice desde el cual se toman las referencias para calcular longitudes. La *Enciclopedia* francesa lo definió así: “El Primer meridiano es aquel a partir del cual se cuentan todos los otros y que va de oriente a occidente. El Primer meridiano es donde comienza la longitud. Esto es una cosa puramente arbitraria de tomar”.¹⁰

Es pertinente hacer referencia breve a la consolidación de idea de “meridiano” en la cultura occidental. Ptolomeo se había basado en las ideas de Marino de Tiro, estableciendo a partir de él, al *primer meridiano* en Las Islas Afortunadas, que hoy podríamos identificar como las Islas Canarias y las Madeira en la Macaronesia cerca de África. El argumento se sustentaba en que aquellas islas se encontraban en el punto más occidental de las costas del Occidente en los continentes conocidos.¹¹ La *Geografía* de Ptolomeo circuló entre los manuscritos bizantinos a través de ocho libros que contenían la crítica de Marino de Tiro, una serie de instrucciones para la realización de mapas y la manifestación de los elementos para las proyecciones en cuanto a su realización.

A pesar de lo expresado en el párrafo anterior, en una versión (“versión A”) del libro octavo se encuentran mapas cuyas coordenadas geográficas de las ciudades y las longitudes están expresadas en horas y minutos que no se toman respecto a las Afortunadas sino al meridiano de Alejandría.¹² Cuando Constantinopla fue sitiada, autores e intelectuales bizantinos como Emmanuel Chrysoloars se instalaron en Florencia y llevaron consigo tratados cosmográficos; de manera que la caída del Imperio Bizantino fue sinónimo de

¹⁰ (En adelante, las traducciones serán realizadas por el autor de la tesis) tomado de: *Encyclopédie, ou Dictionnaire raisonné des Sciences, des Arts et des Métiers ...*, p.383

¹¹ Lloyd A. Brown, *The Story of Maps*, Nueva York, Dover Publications, inc. New York, 1977. p.74

¹² Leo Bagrow, *History of Cartography*, London, C.A. Watts &CA. 1964. p. 35

una nueva circulación de los textos y mapas ptolemaicos junto con otros libros que siguieron rutas hacia el Oeste.¹³ Con ello, los registros de las longitudes tomadas entre el Meridiano de la Isla de Hierro (en las Canarias) y el Meridiano de los Montes Semant en el este continuaron siendo referenciales. La extensión del meridiano de Hierro como meridiano inicial tuvo una amplia difusión a través de siglos, como ocurrió cuando en el siglo XVII el rey de Francia, Luis XIV, lo instauró oficialmente para todo uso en la cartografía de sus dominios.¹⁴

La navegación, sus cartas, registros y rectificaciones con respecto a territorios explorados condujeron a la obsolescencia de las dos proyecciones que Ptolomeo había formulado, a pesar de que él mismo había hecho modificaciones, como el mapa en forma de capa en el cual los meridianos no son ya líneas rectas sino curvas. Pedro Apiano, en su *Libro de la Cosmographia* de 1548 explica:

Longitud de lugar [...] es una parte del círculo Equinoccial: comprendida entre el Meridiano del mismo lugar, y el Meridiano de las Islas Canarias. Porque los primeros Geógrafos queriendo medir las distancias de las tierras entre sí según la longitud, pusieron el primer grado en las islas Fortunatas, que ahora se dicen de Canaria.¹⁵

En 1516 Martin Waldseemüller hace públicas sus *Doce hojas, Carta Marina de navegaciones portuguesas*, con un gráfico que no toma todavía en cuenta la curvatura de la Tierra pero contiene paralelos y meridianos. En 1507 realizó un mapa en el que propone una fragmentación de la esfera terrestre en doce usos meridianos sobre el Ecuador en línea recta. Se construyeron tablas para que los marineros pudieran establecer el curso de un compás en línea recta. Lo anterior fue puesto en práctica de manera más clara con el mapa del mundo de Mercator en 1569 en el cual se incrementan las distancias entre los paralelos

¹³ Leo Bagrow. *History of...*, p.77

¹⁴ Fernando Silió Cervera, *La Carta de Juan de la Cosa (1500) Análisis Cartográfico*. Santander, Instituto de Historia y Cultura Naval/ Fundación Marcelo Botín, 1995. p.47

¹⁵ Pedro Apiano, *Libro de la Cosmographia, en el qual trata la descripción del mundo, y sus partes*. 1548. Vendefse en Enveres en casa de Gregorio Bontio en el escudo de Bafilea. Cum Gratia & Privilegio. Fo.8.

y su latitud, a la vez que logró que dos puntos en el mapa pudieran estar unidos en una línea recta que cortaba todos los meridianos en un mismo ángulo. Estas propuestas introdujeron nuevas problemáticas cuando los meridianos se asemejaron a los paralelos en la proyección puesto que se generaron distorsiones en las representaciones de las tierras polares.

Con base en trabajos cartográficos realizados por Willem Janszoon Blaeu (1571-1638) durante el siglo XVII, para el departamento de hidrografía de la Compañía Holandesa del Este de la India, algunos mapas aparecen sólo con un par de paralelos pero completamente sin meridianos. Se ha sugerido que había dos tipos de mapas, los de carácter náutico que requerían de las líneas para un trabajo matematizado y otros para las rutas de carga cuyos elementos y colores servían en ocasiones para decorar las casas, donde los meridianos no parecen cumplir más que una función estética.¹⁶ Pero Blaeu y otros realizadores de cartografía se basaron en la propuesta de Simon Steven quien argumentaba la conveniencia de tomar un monte de Tenerife como meridiano 0 o de origen, debido a su altura y condiciones geográficas. Los mapamundis de estos cartógrafos hablan de la progresión de Oeste-Este, dando la vuelta completa, tomando como referencia el meridiano mencionado. Autores como el padre Kino en el siglo XVII, colocaron porciones del territorio novohispano, como la península de Baja California con base en el Meridiano de Tenerife, dentro del rango de los 240° y los 260°.¹⁷

Es en el siglo XVIII cuando los meridianos tienen relevancia especial al hallarse soluciones al problema de la longitud. La simultaneidad en los relojes comienza a entrar en juego para las dinámicas cartográficas, además de la introducción de la instrumentación, como el cronómetro de Harrison en 1736¹⁸ que permitió unos registros más precisos para relacionar distancias y tiempo. El Parlamento inglés había ofrecido ya diversas recompensas en libras esterlinas

¹⁶ Lloyd A. Brown.p.171

¹⁷ Marcelo Ramírez Ruíz, "El método cartográfico del padre Kino: <<Con la aguja de marear y el astrolabio en la mano>> a través de los paisajes de California y del Noroeste Novohispano" en *Seminario: La Religión y los Jesuitas en el Noroeste Novohispano*. Culiacán, El Colegio de Sinaloa, 2011. p.85

¹⁸ Fernando Silió Cervera. *La Carta de...*, p.173.

a quien encontrara los medios para medir grados de longitud alrededor de 60 millas de Inglaterra, para tener parámetros guías más exactos en sus referentes geográficos. En esos años se consolidaron comisiones y comités de la Longitud en Europa. No era meramente duda científica la búsqueda por la exactitud espacio temporal: Gracias a este engranaje teórico y práctico, Gran Bretaña ya había duplicado su comercio exterior vía marítima de 1700 a 1780, triplicándose dos décadas después, mientras que el tonelaje de los navíos ingleses también se incrementó de manera exponencial.¹⁹ Greenwich, meridiano de uso en Gran Bretaña, se convirtió en un referente para gran parte de los navegantes y practicantes de la geografía o la astronomía. En apartados posteriores ahondaremos en las implicaciones de esta dinámica para el comercio y la ciencia global.

Como pudimos observar, se generalizó la idea de que “el meridiano inicial” es el único punto establecido de manera deliberada por el ser humano, como si los términos polos, ecuador, o las direcciones sur, este, norte ya tuvieran etiquetas propias reconocibles por cualquiera y como si éstos no respondieran a criterios desarrollados por grupos sociales, en culturas situadas.

Medir y vencer

A continuación presentaremos brevemente los antecedentes de la disputa en el campo de las ciencias, que buscaban dominar los ámbitos del espacio y el tiempo. Esta confrontación científica involucró principalmente a Francia y Gran Bretaña y a partir de la misma se generalizó la idea de establecer un meridiano cero.

Las academias de Francia y Gran Bretaña se habían puesto en pugna con vehemencia desde poco antes del siglo XVIII para encontrar la superioridad práctica y teórica en el debate de la forma de la Tierra. Con este cometido, el sacerdote Francés Jean Picard había medido arcos meridianos

¹⁹ Jaques Attali, *Historias del Tiempo*, 1ª Reimp., Madrid, FCE, 2001. p. 148

(cálculo de puntos con longitudes equivalentes tomando en cuenta la forma geoide del planeta) cerca de París en 1699.

Años más tarde el danés Tycho Brahe realizó el intento de proponer una medida estándar de longitud a partir de la medición de arco meridional realizada con péndulos. Lo anterior fue parte de las bases teóricas que utilizaron las distintas tradiciones científicas europeas, como la francesa o la británica. La intención de los científicos franceses, como Jacques Cassini, al realizar estas mediciones, era una contraofensiva a la teoría inglesa, o newtoniana, de la “Tierra achatada”. Con el objetivo de anteponer la práctica y observación frente a la predictibilidad dada por la teoría, el miembro de la *Academie des Sciences* de París, Louis Godin propuso que se mandaran expediciones al ártico y otra al ecuador para terminar con la controversia de una manera contundente. Una de estas expediciones, con permiso de Felipe V, llegó a dominios españoles en la ciudad de Quito en el año de 1736. Ahí se aplicaron en primer lugar mediciones geodésicas de las porciones del territorio en cuestión (como un paso previo a las astronómicas de comprobación), realizando también triangulaciones, cálculos meridianos además de latitud-longitud, procurando los franceses expandir a otros territorios sus unidades de medida, como las toesas, a manera de patrón común.

Pero no todo se trataba de acciones promovidas por una mera curiosidad científica, todas estas mediciones y expediciones (a Quito y Laponia por parte de académicos franceses) responden también a una negociación de intereses; como argumenta Antonio Lafuente: los científicos y academias obtenían estatus mientras que el Estado, cuando financiaba, esperaba el encuentro con espacios de explotación minera que proporcionarían riquezas, y la exacta construcción de vías públicas para dar coherencia racional a sus dominios.²⁰ La Misión Geodésica de Francia en el Ecuador confirmó por una parte la forma achatada del planeta, pero también proporcionó la base del sistema de

²⁰ Antonio Lafuente y Antonio J. Delgado, *La geometrización de la Tierra, observaciones y resultados de la expedición geodésica hispano-francesa al Virreinato de Peru (1735-1744)*. Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Instituto <<Arnao de Villanova>>.1984. p.18

mensurabilidad francesa: la medida de longitud del metro (la diezmillonésima parte de un cuadrante de meridiano terrestre).

A pesar de que el trabajo teórico de Newton sobre la forma elipsoidal de la Tierra se impuso (a pesar de los esfuerzos de las exploraciones de los oponentes), el acierto estratégico francés, a partir de las indicaciones del obispo Maurice de Talleyrand en la Asamblea Nacional de 1790, fue convertir las mediciones calculadas desde finales del siglo XVIII sobre arcos meridianos, realizados por Jacques Cassini, Nicolas Lacaille y las últimas de André Méchain y Adrien Legendre (entre Barcelona y Dunkerque), en la base de su sistema métrico. Esto fue aprobado por decreto en abril de 1795.²¹ El sistema métrico y su adopción por parte de otras naciones sería la principal arma francesa en esta contienda, en la que la medición era parte de la apropiación del espacio, y los viajes franceses para mensurar otros terrenos a partir de sus propios cánones fueron prácticamente exitosos.

Francia vivió un proceso de reestructuración científica con la llegada de los jacobinos al poder en 1793, hubo persecución a los científicos y técnicos del antiguo régimen, pero se reabrieron instituciones como el Museo de Historia Natural (1794), la Academia de Ciencias (1795) y se fundaron escuelas de carácter politécnico con la intención de responder a las nuevas necesidades prácticas después de la *Revolución*. Todas las instituciones científicas creadas por la Convención de 1794 centralizaron este tipo de actividades en París.

Por otra parte, Gran Bretaña había tenido una rica propensión a formar sociedades y centros científicos provinciales fuera de su capital. Estos grupos llegaron a tener miembros casi tan cuantiosos como la *Royal Society* (1660).

Sin embargo las intenciones de formar profesionales de la ciencia no se concretaron sino hasta las primeras décadas del siglo XIX²². Como podemos observar, hay formación de grupos relacionados con las ciencias, ya sean independientes o apoyados por el Estado, que comenzarán a negociar sus intereses y reorganizar espacios de producción de conocimiento.

²¹ Avraham Ariel. *Plotting the...*, p. 72

²² Stephen F. Mason, *Historia de las ciencias.V.4 La ciencia del siglo XIX*. Madrid, Alianza editorial, 2005. p.59-66

El ascenso de Greenwich

La situación en altamar se había reconfigurado, al igual que la economía, después de los encuentros con otras tierras y rutas no recorridas por los europeos. Los viajes eran más largos y requerían de cálculos y observaciones más específicas para asegurar el regreso de los viajeros. Se alegaba que una serie de errores dificultaba la situación de la aventura marítima. Carlos II de Inglaterra no pretendía que su economía presente y futura se viera afectada, así que el rey, atento a los menesteres técnicos y científicos de su época, mantuvo cercano al astrónomo y diácono John Flamsteed, quien ya tenía experiencia en la determinación de fenómenos celestes como los eclipses.

Carlos II convirtió a John Flamsteed en el Astrónomo real en el año de 1675. Esto conllevó a que él fuera el encargado del observatorio que se estaba construyendo por aquél entonces en el barrio marítimo de Greenwich. La labor que Flamsteed tenía que desarrollar por órdenes del rey no era ornamental, se tenía que avocar a corregir y rectificar las tablas de navegación con las que contaban.²³ Flamsteed en años posteriores se convirtió en miembro de la *Royal Society*. El trabajo al interior del observatorio procuró solucionar el problema de las longitudes para los navegantes, los métodos de distancia y los registros para esta empresa se centraron en las observaciones de los movimientos lunares, produciendo algunas tablas de registros con “gran precisión”. El “perfeccionamiento” o mejor dicho, el ajuste de instrumentos tecnológicos al modelo de la percepción de lo racional de los practicantes de las ciencias europeas, permitieron que las innovaciones en relojería pendular (como las hechas por Christiaan Huygens) respondieran al ideal de acción y movimiento que buscaban para apropiarse del tiempo y el espacio. No fue por capricho que se colocaran en el observatorio de Greenwich dos grandes relojes de péndulo, cuyas oscilaciones ocurrían exactamente cada dos segundos. La imagen hablaba del poder del tiempo en grandes dimensiones,

²³ Helen M. Strong y George Davidson, “Universal world Time”, en *American Geographical Society Review*. Vol.25, Num.3 (Jul.1935) p.479

pero también de que poco a poco éste estaba siendo de algún modo domeñado y calculado.

Los trabajos en Greenwich no estuvieron ajenos a la controversia, por ejemplo entre Flamsteed y Sir Isaac Newton, debido a cuestionamientos mutuos sobre la producción y calidad de los catálogos sobre observaciones lunares. Edmund Halley, como astrónomo real, también estuvo a cargo del Observatorio Real de Greenwich. Halley se ocupó de ampliar el equipamiento del edificio con cuadrantes de acero (para medir ángulos astronómicos para la navegación) y un tránsito astronómico que se montó junto con un telescopio.²⁴ Esta tecnología sería parte del argumento futuro que le daría prestigio a Greenwich como uno de los centros más confiables para ser tomado como referente. En 1761 se produce un viaje de experimentación, tanto para observar el tránsito de Venus en Santa Elena, como para comprobar, a partir de cálculo de longitudes, la verdadera hora de Greenwich para la navegación. Lo anterior se realizó con ayuda de la tecnología cronométrica realizada por John Harrison, quien buscó obtener el premio que proponía el Comité de la Longitud a mediados del siglo XVIII.²⁵ La expedición se llevó a cabo bajo el mando de los astrónomos James Bradley y Nevil Maskelyne. El último de ellos en su informe nos da cuenta de ciertas precauciones que tomaron: “Las siguientes observaciones fueron tomadas con un telescopio reflector de dos pies de longitud focal [...] un péndulo de parrilla [...] y una cuenta de parcha puesta a punto respecto a Greenwich”²⁶. Podemos inferir que este viaje intentaba, a partir de la tecnología, volver más “exacta” la situación de la hora en Greenwich para la navegación y también colocar este meridiano en la proyección celeste, haciendo que el movimiento de las estrellas, la Luna y planetas fueran intervalos temporales respecto al barrio portuario inglés.

El primer número publicado del *Almanaque Náutico Inglés* salió a la luz en el año de 1765, rápidamente vendió cerca de 10,000 ejemplares. Esto sucedió

²⁴ Walter Maunder, *The Royal Observatory Greenwich. A Glance at its History and Work*, Londres. The Religious Tract Society. 1900, p.73

²⁵ David S. Landes. *Revolución...*, p.187.

²⁶ Nevil Maskelyne. *Astronomical Observations Made at the Island of St. Helena*. Cambridge, Trinity College, N. Philosophical Transactions. 1764. LVII. p.34

a la par de la precisión de los guarda-tiempos cronométricos para que utilizaran los navegantes. El famoso explorador de la *Royal Navy*, James Cook, a través de sus viajes ayudó a recabar información que amplió los mapas y por consiguiente la capacidad de dominio del imperio británico (en lugares como Australia, Cabo Verde, Hawái, entre otros). Él fue una de las figuras más representativas de la navegación mundial, por lo que no es de extrañar que los métodos aplicados en sus viajes hayan sido apropiadas por coetáneos en distintas partes del mundo. En su escrito *First Voyage of Discovery*, sobre los resultados de su expedición, refiere la observación del tránsito de Venus de 1774. Ahí afirmó que para resolver cualquier problemática sobre cálculo de longitudes, además de las diferencias entre el día natural y el náutico:

Greenwich es sugerido para ser el primer meridiano o meridiano fijo; todo al este de dicho meridiano se denomina la longitud este, y todo al oeste, es la longitud oeste hasta llegar al meridiano opuesto de 180° en cada sentido. Las cartas se construyen bajo esta regla, y con toda la precisión que las circunstancias admitan, en parte por mis propias observaciones, y en parte por las del Sr. Gilbert, mi maestro, a cuyo juicio soy asiduo, así como toda la rama de la profesión, nadie lo ha superado.²⁷

El meridiano de Greenwich es ubicado en el texto como el inicial, a partir del cual se contarán los grados (y diferencias horarias) para la navegación y posicionamientos con base en la astronomía. Aquí ya comienza a mostrarse como una norma a seguir, tanto por las cartas náuticas como por la tradición transmitida por los maestros navegantes. Así como los exploradores franceses basaban su éxito en el campo de la medición estableciendo sus patrones para mensurar las tierras con cálculos geodésicos fuera de sus dominios, los ingleses difundían sus cartas náuticas basadas en la aclamada precisión de los cálculos realizados en el Observatorio Real, ubicado en Greenwich.

En conjunto, se habían incrementado las cartas náuticas y los relojes guarda tiempos que se codificaron respecto al meridiano de Greenwich, a la vez que Gran Bretaña se encumbraba a finales del siglo XVIII como líder en la

²⁷ *Captain Cook's Voyages*, London, Toronto, Cassell and Company. 1908. p. 213

cantidad de barcos mercantes. Los navíos de otros países comenzarían a repetir estas pautas. Lo anterior no fue una situación azarosa, Gran Bretaña aprovechó el momento del viraje económico en pos del mercantilismo y el comercio hacia el Atlántico, que se dio después de la Guerra de Treinta Años (1618-1648). Rebasó inclusive al poderío económico holandés y ganaría más peso al ser el espacio reconocido como la cuna de la “Revolución Industrial” en 1760.

En la etapa “protoindustrial”, décadas previas a la gran mecanización en Gran Bretaña, podemos ver cambios en la relación urbana con la rural, al exigirse cada vez más manufacturas para ser suministradas a los mercados interregionales e internacionales. Los trabajadores rurales comenzaron a mitigar los momentos de ocio derivados de la siembra para invertir esas horas y días en fabricar manufacturas (a base de hierro y algodón). Sus ritmos de vida cambiaron, poco a poco más apegados a los de la incipiente industria que a los del ámbito agrícola.²⁸ De 1760 a 1840 aparecen innovaciones tecnológicas para la producción intensiva (telares mecánicos, turbinas, máquinas de vapor sustituyendo energía hidráulica en forja y laminación, etc) y las nuevas materias primas se centran en carbón mineral, hierro y químicos artificiales.

El trabajo se reorganizó con la llamada Revolución Industrial, caracterizada por: la traslación de pequeñas plantaciones agrícolas y talleres de artesanía hacia explotaciones agrarias de mayores dimensiones; además de la erección de fábricas, con trabajadores empleados bajo un salario fijo. Esto implicó hacer más eficiente la producción respondiendo a los ritmos que la demanda de productos requería.²⁹ Los servicios de transporte, para la circulación de las mercancías elaboradas, fueron las carreteras británicas ampliadas y los navíos mejorados y los ferrocarriles que comenzaron un

²⁸ Ulrich Pfister, “La protoindustrialización”, en *Historia de la familia europea*. Marzio Barbagli. (Comp.) Vol 1. 2002, (La vida familiar a principios de la era moderna <<1500-1789>>, p. 123

²⁹ *Historia Económica Mundial. Siglos X-XX*, Francisco Comín, Mauro Hernández y Enrique Llopis, (Eds.). Barcelona, Crítica, 2010, p. 156.

crecimiento paulatino tanto en vías como en uso a partir de 1825. Para 1850 se contaba con 10,000 kilómetros de caminos férreos.

Como ya se anticipó, las nuevas necesidades y posibilidades de la industria, el empleo y el comercio trajeron una nueva relación con el tiempo que ahora se transformaba en sinónimo de producir capital. La obsesión por la precisión del tiempo se generalizó, el trabajo al lado de las máquinas se volvió cronométrico para trabajadores y empleados. Se busca poco a poco tener una coherencia entre el tiempo marcado en los frontispicios de empresas, en los contadores de días (años después de minutos) en las fábricas, o en el punto alto de las catedrales. La perfeccionada tecnología relojera que llevaba décadas aplicada en la navegación comienza a integrarse en los relojes comunes y de bolsillo (de los sectores sociales con acceso a ellos).

Para 1810 hay distintas señales que mostraban la hora “exacta” para acomodar la diversidad de relojes, primero con bolas horarias que emitían sonidos y señales visibles al dejarse caer a las 13 horas en la zona portuaria cercana al observatorio de Greenwich. En esa misma década, al electrificarse el reloj del Big Ben, éste se unía con un cable al mismo observatorio que emitía ya señales telegráficas. Oficinas como las de correos seguirían estas pautas, La Standard Time Company (Compañía de telégrafos) hizo adecuaciones a la tecnología telegráfica para homogeneizar la mayor cantidad de ciudades inglesas con respecto a Greenwich, esta coordinación también se requirió por los catálogos de horas en la circulación ferrocarrilera.³⁰ Paris y Berlín también se colocaron como meridianos de partida para arreglar las diferencias horarias al interior de sus respectivos países, pero no con la misma eficacia y estructura que Gran Bretaña. Entre 1840 y 1850 se puede hablar de una exitosa generalización de la hora de Greenwich en todo el territorio británico. Las oficinas postales, los establecimientos oficiales, las emisiones

³⁰ Jaques Attali. *Historias...*, p.201-202

telegráficas, los manuales y los horarios de la circulación del ferrocarril la tomaron como la base de sus operaciones.³¹

No faltaron las oposiciones por parte de algunos grupos a la generalización de esta hora en Gran Bretaña como la hora legal (establecida por los gobiernos como la oficial incluyendo en las diferencias horarias en países de grandes dimensiones). Algunas autoridades locales y ciudadanos mencionaban las alteraciones a los ritmos de vida que significaba acomodar sus relojes públicos a aquella hora. Otros autores denunciaban en las publicaciones periódicas que se estaba perturbando el tiempo divino que correspondía a cada longitud.³²

Con la innovación del cable submarino a mediados del siglo XIX, controlado por Gran Bretaña, que por décadas les rentaba a otros países ese servicio, se dieron propuestas para encontrar a partir de las señales telegráficas la diferencia de longitud entre París y Greenwich, para continuar las estandarizaciones temporales y espaciales entre las dos potencias. El astrónomo real George Biddell Airy, director del Observatorio de Greenwich de 1835 a 1886, fue el principal promotor del denominado “galvanismo”, es decir el uso de las tecnologías de telégrafos para hacer efectivas y exactas las diferencias horarias y de longitud. Esto se hizo utilizando la comunicación del telégrafo para comprobar el movimiento de los astros entre los observadores, realizando emisiones eléctricas y calculando las diferencias temporales a partir de las horas locales.

Se hacía más notoria la relación entre el tiempo de los navíos (vinculados con la exportación e importación) y los trenes (circulación de mercancías y gente al interior). Así el barrio de Greenwich se ponía como un ejemplo digno de seguir en sus costumbres horarias, como se observó en el siguiente texto escrito para ferrocarrileros irlandeses:

³¹ En 1838 el cartógrafo inglés George Bradshaw publicó el primer catálogo inglés de ferrocarriles con la intención de unificar las diferencias horarias.

³² Derek Howse, *Greenwich time, and the discovery of the longitude*, Oxford Newyork, Toronto Melbourne, Oxford University Press, 1980., p.106

Durante la mayor parte del presente año, el gran tráfico del Ferrocarril de Greenwich ha pasado por solo camino a cierta distancia al oeste de Deptford; en el cual se alinean alrededor de 20,000 trenes que se acercan entre sí a alta velocidad y se han cruzado sin ningún accidente, y un millón de pasajeros han experimentado la seguridad, en circunstancias peculiares y de manera única. Sin telégrafo, esto sería defectuoso, principalmente se necesita la limitación del tráfico mayor y menor a una condición necesaria de seguridad: por sobre la línea de Greenwich los trenes circulan en ambas direcciones cada cuarto de hora sin defectos.³³

Es patente cómo hay una clara promoción de que aquella tecnología telegráfica que transmite simultaneidad, no solo para las observaciones del cálculo de longitudes, sino también para preservar la vida de los viajeros de los trenes. Así se van presentando las nuevas costumbres y maneras de proceder respecto al tiempo. La coordinación evita el caos en el curso del capital. Ese tipo de propaganda ayudó a que en septiembre de 1847 la *British Railway Clearing House* (organización que se encargaba de la gestión de ingresos, tarifas y rutas de las empresas ferroviarias inglesas) y la oficina postal, comenzaron a utilizar la hora de Greenwich como oficial para sus operaciones y en sus ramos derivados.

Hubo un cambio manifestado con distintas intensidades en varios países virando sus ritmos hacia Greenwich. Antes de que este meridiano se fuera estableciendo como el más importante, países como España marcaban sus longitudes respecto a Tenerife, otros tantos tenían a Berlín como referente, mientras que en Italia, Milán era el meridiano más ocupado. Francia movió su meridiano inicial, que se había ubicado en las Islas Ferro por tradición histórica y mandato real, esto sucedió ante las transformaciones socioeconómicas y políticas del momento, París se comenzó a instituir como el meridiano de origen oficial de aquel país.

El cambio de Ferro a París como meridiano inicial en Francia, viene de la mano de la Convención del Metro, que se dio en aquel país durante 1875, que

³³ William Fothergill Cooke, *Telegraphic Railways, or, The single way recommended by Safety, economy and efficiency under the safeguard and control of the Electric Telegraph: With Particular reference to railway communication with Scotland, and to Irish Railways*. London, Simpkin, Marshall, & Co., Stationers- Hall-court. 1842,p. 27

dio lugar a la creación de la Oficina de Pesos y Medidas, con la intención de establecer patrones para mensurar la Tierra (para ello se invitaron a 18 naciones). En ese mismo año, el matemático y diputado francés Urbain Le Verrier quiso terminar de vincular al Observatorio de París con la estandarización de los pesos y longitudes. De esta manera el meridiano parisino tendría un cariz de objetividad científica relacionándosele con la medida que fundamentó al metro a partir de mediciones en la curvatura terrestre. Al igual que los ingleses, Le Verrier impulsó la idea de utilizar la electricidad para generalizar en Francia la hora, a partir de la del meridiano del observatorio parisino. El gobierno estuvo de acuerdo y con un equipo de trabajo que logró la coordinación eléctrica horaria, para el año del fallecimiento de Le Verrier en 1877 la mayoría de los relojes franceses ya se habían sincronizado con la hora del Observatorio de París a partir del cable telegráfico.³⁴

El cuestionamiento sobre quién tendría el dominio del tiempo estaba en boga en aquellos años de 1870. Parte del asunto se representaba de alguna forma en la obra de Julio Verne *La Vuelta al Mundo en 80 días* (1872), en la cual son constantes los tropiezos del asistente francés Picaporte respecto al tiempo. Su jefe inglés (Phileas Fogg) lo tiene que corregir cuando aquél no quiere realizar modificaciones a su viejo reloj familiar. Después, cuando por fin arregla su tiempo respecto a Greenwich, Picaporte se niega a abandonar la hora inglesa, puesto que no comprende que al viajar a la India tiene que modificar su reloj por cada meridiano, siendo los días más cortos conforme avanzaban al oriente.

El impulso a la homogenización de las horas al interior de los países, para después expandirlas, se desarrolla en un contexto económico específico: la expansión del liberalismo a mediados del siglo XIX. Así, por ejemplo, Gran Bretaña después de 1846 comienza a abandonar el proteccionismo que le había caracterizado. Se diluyen muchas de las restricciones en las rutas fluviales; los tratados para el libre comercio vuelven más accesibles los cobros

³⁴ Peter Galison, *Relojes de Einstein, Mapas de Poincaré*. Barcelona, Crítica, 2005, p. 104

de aranceles entre potencias industriales cerca de 1860. Diez años después, Estados Unidos daría sus primeros pasos en el terreno no proteccionista. Durante el proceso, Gran Bretaña se aseguró el puesto como primer productor del carbón y de hierro, acercándose a más de dos millones la confección de este último material; aunque también fueron emergentes productoras del hierro Francia y Estados Unidos, llegando a ser competencia para los ingleses en 1870, con una producción de 1 y 2 millones de toneladas respectivamente. El comercio marítimo de estos productos juntos, entre naciones como Reino Unido, Francia, Escandinavia y Alemania llegó a más de los 80 millones de toneladas. Pero la primera de ellas tuvo una clara hegemonía en ese campo con su potencia naviera mercante, que apoyó el crecimiento de las exportaciones británicas, que se triplicaron en América Central y América del Sur en 1875.³⁵ De manera que no es de extrañar que la hora del meridiano inglés fuera colocándose como el mayormente utilizado en el mundo, ya no sólo para los navegantes, sino también para la producción y el comercio en general. Los mapas ampliados y más precisos de la época desempeñaron un papel estratégico para “quitar los espacios oscuros” del mundo, hacerlos visibles para el capital. El mapa del Estado Mayor de Inglaterra de 1862 nos habla de claras intenciones de expandir su economía y cultura (incluyendo la científica), intención apoyada en las tecnologías de los medios de transporte y comunicación.

En lo anterior puede advertirse que la pugna inicial por mensurar la Tierra, realizar expediciones para exportar medidas regionales al mundo, llevar a cabo observaciones astronómicas y dar sustentos teóricos “objetivos” a estas prácticas, se relaciona con una agenda política, económica y social más amplia. A lo largo del trayecto, astrónomos y físicos obtuvieron prestigio, al igual que las instituciones y observatorios en los que laboraban, mientras que el Estado y los líderes productivos obtuvieron ventajas ante las reestructuraciones de la economía global.

³⁵ Eric Hobsbawm, *La era del capital (1848-1875)*. Barcelona, Crítica, 2011, p.62

La breve reseña del contexto económico realizada en párrafos anteriores muestra a dos actores principales y uno emergente: los primeros eran Francia y Gran Bretaña y el tercero era la joven potencia de Estados Unidos. Su importancia estratégica y ascendente liderazgo se hicieron visibles cuando Washington fue la sede de la Conferencia del primer meridiano y la hora universal de 1884, en la cual Greenwich salió como el vencedor por consenso.

De hecho, desde 1850 los Estados Unidos habían adoptado, por acta del Congreso, al meridiano de Greenwich como el oficial para sus navegantes y cartas terrestres. Pero ello no significa que haya sido adoptado a pies juntillas; existió una tensión entre tradición, practicidad, movimiento económico y orgullo nacional. La ciencia estadounidense (incluida la practicada por amateurs) comenzaba a ganar fuerza y representatividad desde las primeras décadas de la vida independiente, como revela la figura del el presidente Thomas Jefferson, un claro ejemplo del hombre “virtuoso” para la política y las ciencias. La afamada expedición al oeste de Estados Unidos después de la compra de Luisiana, enviada por Jefferson en 1804, fue comandada por los capitanes y naturalistas: Meriwether Lewis y William Clark. Durante esta expedición de reconocimiento se hicieron varios cálculos de latitud y longitud; la última de ellas se realizaba respecto a la línea imaginaria norte-sur al oeste del Observatorio Real de Greenwich, pero no se mencionaba explícitamente el barrio inglés, simplemente se contaban los grados respectivos al oeste designado con una “W”.³⁶

Los navegantes e inclusive los empresarios, contaban con manuales a manera de diario que les informaban de distintos cálculos, tales como las longitudes, los momentos diarios de la declinación del Sol (proyectados hacia años futuros) y las ecuaciones de las diferencias temporales del movimiento lunar para distinguir posiciones en altamar. Podían encontrarse ejercicios resueltos del tipo: “¿Cuál será la latitud de la Luna el 13 de Abril de 1806, en 2

³⁶ Barbara Fifer, *Lewis & Clark Expedition. Illustrated Glossary*. Louisiana, Farcountry Press, 2002, p.43

h 11'56", AM, al tiempo aparente bajo el meridiano de Greenwich?"³⁷, en los cuales se encuentran las variables temporales y posicionales de los astros según distintos momentos en una fecha. Los resultados se expresaban en horas, minutos y segundos. Las tablas de longitudes en los escritos guía para marineros y amateurs adinerados estadounidenses dejaban claro desde un principio que la longitud se tomaba en cuenta grados y minutos reconociendo a Greenwich como origen.

Debemos tener presente que derivada de la pugna entre Francia e Inglaterra (por las pretensiones expansionistas de Napoleón), entre 1804 y 1807 se dieron una serie de medidas por parte de ambos países para controlar el comercio marítimo, haciendo que otros países siguieran sus normas de navegación. Con el pretexto de buscar contrabando, los navíos y navegantes estadounidenses recibieron constantes ataques arbitrarios y abordajes, principalmente por británicos. Se llegó al punto en el cual la toma del buque *Chesapeake* en 1807 y el asesinato de sus tripulantes, ayudó a darle peso a la decisión sobre el conflicto con Inglaterra en el año de 1812. Jefferson, en términos de neutralidad, impulsó leyes de embargo y pago de fianza a barcos nacionales dirigidos a puertos internacionales, en especial a los de Gran Bretaña, limitando así el abastecimiento a aquella potencia en conflicto. El presidente esperaba obtener así el respeto a sus navíos³⁸. James Madison, republicano, sustituyó en el poder a Thomas Jefferson en 1808 y quitó el embargo como ley general un año después, además de prohibir el intercambio comercial con barcos y puertos de Francia e Inglaterra. En 1812 pidió al Congreso se declarara la Guerra a Gran Bretaña, medida aprobada debido al catálogo de ofensas que aquella presentó hacia Estados Unidos. No

³⁷*The American Ship-Master's Daily Assistant; or, Compendium of Marine Law. And Mercantile Regulations and Customs, Being A Correct and Useful Guide to all men in business, especially those employed in the Merchant. Service. Explaining By Judicial decisions. The duty, authority, and responsibility of Ship-Masters ant the liability of ship-owners for the contracts or misconduct of those they employ as masters. Containing, also, a Great variety of useful tables and Commercial forms calculated to assist ship owners, consigners, superchargers, and masters of vessels. The whole careful compiled from undoubted authorities.* Portland, Printed for Daniel Johnson, 1807. p.389

³⁸ Carl N. Degler, Thomas Cochran y Vicent P. Santis, *Historia de los Estados Unidos. La experiencia democrática.* México, Limusa, 1998, p. 134

entraremos en detalles de aquél suceso, pero es notorio que antes de dejar el poder a James Monroe en 1816, en un contexto de impulso al proteccionismo industrial y concesiones bancarias para estabilizar el crédito nacional, el presidente James Madison quiso dar una muestra de orgullo y autonomía nacional cuando propuso liberarse del dominio de Greenwich y de las cartas británicas. El mandatario propuso que en el territorio nacional se usara el meridiano de la calle 16 de Washington que se llamaría “el meridiano Hill”.³⁹ Esta medida no fue práctica ni exitosa.

El periodo de 1824 a 1848 significó para Estados Unidos una etapa de crecimiento económico y de expansión hacia el oeste. En 1845 ya se hablaba del “destino manifiesto” con aquella idea providencial del crecimiento del orden norteamericano a distintas latitudes (y longitudes). En 1849, un año antes de la aceptación final de Greenwich como meridiano oficial para la navegación por parte del Congreso, apareció un texto del teniente naviero y superintendente del almanaque náutico estadounidense en construcción, Charles Davis (1807-1877). El escrito trataba de establecer un primer meridiano estadounidense para calcular las longitudes y dar cuenta de las efemérides. Presentó la propuesta a diversas asociaciones científicas como la *American Association for the Advancement of the Science*. Hubo diversas opiniones a favor y en contra por parte de las comunidades científicas, que se comunicaron a través de cartas. Lo impráctico de cambiar todos los mapas realizados era un argumento de la oposición; pero similar al ex presidente Madison, Davis intentó que la variedad de los mapas y cartas náuticas estadounidenses, que tenían distintos meridianos de origen, se homogeneizaran, ya fuera respecto al de la línea costera de Washington o la de del New York City Hall. También el escrito del teniente habla sobre los métodos de observación por ocultación de planetas y hace referencia a las tecnologías telegráficas que estaban poniendo en grado de exactitud a la longitud con la latitud, debido a las comunicaciones casi instantáneas de la observación de los astros en distintas regiones norteamericanas. Charles Davis sostenía que el plan no debía centrarse en

³⁹Avraham Ariel, *Plotting...*, p. 101

adoptar o no el meridiano de Greenwich, sino en conformar un destacado observatorio nacional que publicara efemérides para determinar el modo efectivo de hallar un punto de origen para esos cálculos. Al respecto es notable la siguiente reflexión del autor:

Se dice que <<el mismo principio de una idea de independencia que nos obligue a abandonar al meridiano de Greenwich, debe obligarnos a abandonar la mayor parte de nuestros instrumentos de arte, ciencia, y literatura>>[...] ya sea que podamos abandonar los principios sobre los que estos instrumentos como invenciones descansan, y desarrollar nuevos inventos para nosotros mismos, o puede ser que debamos dejar de emplear instrumentos de fabricación inglesa, o sea las producciones de los talleres de Inglaterra.⁴⁰

La independencia significaba renunciar entonces no sólo a un meridiano y a ciertos métodos, implicaba el hipotético abandono de la comodidad de un entramado de representaciones, modos de hacer y pensar. Así que podríamos argumentar, de manera similar a Edward Said, que la lucha por el dominio de la geografía en un amplio sentido no se limita al control marítimo, el económico o el de un espacio con procedimientos militares, pues evidentemente, el dominio se establece también con la cultura y con las ideas.⁴¹ Gran Bretaña llenó de instrumentos de medición, cartas náuticas, relojes, mapas y telescopios a otras naciones para convertirse en referentes en distintos ámbitos. Francia expandió su sistema métrico realizando cálculos y comunicándolo en tierras lejanas. Al mismo tiempo se llevó a cabo una labor de promoción de eficiencia, seguridad y practicidad que comenzó en la misma Gran Bretaña. Así, una hora provincial relacionada con el movimiento del comercio marítimo comenzó a ganar presencia en su propio territorio, no sólo exportándose, sino logrando que, a pesar de resistencias externas, los propios extranjeros lograran interiorizar las conveniencias de seguir las pautas británicas. Este fue en parte un primer triunfo del meridiano de Greenwich.

⁴⁰ Charles H. Davis, *Remarks upon the Establishment of an American Prime Meridian*, Cambridge, Metcalf and Company, Printer to the University, 1849. p.34-35

⁴¹ Edward S. Said, *Cultura e imperialismo*, Trad. De Nora Catelli . 4ª ed. Barcelona, Editorial Anagrama, 2012, p.40

La era de los congresos

El siglo XIX fue un periodo de incremento de la innovación instrumental, la conformación de métodos de investigación y comunicación en una ampliada red de observatorios, pero además hubo una estrategia de impacto en la opinión pública, a través de la creación de asociaciones que realizaban debates para que se integraran otros actores sociales al proceso de expansión de las ciencias. Mencionamos anteriormente que a la mitad del siglo se reestructuró la economía y hubo distintos tratados entre países, así también se llevaron a cabo congresos de talante internacional como el Congreso de Estadística de 1853, el de Química de 1860 o la ya mencionada Conferencia del Metro en el decenio de 1870.⁴²

A pesar de las diferencias, el contexto económico exigía estandarizaciones: en el encuentro de la Asociación Británica para la Promoción de la Ciencia Social, llevada a cabo en Manchester durante 1866, el abogado estadounidense David Dudley Field, mencionaba que era necesario establecer regulaciones al movimiento marítimo, a los pesos y medidas; éstas serían parte de la construcción de una ley internacional que ayudaría a no romper las estructuras convenientes para todas las naciones, inclusive durante los momentos convulsos entre potencias beligerantes.⁴³

Los tiempos que mostraban los observatorios de distintas partes del mundo para el uso de ferrocarriles y las oficinas gubernamentales, aún seguían sin ser uniformes. El problema se incrementaba paralelamente a la expansión de redes de tren y de telégrafos, al grado que en algunas naciones se llegaron a tener más de 60 estándares distintos para el tiempo. Por ejemplo, a pesar de que en Estados Unidos se aceptó para el movimiento marítimo el meridiano de

⁴²René Taton. *Historia general de las ciencias. Volumen III, La Ciencia contemporánea 1. El siglo XIX.* Barcelona, Destino, 1971. p.686

⁴³ David Dudley ,“An International code. First Project of an International code. An address before the British Social Science Association, at Manchester, October 5, 1866.”, en *Speeches, Arguments, and Miscellaneous papers of David Dudley Field.* Editado por A.p. Sprague. Volumen I. New York, D, Appleton and Company, 1884,p. 388

Greenwich como punto inicial, el tiempo que los observatorios de Washington, Cambridge y Nueva York daban a las dependencias oficiales y las estaciones de ferrocarriles, era impreciso y carente de sincronía. Por ello la *American Metrological Society*, que realizó trabajos metrológicos, de cuantificación eléctrica, de presión y de temperatura, efectuó reuniones científicas en la década de 1870 para inculcar un modo internacionalista de llevar a cabo sus prácticas, basados en el flujo comercial. Así comenzaron a utilizar un estándar (no opcional ni regional) por hora de longitud al oeste del meridiano de Greenwich.⁴⁴ Ese sería un punto de partida para que un grupo de meteorólogos, astrónomos y científicos estadounidenses y canadienses se unieran para promover el establecimiento de un meridiano inicial para todas las naciones. Entre los integrantes de aquel conjunto se encontraban Frederick Barnard, Cleveland Abbe y Stanford Fleming. El primero de ellos fue el fundador de la *American Metrological Society*, el segundo realizó trabajos metrológicos para la *United States Signal Corps* y el último, Stanford Fleming, ingeniero ferrocarrilero canadiense. Estos científicos promovieron la adopción del meridiano cero como un problema insoslayable, a través de diversos escritos que fueron presentados en conferencias geográficas y geodésicas.

En septiembre de 1881 se llevó a cabo el Congreso Internacional en Venecia. La *American Metrological Society*, y el *Canadian Institute* enviaron a su propia delegación para las discusiones. Ahí, Stanford Fleming jugó un papel crucial indicando no solo las ventajas, sino también la necesidad de unificar el tiempo mundial a través de un sólo meridiano inicial. En su escrito dirigido a esa conferencia, Fleming marcó varios puntos importantes: Primero, que la red telegráfica en crecimiento confirmaba la forma del globo terráqueo y traía consigo la simultaneidad de comunicación en distintos lugares del mundo, pero que a pesar de ello aún existía una constante confusión general. Debía quedar claro que la hora del día civil empezaba 12 horas antes y terminaba 12 horas después de que el Sol pasara por el meridiano de un lugar, mientras que el hecho de amanecer y anochecer se debía a la circunferencia de la Tierra y

⁴⁴ Helen M. Strong y George Davidson. "Universal...", p. 480

promovía una multitud de horas locales en el mundo. Remarcó que los telégrafos eran de utilidad para dar la hora exacta local, pero no se vinculaba con la de otros meridianos en el mundo. El canadiense, haciendo referencia a su familiaridad con el sistema de tiempo estadounidense, dio cuenta de cómo el uso de diversos meridianos de origen ponía en jaque a la circulación del ferrocarril. En parte esto era comprensible debido a la extensión territorial del país y la presencia de distintos meridianos en el mismo.

Algunas de las principales soluciones presentadas por Fleming antes del inicio del Congreso fueron:

1.- Se propone establecer un tiempo estándar que pueda ser común a todas las personas alrededor del mundo, para las comunicaciones por tierra y mar, a todos los efectos ordinarios, para sincronizar las observaciones, y demás fines científicos. Este tiempo estándar se conocerá como "Tiempo Cosmopolita".

3.- La hora cero a coincidir con el primer meridiano deberá ser común a todas las naciones para el cálculo de la longitud.

5.- Veinticuatro meridianos secundarios o de hora estándar serán establecidos, distanciados quince grados uno del otro, siendo el primero de quince grados desde el meridiano de Gréenwich.

14.- Se propone abandonar la división del día local en dos conjuntos de horas numeradas cada una del uno al doce, y emplear una sola serie numeral del uno al veinticuatro sin interrupción; o como plan alternativo numerar las doce horas desde la media noche hasta el mediodía, como en la actualidad, y para escribir las horas desde el medio día hasta la media noche. Estos conteos de la tarde deben estar de acuerdo con los del Tiempo Cosmopolita.

17.- Se propone tener el tiempo estándar determinado y difundido bajo autoridad gubernamental.

18.- Cada ciudad y pueblo de importancia debe tener una estación de señal del tiempo para la hora pública, conectada eléctricamente con un observatorio central para el propósito de recibir la hora estándar con precisión.⁴⁵

Varias de las sociedades científicas con las que Fleming y los otros promotores del primer meridiano se vinculaban, ya habían tomado como patrón temporal a

⁴⁵ Stanford Fleming, *The adoption of a Prime meridian to be Common to all Nations. The establishments of standard meridians for the Regulation of time read Before the International Geographical Congress at Venice.* London, Waterlow & Sons, Limited Printers London Wall, 1881.p. 9-12

Greenwich. Por tanto parecieran ingenuos los requerimientos de “objetividad” y calidad apátrida para caracterizar ese tiempo cosmopolita que se estaba buscando. Él argumentó la necesidad de acordar el meridiano universal, más no se atrevió a definir el punto de origen que parecía más práctico para las distintas naciones, de acuerdo a sus observaciones científicas y tránsito comercial. Quizá esta fue una medida diplomática estratégica para que se concertaran más reuniones sucesivas hasta “hallar” al meridiano más conveniente. Y al parecer tuvo éxito, puesto que distintos grupos, individuos y asociaciones como la *American Geographical Society* prepararon varias peticiones al Congreso de Estados Unidos para que se realizara una Conferencia con el fin de discutir y definir el problema del meridiano inicial y el tiempo. Finalmente; el Congreso generó una ley, que fue bien recibida por el presidente Millard Fillmore, en la que se le instaba a que en 1882 el gobierno norteamericano invitara a todas las naciones con las que tenía negociaciones diplomáticas a participar en una Conferencia en Washington para dar resoluciones al asunto meridiano-temporal. La importancia que conllevaba un evento de tal magnitud debía ser debatida previamente en cada país. Así el senado de Hamburgo se dirigió a la Comisión Permanente de la Asociación Geodésica Internacional con ese cometido. Aceptada la propuesta, se llevó a cabo en Roma en el año de 1883 la Séptima Conferencia Geodésica Internacional.

A la Conferencia Geodésica acudieron naciones como Noruega, Italia, Baviera y Prusia. Todos los miembros acudieron con un cariz “estrictamente científico”, puesto que no se buscaría hacer interferir factores políticos de manera explícita, de modo que por parte de Francia acudieron integrantes de instituciones de la Oficina de Longitudes; de Inglaterra se presentaron de comisionados el astrónomo real del Observatorio de Greenwich (W.H. Christie) y un miembro de la Academia de Ciencias de San Petersburgo . El delegado de Estados Unidos fue el general Richard Cutts de la Coast and Geodetic Survey. En las resoluciones del evento se ponía en primer lugar que existía la necesidad de unificar la hora y longitud para el comercio marítimo, las horas de

los movimientos de trenes, cálculos geodésicos, astronómicos y para las cartas náuticas. Los siguientes puntos revelan cuál era el sitio cosmopolita más deseable para la mayoría de las naciones:

3º La conferencia propone a los gobernantes seleccionar para meridiano inicial a Greenwich, definido por un punto medio entre los dos pilares del instrumento del Observatorio de Greenwich; por la razón de que ese meridiano cumple como un punto de partida para las longitudes con todas las condiciones deseadas por la ciencia, siendo en la actualidad el más conocido de todos y ofrece la mayor cantidad de posibilidades de ser aceptado.

6 º La Conferencia recomienda como punto de partida del tiempo universal y cosmopolita, en el momento del medio día de Greenwich, que coincide con el instante de la, media noche bajo el meridiano situado a doce horas, o ciento ochenta grados de Greenwich .⁴⁶

El presidente de la Comisión Geodésica permanente, el español Carlos Ibáñez hizo unos apuntes o un resumen general de las opiniones en dicha reunión, proporcionando las razones que llevaron a las opiniones finales. En primer lugar afirmó en un escrito derivado de la Conferencia, que a pesar que los geodestas no requerían en práctica necesariamente del cálculo de la longitud (comparando paralelos y su curvatura en el globo), a nivel teórico les era imprescindible; también dice de los astrónomos que calculando ascensiones rectas no necesitaban de la longitud, pero sí cuando traspasaban sus observaciones absolutas, para encontrar las horas locales en sus registros que se contrastaban con efemérides.

No se olvide que las prácticas antes mencionadas no se realizaban para el desarrollo prístino y meramente teórico de las disciplinas, puesto que los mecenas, ya fueran gobiernos o líderes de comercio, requerían de una precisión y efectividad para coordinar sus ritmos y ganancias. Por ello debemos recuperar el peso de las afirmaciones posteriores en el mismo texto del presidente de dicha Comisión:

[...] no sería conveniente escoger sino entre los meridianos más extendidos de los cuatro Observatorios que publican los principales

⁴⁶ "Resolutions of the International Geodetic Commission in Relation to the Unification of Longitudes and of Time" en *Science*, Vol.2, No. 47 (Diciembre, 28, 1883) p.814-815

Almanaques náuticos y efemérides astronómicas: Greenwich, París, Berlin y Washington. Y puesto que, bajo el punto de vista puramente científico, sería indiferente cuál de estos cuatro meridianos sirviese de meridiano inicial [...] no es dudoso que debe resolverse a favor del Meridiano de Greenwich, que es, con mucho, el más extendido actualmente [...] En efecto, el inmenso imperio británico con sus 20 millones de kilómetros cuadrados y sus 250 millones de población, se extiende sobre las partes del mundo. Su marina mercante que cuenta 40,000 navíos con un tonelaje de 6 a 9 millones de toneladas y una tripulación de 370,000 hombres, excede en importancia al conjunto de todas las otras marinas. Y hay todavía que agregar que un gran número de otros países, entre los que se encuentran los más considerables por su marina mercante, tales como los Estados Unidos, la Alemania, la Austria y la Italia; hacen uso igualmente del meridiano de Greenwich para su navegación, de suerte que se puede afirmar que noventa por ciento de los navegantes de largo curso calculaban sus longitudes con relación al meridiano de Greenwich.⁴⁷

La Conferencia, como vimos, logró consolidar la idea de validar algo habitual, realizado por practicidad (y costumbre) a los ojos de la ciencia y la política. Nótese la afirmación de la cita en la cual las ciencias no pueden solucionar cuál de todos los observatorios elegir como el fundamento del punto de referencia meridional. Si se desliga a las “ciencias, sus prácticas y teorías” de la publicidad, el argumento dado por Carlos Ibáñez parece no tener puntos de quiebre. El editar una cantidad exorbitante de almanaques y difundirlos a todo el mundo posible, informar de las mejoras técnicas en el observatorio portuario; decir a países vecinos lo bien y seguro que se viaja en los trenes de Greenwich, va de la mano con el crecimiento económico y el poderío naval. Se construyó no sólo un meridiano sino también una consciencia del tiempo. Las conclusiones generales de la Séptima Conferencia dieron fuerza y una “aceptación científica” para que se realizara la *Conferencia Meridiana* en Washington D.C. a la que diversos países fueron invitados desde 1882.

En ese mismo año el anónimo y cosmopolita meridiano de Fleming se había transformado en Greenwich para los ferrocarriles estadounidenses y

⁴⁷ Carlos Ibáñez, “Sétima Conferencia Geodésica Internacional verificada en Roma en Octubre de 1883” en Ángel Anguiano. *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya para el año de 1885*. Año V. México, Oficina Tip. De la Secretaría de Fomento, 1884. P.165-166

canadienses, que tomando en cuenta la amplitud de sus territorios aprobaron usar como estándar los tiempos de los meridianos 75, 90, 105 y 120 al Oeste del meridiano inglés. El contexto perfilaba esa decisión, pues se había vivido una etapa de industrialización a partir de 1870, después del fin de la Guerra Civil estadounidense. Crecieron las vías férreas, se fusionaron empresas ferrocarrileras e inclusive el Estado apoyó constantemente el desarrollo de éstas. Sin embargo, diversas empresas, funcionarios y proyectos, como los trenes transcontinentales estadounidenses, no estuvieron exentos de acusaciones sobre movimientos ilícitos.

Hubo una agenda político-económica que ponía fin a las resistencias estadounidense al meridiano de Greenwich y vislumbraba ventajas económicas a futuro con Gran Bretaña. En el último capítulo de la investigación se analizará la *Conferencia del Primer meridiano y la hora universal* de 1884 realizada en Washington D.C., y los posicionamientos de las diversas naciones que enviaron comisiones, entre ellas México.

Conclusiones del capítulo

El meridiano inicial es una construcción geográfica de carácter social (no la única “arbitraria”) que simbolizó distintos roles a lo largo de la historia, desde un difuso punto distante que marcó el límite del orbe conocido, hasta un preciso centro de observación y “difusión” científica claramente relacionado con el desarrollo de una potencia mercantil. El primer éxito de Greenwich como punto de origen para las horas y el cálculo de la longitud sobre otros meridianos posibles, se inscribió en un marco de promoción del saber hacer, de la practicidad y seguridad a partir del trabajo científico desarrollado en su observatorio. Sin duda el logro de un imperio no es sólo la imposición, sino hacer difíciles las resistencias hasta relajarlas, gracias a la interiorización y aceptación por parte del “domeñado”, esto significa una reestructuración en la negociación de intereses, en los que se involucra sociedad, política, innovación tecnológica y prácticas científicas.

Con base en lo anterior, Estados Unidos entendió que su creciente desenvolvimiento económico tendría ventajas si se acoplaba a los cánones del cálculo de longitudes británico debido a la influencia y peso que Gran Bretaña tenía sobre la circulación de mercancías a nivel internacional. Los objetivos de políticos-científicos condujeron a que los trabajos de meteorólogos, navegantes e ingenieros estadounidenses y canadienses se concatenaran para que influyeran en la organización de una Conferencia Internacional con la intención de poner fin a la discusión sobre qué meridiano regiría las longitudes y las horas.

Capítulo 2

El Meridiano inicial en México

Antecedentes

Dentro de esta sección se hará una breve mención de los meridianos utilizados como referentes en la práctica geográfica relacionada con las longitudes en el espacio novohispano.

En el capítulo anterior se abordaron brevemente los trabajos de carácter geográfico y cosmológico de Henrico Martínez en el siglo XVII y del padre Eusebio Kino durante el siglo XVIII en la Nueva España y se identificó cuál era el meridiano inicial que tomaron como punto de referencia en sus escritos. Ambos ubicaron aquel sitio en las Islas Canarias (precisamente en Tenerife), respondiendo por una parte a lo marcado por autores clásicos y por otra, para dar relevancia a aquel dominio de Castilla.

Carlos Sigüenza y Góngora (1645-1700), fue un letrado nacido en la ciudad de México quien tuvo el cargo de Cosmógrafo Mayor del Reino, en Nueva España, además de ser catedrático de Matemáticas y Astrología en la Universidad de México a finales del siglo XVII. Entre 1670 y 1690 realizó una amplia variedad de trabajos cartográficos como *El Plano del Valle de México y sus Lagunas* o el *Derrotero del viaje que hizo el gobernador Alonso de León desde la ciudad de Coahuila al lago San Bernardo y bahía del Espíritu Santo de 1689*. Destacó su *Mapa General de la Nueva España* realizado aproximadamente en el año de 1680, en él se aprecia la utilización clara de las coordenadas geográficas, colocando a la Nueva España entre 13° 30' y 30° 30' s (de latitud boreal) y de los 268° a los 292° de longitud oriental a partir del Puerto de Santa Cruz en la Isla de Palma que formaba parte de las Islas Canarias.⁴⁸ Como puede observarse, no sólo la Isla de Hierro, sino que

⁴⁸ Miguel Sánchez, *El Primer Mapa General de México. Elaborado por un Mexicano*, Publicación No. 175, Instituto Panamericano de Geografía e Historia, México, 1955, p. 25.

distintas islas del archipiélago canario fueron consideradas para fungir como meridiano inicial para la labor cartográfica en la Nueva España.

En el siglo XVIII el Cuerpo de Ingenieros Militares de la Corona española, establecido desde 1711, instruyó a sus miembros para que realizaran diversas actividades, con especial énfasis en las geográficas, de una manera estandarizada. Ante las amenazas rusas en la región costera del Pacífico novohispano, se requirieron los servicios del ingeniero catalán Miguel Constanzó para ayudar a la coordinación de expediciones para la defensa y la confección de mapas precisos del norte del territorio. En el trayecto a su destino, Constanzó realizó Planos del Puerto de San Lucas, en los cuales las longitudes se contaban a partir del Meridiano de la Isla de Fierro en términos de grados y minutos.⁴⁹ De la misma manera el *Nuevo Mapa Geográfico de la América Septentrional*, realizado por el letrado novohispano y editor José Antonio Alzate y Ramírez, (publicado por la Academia Real de las Ciencias de París en 1768), tiene aquella isla como el punto de partida para las longitudes.⁵⁰

Sin embargo, no solo las Islas Canarias fungieron como meridiano primero, en los mapas generales de las costas orientales de 1765 ordenados por el virrey Bucareli, realizados por los ingenieros Miguel Corral y Joaquín Aranda, en los que se cuenta la longitud al occidente de Cádiz,⁵¹ esto en razón de que el puerto allí situado tuvo el monopolio del comercio de la Corona con las colonias americanas hasta 1778. Hay que agregar que en Cádiz, aparte de un importante puerto que sirvió como punto de partida para embarcaciones dirigidas a las colonias americanas y a las Filipinas, también existió desde 1753

⁴⁹ Omar Moncada Maya e Irma Escamilla Herrera, "Los ingenieros militares y su aproximación a la Historia Natural en el siglo XVIII novohispano" en *La geografía y las ciencias naturales en el siglo XIX mexicano*. Luz Fernanda Azuela Bernal, Rodrigo Vega Ortega (Coords.). México, UNAM, Instituto de Geografía, 2011, p.15-39

⁵⁰ José Antonio de Alzate y Ramírez, *Nuevo Mapa Geográfico de la América Septentrional, Perteneciente al Virreynato de Mexico...1768*. Madrid. 1768. 26.5x21 pulgadas, Barry Lawrence Ruderman Antique Maps, https://www.raremaps.com/gallery/detail/31332rg/Nuevo_Mapa_Geografico_De_La_America_Septentrional_Perteneciente_al/Alzate%20y%20Ramirez.html (Consultada 15 de agosto 2015)

⁵¹ Elías Trabulse, *Ciencia y Tecnología en el Nuevo Mundo*, México, El Colegio de México, Fideicomiso Historia de las Américas, Fondo de Cultura Económica, 1994, p. 54

un observatorio astronómico. El observatorio de Cádiz cumplió el cometido de corregir las obras cartográficas heredadas de periodos anteriores, por lo que estuvo equipado con instrumentos precisos para realizar sus actividades. Se intentó también a través de sus trabajos dar solución a la problemática de la longitud geográfica para la navegación.⁵²

El ilustrado español José Rivera Bernárdez, radicado en Zacatecas a finales del siglo XVIII, se avocó a intentar esclarecer la distancia más exacta entre Zacatecas y la ciudad de México. Para ello consultó a dos autoridades para contraponer sus aseveraciones sobre el tema. Ellos fueron las tablas del europeo Eustaquio de Manfredi y los datos del novohispano Carlos Sigüenza y Góngora, presentes en su *Libra Astronómica y filosófica*. Después de contrastarlas se aventuró a proponer la medición propia como correcta respecto a la capital y colocó en 277° la longitud de Zacatecas, respecto al meridiano de las Islas de Hierro.⁵³

El naturalista y explorador berlinés Alexander von Humboldt, en su paso por tierras novohispanas entre 1803 y 1804, realizó cálculos astronómicos para su *Carta general de la Nueva España*, en los cuales da cuenta de su ubicación 117° al oeste del meridiano de París. El contexto de su visita es el del triunfo de las fuerzas napoleónicas sobre Alemania y Prusia, pero no significa que por esa razón Humboldt ocupara a París como referencia de longitud, más bien se debe apelar a las influencias científicas y culturales parisinas, como símbolo de vanguardia que empapaban a letrados como Humboldt. En general en Prusia se seguía usando el meridiano de la Isla de Hierro, cuando la misma

⁵² Héctor Mendoza Vargas, "La geografía y la Ilustración española novohispana: la organización y los proyectos a finales del siglo XVIII", en José Omar Moncada (Coord.) *La Geografía de la Ilustración*. México, Instituto de Geografía, UNAM, 2003, p.165-166

⁵³ Ciro Robles Berumen, "La Astronomía en Zacatecas durante el siglo XIX, entre minas y estrellas" en María de la Paz Ramos Lara y Marco Arturo Moreno Corral (Coords.) *La Astronomía en México en el siglo XIX*. México: UNAM, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, 2010, p.226.

Francia, antigua defensora de aquel meridiano, ya le había abandonado desde 1634.⁵⁴

Pero esta no fue la primera vez que México apareció al occidente de la capital francesa. Entre otros ejemplos se encuentra el ya mencionado José Antonio Alzate, quien debido a una posible comunicación con el astrónomo francés Cassini de Thury, en razón de las observaciones de un eclipse de Luna en 1769, posicionó al Valle de México a 6 horas 42 minutos 0 segundos de dicha ciudad europea. Esta práctica se situó en el marco de las polémicas sobre la exactitud de la longitud en los trabajos geográficos, principalmente europeos. La situación de longitud de la Nueva España había sido parte de esta discusión y no es casual que por aquél entonces los Borbón viraran hacia una tendencia de apertura en el comercio marítimo entre ese dominio y algunos otros países del viejo continente.

Un presbítero del obispado de Puebla de los Ángeles, Antonio de Alcalá, al parecer fue parte de los productores de literatura sobre el tema de las mediciones para la ubicación geográfica más precisa. Nos llega este difuso registro sobre una de sus obras:

Tratado en que se contienen los problemas hasta hoy no resueltos en la geometría: con la práctica y observación de la estrella para saber el grado de longitud en que uno se halla. Dirigido al señor Rey Don Fernando VI por D. Francisco Javier de Alcalá etc., desde la Puebla de los Ángeles en 24 de julio de 1748.[...] Parte segunda del tratado 1º en que contienen los problemas hasta hoy no resueltos

⁵⁴ *Diccionario Universal de Historia y de Geografía. Obra dada a la luz en España por una Sociedad de Literatos Distinguidos. Y refundida y aumentada considerablemente para su publicación en México. Con Noticias históricas, geográficas, estadísticas y biográficas sobre las Américas en general y especialmente sobre la República Mexicana.* Por los señores. D. Lucas Alaman, D. Lino Jose Alcorta, D. José María Andrade, Presbítero D. J. Francisco Cabañas, D. José Mariano Davila, Lic. D. Isidro Díaz, D. Joaquín García Icazbalceta, Lic. D. Jose M. Lacunza, Lic. D. José María Lafragua, D. Manuel de Posada y Gutiérrez, Presbítero D. Francisco Javier Miranda, Lic. D. Manuel Orozco y Berra, D. Anselmo de la Portilla, D. José J. Pesado, Lic. D. Emilio Pardo, D. J. Fernando Ramírez, Lic. Ignacio Rayon, D. Jose M.Rea Barcena, D. Justo Sierra, Presbítero D. Mucio Valdovinos, D. D. Joaquín Velazquez de León, Presb. D. Juan Villaseñor, D. Pablo J. Villaseñor, D. José S. Noriega. Tomo IV. México 1854. Tipografía de Rafael, Librería de Andrade. p.118.

en la geometría: explicación y construcción del instrumento o reloj universal para la observación de los grados de longitud ⁵⁵

Cabe señalar que lo anterior también se inscribe en el campo de la gnómica desarrollada durante la época novohispana, en la cual se determinaron los meridianos locales a través de triangulaciones matemáticas y posicionamientos de sombras para el cálculo temporal a partir del gnomon.⁵⁶ De esta manera la hora conventual y religiosa era marcada y tomada por la población aledaña de los templos.

Hacia 1800, las tablas de navegación de la Real Armada y otros navíos que llegaban a la Nueva España ya mostraban el cálculo de posiciones y las horas verdaderas de sus relojes de a bordo, arreglados al meridiano de Greenwich, inclusive algunos contenían la equivalencia de las anteriores con el horario de París.⁵⁷

Para concluir el antecedente colonial de este capítulo hay que mencionar la antesala del conflicto político y geográfico que viviría el México independiente respecto al control de territorios septentrionales como Texas: el *Tratado de Amistad Adams-Onís. Arreglo de Diferencias y Límites entre España y los Estados Unidos de América*, del 22 de febrero de 1819 (ratificado en 1832). Su artículo tercero delimita los dominios a partir de los parámetros de las mediciones estadounidenses colocando las longitudes a partir del espacio inglés y norteamericano:

La línea divisoria entre los dos países al Occidente del Misisipi arrancará del seno Mexicano en la embocadura del río Sabina en el mar, seguirá al Norte por la orilla Occidental de este río, hasta el grado 32 de latitud; desde allí por una línea recta al Norte hasta el

⁵⁵ Martín Fernández de Navarrete, *Disertación sobre la Historia de la Náutica y de las Ciencias Matemáticas. Que han contribuido a sus progresos entre los españoles* Madrid, La Real Academia de la Historia. Imprenta de la Viuda de Calero, 1846, p.412

⁵⁶ Para adentrarse en este tema ver: Olga María del Carmen Mucharraz González. “La gnómica a través de su instrumental y su práctica en el espacio nacional, durante el periodo colonial”, Tesis de Doctorado en Historia. Facultad de Filosofía y Letras, Instituto de Investigaciones Históricas, Programa de Posgrado en Historia de México, 2010. 389pp.

⁵⁷ Archivo General de la Nación/ Instituciones Coloniales/ Indiferente Virreinal/ Vol.4/ Exp. 070/f.2/1800.

grado de latitud en que entra el río Rojo de Natchitoches , Rid-River, y continuará por el curso del río Rojo al Oeste hasta el grado 100 de longitud Occidental de Londres, y 23 de Washington, en que cortará este río.⁵⁸

La Nueva España después de aquel tratado tendría el dominio texano mientras cedía sus partes de Florida y Luisiana a control de Estados Unidos. El conocido enfrentamiento derivado de la independencia de Texas en decenios posteriores, se enmarcará en un contexto científico mexicano en el cual se buscaría “perfeccionar” los cálculos geodésicos y astronómicos de manera profesional para el control del territorio.

La práctica en México durante el siglo XIX

El jalisciense Simón Tadeo Ortiz de Ayala fue un letrado que tuvo una cercana relación con los grupos insurgentes que conformaron la independencia mexicana. Sus amplios conocimientos lo llevaron a ser un miembro útil del Imperio de Iturbide, durante el cual realizó un esfuerzo por establecer la Estadística del Imperio Mexicano que ayudaría a la administración y colonización del territorio. Para este propósito la geografía sería un conocimiento necesario y los datos que Tadeo Ortiz presentó, colocaban los límites del imperio en términos de grados de latitud, puesto que se basó en los trabajos realizados por Humboldt que eran sinónimo de precisión y autoridad en el campo científico.⁵⁹ La investigación y la práctica constante por parte de amateurs y profesionales, ampliarían la información de las coordenadas geográficas en décadas posteriores, agregando la longitud como un elemento fundamental para racionalizar el espacio.

Los registros de cálculos de longitud y mediciones para precisar la ubicación del país o los estados y departamentos del México independiente, en

⁵⁸ *Tratado de Amistad Adams-Onís. Arreglo de Diferencias y Límites entre España y los Estados Unidos de América. 22 de febrero de 1819.* Versión resumida en 50 años de México en documentos: http://www.biblioteca.tv/artman2/publish/1819_106/Tratado_de_Amistad_Adams-Onis_Arreglo_de_Diferenci_1360.shtml (Consultado 27 de diciembre de 2015).

⁵⁹ Simón Tadeo Ortiz de Ayala, *Resumen de la Estadística del Imperio Mexicano, 1822*, Estudio preliminar de Tarsicio García Díaz. México, Biblioteca Nacional, UNAM, 1968, 105p. IIs. y mapas.

su mayor parte fueron realizadas por individuos pertenecientes a grupos de carácter letrado - científico o por ingenieros profesionales. Luz Fernanda Azuela Bernal ha señalado algunas transformaciones esenciales en las sociedades científicas del siglo XIX. Éstas trabajaron a manera de corporaciones cada vez más especializadas en objetivos definidos; los colectivos científicos organizados comenzaron a ser elementos de diferenciación de las actividades de sus miembros tanto al interior como al exterior de las sociedades. El asociacionismo científico decimonónico se puede concebir también como parte del antecedente a la institucionalidad debido a las investigaciones e intercambio de información producto de las reuniones, sus colecciones de escritos especializados y la adquisición de instrumentación.⁶⁰ La Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística de 1833 se fundó en aquél contexto de interacción entre los practicantes de las ciencias y sus relaciones con los gobiernos.

En el año de 1833, en medio de los cambios de políticas en instrucción pública, el gobierno a cargo de Valentín Gómez Farías instauró el Instituto de Geografía y Estadística, dependiente del Ministerio de Relaciones Exteriores e Interiores, con el objeto de construir la Carta General de la República Mexicana y realizar el levantamiento de la estadística nacional, tareas que llevaría a cabo en sus sucesivas denominaciones institucionales. En el año de 1839 aquél Instituto publicó su propio *Boletín*, disponiendo así de “un medio para establecer intercambios con otras sociedades científicas”.⁶¹

Dentro de aquella publicación quedan registrados varios datos de utilidad para la presente tesis. Uno de los más cercanos a esos primeros años de la Sociedad Mexicana de Geografía es un estudio estadístico de San Juan de los Lagos, realizado en 1838 con la intención de apoyar a quienes optaban por la

⁶⁰ Luz Fernanda Azuela Bernal, *Tres Sociedades Científicas en el Porfiriato. Las disciplinas, las instituciones y las relaciones entre la ciencia y el poder*. México, Sociedad Mexicana de Historia de la Ciencia y la Tecnología, A.C., Universidad Tecnológica de Nezahualcóyotl, Instituto de Geografía, UNAM. 1996, p. 12-15

⁶¹ Luz Fernanda Azuela Bernal, “La Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, la organización de la ciencia, la institucionalización de la Geografía y la construcción del país en el siglo XIX” en *Investigaciones geográficas, Boletín del Instituto de Geografía*, UNAM. Núm. 52, 2003, p.158

adhesión de esta villa a Aguascalientes. En la década de 1830, Aguascalientes buscaba su emancipación de la influencia de Zacatecas. La situación de San Juan de los Lagos fue dada a los 21 grados, 17 minutos en su latitud septentrional mientras que la longitud se determinó en 24° 56 minutos al occidente del meridiano de Washington.⁶² La estadística y labor geográfica fue realizada por el alcalde benefactor nacido en aquella villa, Benigno Romo. El autor, por beneficios comerciales de su región pensaba que era mejor que ésta se uniera a Aguascalientes. En su estadística demuestra su capacidad como amateur de la práctica geográfica. En aquella entrega del *Boletín*, la estadística del departamento jalisciense de Teocaltiche, se ubica en tanto a longitud, respecto a San Juan de los Lagos, por tanto la localidad, en cierto sentido, también se situaba en relación con la capital estadounidense.

Aunque el Observatorio de Washington se inauguró hasta 1842, el lugar donde fue albergado ya tenía tiempo haciendo prácticas geográficas, astronómicas y geodésicas bajo el nombre de *Depósito de Cartas de Navegación e Instrumentos*. Las fuentes o textos prácticos que sirvieron a Benigno Romo pudieron tener alguna relación con la producción cartográfica de aquel establecimiento. En cuanto a cartografía nacional, lo más probable es que Romo se haya basado en un mapa mandado elaborar por el Congreso General Mexicano en 1837 en el cual las entidades del territorio se muestran en relación de la longitud Oeste de Washington.⁶³

El siglo XIX estuvo marcado por una variedad de meridianos como referentes para determinar longitudes y confeccionar mapas en la práctica de los amateurs y profesionales mexicanos. Un registro de cartas geográficas de 1881 de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística muestra parte de los meridianos más utilizados en aquella centuria, en donde inclusive la

⁶²Benigno Romo "Estadística de San Juan de los Lagos, remitido al diputado del Departamento de Aguascalientes y solicitar aquellos vecinos su separación de Jalisco y su unión a Aguascalientes. Año de 1838", en *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*. Tomo II, núm. 14, México, Imprenta de Torres, 1851. p.115

⁶³ MAPA de los Estados Unidos Mejicanos arreglado a la distribución que en diversos decretos ha hecho del territorio el Congreso General Mejicano. Publicado por Rosa. Escala Gráfica. República Mexicana, Mapoteca Orozco y Berra, Colección Orozco y Berra, 1837. No. Clasificador: 1040A-OYB-0-A-1. 1 mapa, 17X13cm

independencia de México no significó un cambio radical en este ámbito. Por ejemplo, un plano de Acapulco de 1825 colocándolo a $93^{\circ} 39' 30''$ al oeste de Cádiz; otro de las islas Brazo de Santiago (actual Texas) levantado por el General Luis Tola Algarín en 1837, situándolas a oeste del meridiano de Greenwich, en medio de las tensiones territoriales; de la misma manera aparece este meridiano inglés en los planos realizados en pos de la creación del Puerto Libertad en Sonora para el intercambio comercial liberal (principalmente con Estados Unidos) en los años de 1859 a 1861.⁶⁴

Los párrafos anteriores nos muestra algunos puntos a considerar para esta tesis: 1) Meridianos como el de Cádiz no fueron abandonados completamente después de la independencia de la Nueva España. 2) Hay una pluralidad de meridianos en uso, pero la presentación para informes al gobierno por parte de políticos y militares tiende hacia Greenwich o Washington en donde el factor comercial no se deja de lado. 3) Debemos dejar claro que no siempre se presentaban explícitamente las longitudes a partir de un meridiano extranjero; esto no evitaba que algunos de los referentes mexicanos (ya sean pueblos, capitales, estados) no hubieran sido situados ya a partir de los meridianos destacados de otras naciones (como en el caso de San Juan de los Lagos y el departamento de Teocaltiche, en donde subyacía el meridiano de Washington en su determinación).⁶⁵

El cuerpo de profesionales mexicanos que realizaron trabajos geodésicos y geográficos de carácter astronómico para el reconocimiento del territorio en el siglo XIX, provino principalmente de instituciones como el Colegio de Minería. El antecedente del mencionado establecimiento fue el Real Seminario de Minería fundado en 1792; sus miembros entraron en contacto con destacados

⁶⁴“Catálogo de cartas, cuadros sinópticos, geográficos, estadísticos e históricos, vistas, retratos” en *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadísticas*. Tercera época. Tomo VI. México, Imprenta de Francisco Díaz de León. Número 3. 1882. p.458-474.

⁶⁵ Los profesionales y amateurs que determinaban coordenadas geográficas debían tomar en cuenta la *latitud* que es la distancia angular entre el Ecuador y algún punto de la superficie de la Tierra de 0° a 90° , de Norte a Sur. Otro elemento es la *longitud* que refiere a la distancia angular entre el meridiano 0 y algún punto, contándose de 0° a 180° de Este a Oeste. También se toma en cuenta la *altitud*, que es la distancia vertical de un lugar respecto al nivel medio del mar. En el proceso de determinación de posiciones geográficas se utilizaron elementos como el telescopio, altazimut y el cronómetro, para observar el tránsito de cuerpos celestes.

ilustrados como Humboldt, con quién inclusive hicieron observaciones de ubicación de longitud desde la azotea del edificio que albergó a dicho seminario. Los instrumentos que se adquirieron para la instrucción de los alumnos fueron comprados principalmente a casas londinenses.

El Colegio de Minería tuvo diversos cambios de carácter administrativo y de instrucción, se llegó a conocer en 1833 como el Tercer Establecimiento de Ciencias Físicas y Matemáticas, finalmente se constituyó como la Escuela Nacional de Ingenieros en 1867. Lo importante para el presente estudio, es que dentro del establecimiento se concretaron cátedras de astronomía práctica y geodesia a partir de la cuarta década del siglo XIX.⁶⁶ A través de diversas reformas, con el tiempo se instruyeron como profesionistas ingenieros de minas, naturalistas, ingenieros geógrafos y topógrafos. Algunos de sus egresados fueron destacados profesores del Colegio de Minería, funcionarios políticos y directivos de instituciones científicas. Ellos dejaron la mayor parte de los estudios sobre cálculo de longitudes que serán expuestos en el presente capítulo. Resaltan los nombres de José Salazar Ilarregui, Francisco Díaz Covarrubias, Manuel Alemán, Francisco Jiménez, Leandro Fernández y Ángel Anguiano.

Un momento crucial para poner en acción los conocimientos prácticos de los ingenieros mexicanos fue el de la protección de la frontera en la ratificación del tratado Guadalupe Hidalgo de 1848, que finalizó el conflicto armado derivado de la anexión de Texas a Estados Unidos tres años antes. El tratado establecía la conformación de comisiones de límites de cada país, para realizar los trabajos de campo indispensables para la delimitación de la frontera. Éstos se llevaron a cabo entre los años de 1849 y 1855, mientras que los cartográficos fueron ejecutados por una segunda etapa de dicha comisión en los dos años siguientes debido al cumplimiento del Tratado de la Mesilla.⁶⁷

⁶⁶ María de la Paz Ramos Lara y Marco Arturo Moreno Corral, "Enseñanza y trascendencia de la astronomía en el Colegio de Minería y en la Escuela Nacional de Ingenieros", en *La Astronomía en México en el siglo XIX*. María de la Paz Ramos Lara y Marco Arturo Moreno Corral. (Coordinadores). México: UNAM, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, 2010. p.36

⁶⁷ Luz María Oralia Tamayo P. de Ham. *La Geografía, Arma científica para la defensa del territorio*. Instituto de Geografía, UNAM, Plaza y Valdés editores, 2003.p.93

Para el tema que nos ocupa, es conveniente analizar los trabajos de la primera comisión, ya que sentaron las bases de las prácticas posteriores:

En un principio dicha comisión fue encargada al general Pedro García Conde, pero falleció al poco tiempo, quedando a cargo el ingeniero José Salazar Ilarregui. García Conde ya había identificado las intenciones de la Comisión estadounidense de ampliar las millas de terreno para el control por parte de su gobierno a través de los cálculos y mediciones, gracias a los reconocimientos previos del mayor William Hemsley Emory. De esta manera Estados Unidos se beneficiaría de diversos recursos acuíferos o minerales al norte de México, además de poner en ventaja la posición de su proyecto ferrocarrilero.⁶⁸

La comisión mexicana realizó parte de sus trabajos en el puerto de San Diego. Los puntos iniciales de las observaciones en la parte astronómica fueron hechos con referencia al Oeste de Greenwich. Contrastaron los ingenieros mexicanos sus resultados de reducciones de distancias con los trabajos previos de Emory. Continuamente José Salazar Ilarregui marcó en su informe cierta asimetría de los métodos e instrumentos involucrados en las labores de las comisiones mexicana y estadounidense, colocando a estos últimos con más ventajas en aquellos campos, sin embargo los comisionados mexicanos lograron hacer trabajos precisos y con una fuerte fundamentación teórica.

No es de extrañar que se utilizara el meridiano de Greenwich por parte de los ingenieros mexicanos, pues la teoría francesa y la practicidad inglesa se conjugaban en la educación que habían recibido, como lo muestra Salazar Ilarregui en la siguiente cita: “Hicimos todos los cálculos usando las tablas de Callet y tomando los elementos del almanaque náutico inglés”⁶⁹. Además,

⁶⁸ Ver: Joseph Richard Werne, “Pedro García Conde: el trazado de límites con Estados Unidos desde el punto de vista mexicano. 1848-1853”, en *Historia Mexicana*, México, El Colegio de México, V.XXXVI, n.1, julio septiembre de 1986, p.121,

⁶⁹ José Salazar Ilarregui, *Datos astronómicos y topográficos dispuestos en formato de diario practicados durante el año de 1849 y principios de 1850 por la Comisión de Límites Mexicana en la línea que divide esta República de los Estados Unidos*. México, Edición de la Civilización, Imprenta de Juan R. Navarro, 1850, p.23

como ya se mencionó, era la intención homologar los cálculos con los de los estadounidenses, quienes ya habían determinado algunos sitios en cuestión. Emory expresó así parte de su trayecto para realizar las mediciones desde las cordilleras de California: “nosotros descendimos a San Diego; un puerto marítimo a nivel del mar, en latitud 32° 45´ y longitud 117° 11´ al oeste de Greenwich”⁷⁰ La condición portuaria de esta región reforzó la utilización del meridiano inglés para ambas comisiones, puesto que así se facilitaría la comunicación entre los proyectos de Estado con el control marítimo y de la economía, evitando complicaciones de equivalencia entre cartas de navegación y los estudios que se estaban realizando.

Los eventos de la guerra, alarmaron a las autoridades y científicos nacionales puesto que no se conocía el territorio. No es casual que en 1853 se formara el Ministerio de Fomento con el fin de promover la administración racional de sus recursos, espacio y habitantes. En las páginas de las publicaciones de esta institución, así como en otras de carácter científico ya mencionadas, como el *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, es patente (BSMGE) la búsqueda del establecimiento de vías férreas y de líneas telegráficas para el “progreso del país”. Todas estas tecnologías requerían exactitud en el reconocimiento de la ubicación de los estados, departamentos o pueblos y una precisa coordinación temporal.

En 1855, entre las páginas del *Diccionario Universal de Historia y Geografía* y sus apéndices, compilados principalmente por el ingeniero topógrafo e historiador Manuel Orozco y Berra, se da muestra de diversos trabajos geográficos hechos en distintas épocas, válidos como fuentes para conocer el territorio mexicano. En esta obra no hay una intención de presentar homologadas las mediciones puesto que aparecen los meridianos empleados por los observadores originales (varios de la época virreinal). Por ejemplo Acapulco es colocado respecto al meridiano de Cádiz, el puerto de San Blas

⁷⁰ W.H.Emory.*Thirtieth Congress-First Session. Notes of a Military Reconnoissance, from Fort Leaveworth, in Missouri to San Diego, in California including parts of The Arkansas, Del Norte, and Gila Rivers. Washington, Wndell and Van Benthuyzen, Printers. 1848. 614pp. p.136*

desde el meridiano de París y Cozumel respecto a Greenwich.⁷¹ A pesar de la cantidad de meridianos presentes, tanto en la práctica como en fuentes cartográficas, muchas de ellas novohispanas, en algunos de los debates sobre la división del territorio nacional, llevados a cabo para la concreción de la Constitución Mexicana de 1857, se tomó a Greenwich como el punto a partir del cual contar las longitudes:

Artículo 43 reformado [...] El territorio de Quintana Roo se formará de la porción oriental de la península de Yucatán, la cual quedará limitada por una línea divisoria que, partiendo de la Costa Norte del Golfo de México, siga el arco meridiano 87-32 (Longitud Oeste de Greenwich), hasta su intersección con el paralelo 21^o.⁷²

El meridiano del barrio portuario inglés aparecía en los debates constitucionales para normar espacialmente a zonas que inclusive podrían entrar en conflicto con la República en cualquier momento. En esa misma época, también los parámetros de medición francesa se intentaban hacer oficiales en el país. Por ejemplo, en algunas disposiciones hechas por el presidente Comonfort, que se comunicaron públicamente: “Art. 1^o. Se adopta en la República el Sistema Métrico Decimal francés [...]. El “Metro”, o sea la diezmilésima parte de un cuarto de meridiano terrestre será la unidad para las medidas lineales de longitud.”⁷³ Se muestra entonces que a mediados del siglo XIX en México el Estado está intentando en crear principios de homogeneidad para la medición espacial, que conllevaría a un dominio racional del territorio y sus bienes.

En el *BSMGE* comenzaron a hacerse correcciones a determinaciones geográficas de décadas anteriores, en especial las realizadas por amateurs. Por ejemplo, en 1862 se sometieron a escrutinio aquellas realizadas por el ex

⁷¹ Ver: *Apéndice al Diccionario Universal de Historia y Geografía. Colección de artículos relativos a la República Mexicana. Recogidos y Coordinados por el Lic. D. Manuel Orozco y Berra*, Tomo I, VIII de la obra. México, Imprenta de J.M. Andrade y F. Escalante. 1855, p.711

⁷² Francisco Zarco, *Historia del Congreso de 1857*. México, INEHRM, 2009, p.319

⁷³ Ignacio Comonfort, “Documento No.28” en *Memoria de la Secretaría de Estado Y Despacho de Fomento, Colonización, Industria y Comercio de la República Mexicana*. México, Imprenta de V. García Torres, 1857. p.49

gobernador de Chiapas, Emeterio Pineda (1798- 1850) sobre su Estado. Se acentuó que él no sabía que las longitudes debían calcularse con un mismo origen y que él utilizó deliberadamente las del meridiano de Cádiz y de París:

Se ve que el Sr. Pineda tomó el término medio de las latitudes, que según las dos autoridades que cita limitan el Estado, en lo cual no hay inexactitud, puesto que las latitudes todas parten de un origen común fijo, como es el círculo del ecuador; pero no sucede lo mismo respecto de las longitudes porque partiendo las unas del meridiano de Cádiz y las otras del de París, para tomar el término medio es necesario reducirlas todas a un mismo origen, lo cual no hizo el Sr. Pineda, así es que para salvar la dificultad [...] para corregir este error reducimos todas las longitudes del meridiano de México que se halla a $101^{\circ} 26'55''$ al Oeste de París, y a $92^{\circ} 49'18''$ al Oeste de Cádiz, entonces los que suponen que Chiapas se halla entre los 85° y 90° de longitud Occidental de Cádiz, lo suponen igualmente entre los $7^{\circ} 49'18''$ y $2^{\circ} 49' 18''$ de longitud Este de México, y los que colocan entre los $94^{\circ} 40'$ y $97^{\circ} 30'40''$ de Longitud del Oeste de París, lo suponen entre los $6^{\circ} 46'55''$ y $3^{\circ} 56'15''$ al Este de México: Tomando el término a estas posiciones se hablará que Chiapas se encuentra a los $7^{\circ} 18'6''$ y $3^{\circ} 22'46''$ de longitud oriental de México.⁷⁴

Como podemos observar, los ingenieros profesionales pretendían normalizar y estandarizar los registros de longitud entre los practicantes en ese campo, aunque no se hace patente la necesidad de establecer un único meridiano como referente, simplemente se exalta la manera correcta de proceder con coherencia en esta práctica.

En el año de 1864, durante el Segundo Imperio, la *Comission Sicentifique du Mexique* constituida por el Instituto de Francia, había instruido a sus miembros que en las posiciones geográficas tomadas de México las longitudes se hicieran a partir del meridiano de París.⁷⁵ Sin embargo, los geógrafos mexicanos reportaban sus mediciones a las autoridades imperiales de una manera peculiar, por ejemplo el ingeniero Francisco Jiménez, en 1865

⁷⁴ Francisco Jiménez, "Dictamen de la comisión que nombró a la Sociedad de Geografía y Estadística para corregir algunos errores que hallaron en la descripción geográfica del Departamento de Chiapas por D. Emeterio Pineda", en *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*. México, Imprenta de Francisco León, 1862. Tomo VIII, p.352.

⁷⁵ *Archives de la Commision Scientifique du Mexique Publiées sous les Auspices Du Ministère de L'Instruction Publique, Tome Premier*. París, Impremerie Impériale 1864, p. 64

informaba al emperador, a través de métodos astronómicos, la posición de longitud de San Juan Teotihuacán que estaba “al Este del Meridiano de México 1m 04s 46 [...] la longitud referida al Meridiano de Greenwich, tiene por valor en arco 98° 51’1” 46, y 101° 11 10” al Oeste de París.”⁷⁶ Como podemos observar a pesar de las naciones involucradas en la ocupación de nuestro país, el Meridiano de Greenwich aparece en primer plano respecto al del observatorio parisino, señalando el peso del meridiano inglés en el proceder de los ingenieros mexicanos. La observación anterior se realizó con señas de fuego debido a que se carecía de telégrafos electromagnéticos para el registro de los fenómenos y la emisión de señales simultáneas.

Como subsecretario de Fomento durante el Segundo Imperio, Manuel Orozco y Berra escribió un texto que principalmente habla sobre los antecedentes favorables para la práctica geodésica mexicana para hacer entender a los miembros de la *Comission* francesa la confianza que se puede tener a los informes de los ingenieros mexicanos:

[...] quiero sacar por consecuencia dos cosas 1^a, que existe una base geodésica; está la ciudad de México situada astronómicamente con toda la precisión apetecible: hay nivelaciones generales que poder aprovechar. Se ha principiado una red de triángulos geodésicos, etc. 2^a, que la Comisión, al llegar a nuestro país, no tendrá grandes obstáculos para entenderse con nuestros ingenieros, quienes están competentemente iniciados en el manejo de los instrumentos más precisos en los cálculos más complicados, y en la resolución de los problemas difíciles de la topografía, de la geodesia y de la astronomía práctica.⁷⁷

Los puntos de partida para dar cuenta de las posiciones geográficas de distintos puntos del Imperio Mexicano que tomaron el ya mencionado Orozco y Berra, Francisco Jiménez y Francisco Martínez de Chavero fueron el sitio de observaciones del Palacio de Minería o la torre de la Catedral. Por ello se dieron las siguientes equivalencias, partiendo de la práctica mexicana y en

⁷⁶ “Parte no oficial”, en *El Diario del Imperio*. Tomo 1 México, 17 de junio de 1865. Núm.138 p.1

⁷⁷ Manuel Orozco y Berra, “Documentos. Ministerio de Fomento” en *Diario del Imperio*, Tomo I, México, viernes 13 de Enero de 1865. Núm.10 p.2

segundo plano del estándar francés, como ya se había anticipado en ejemplos anteriores en este periodo: “la longitud de México con respecto al meridiano de Greenwich, es 6h, 36’28” 56 en tiempo. (El Observatorio de Minería referido a Catedral es igual en arco a 99° 6’45” 30. De París 101° 26’55” 3, al Oeste)”⁷⁸.

En escritos posteriores, Orozco y Berra reafirmó las mediciones de longitud anteriores y agregó en la *Memoria para el plano de la Ciudad de México* varias tablas comparativas de posiciones referidas al Colegio de Minería, por ejemplo la Iglesia de San Lázaro, la de Santiago Tlatelolco, Chapultepec, la Garita de la Candelaria, entre otros puntos. También realizó otra tabla “nueva” para todos aquellos que “quieran con poco trabajo reducir las coordenadas geográficas referidas a un meridiano conocido al de México” respecto a las posiciones de los principales observatorios del mundo.⁷⁹ Entre ellos aparecen el de Albany y Washington en Estados Unidos, el de Altona en Dinamarca, el de Berlín en Prusia, el de Cabo de Buena Esperanza, Greenwich, Liverpool, el observatorio de París, el de Pulkovo en Rusia y el de Santiago de Chile.

Poco después de la expulsión de los europeos del gobierno de México, el ingeniero Francisco Díaz Covarrubias⁸⁰ lamentaba que la convulsa situación del País hubiera impedido la conformación de observatorios oficiales. En 1867, cuando fue designado por Benito Juárez como oficial mayor del Ministerio de Fomento, él escribió una obra necesaria para sus materias de Geodesia y Astronomía Práctica en la Escuela Nacional de Ingenieros, llamada *Nuevos Métodos Astronómicos*, para de esta manera normalizar “pedagógica y

⁷⁸ Manuel Orozco y Berra, “Estado comparativo de los antiguos y de los nuevos Departamentos, su extensión, población, absoluta, relativa y posición geográfica de sus capitales. Año de 1865” en *Memoria presentada a S.M. el Emperador por el Ministro de Fomento. Luis Robles Pezuela de los trabajos ejecutados en su ramo el año de 1865*. México, Imprenta de J.M. Andrade y F. Escalante. 1866. p.241

⁷⁹ Manuel Orozco y Berra, *Memoria para el Plano de la Ciudad de México formada por orden del Ministerio de Fomento por el Ingeniero Topógrafo Manuel Orozco y Berra*. México, Imprenta de Santiago White. 1867, 232pp. p.36-38

⁸⁰ Francisco Díaz Covarrubias nació en Veracruz en 1833. Fue profesor del Colegio de Minas, también durante la República Restaurada fungió como oficial mayor del Ministerio de Fomento y fue uno de los fundadores de la Escuela Nacional Preparatoria. Trabajó en la realización de la Carta Hidrográfica del Valle de México.

racionalmente” la instrucción de los alumnos y a quienes hicieran cálculos de latitud y longitud. En algunos ejercicios propuestos aparece el Palacio de Nacional como la ubicación del lugar de observación para realizar el cálculo de coordenadas geográficas situado 7m 20s 22 al Oeste de México, o bien 6h 43m 48s 81 al Oeste de Greenwich.⁸¹ Algunos de los principales promotores de su obra fueron sus alumnos y también ingenieros Ángel Anguiano y Leandro Fernández quienes determinaron a través de triangulaciones astronómicas y el uso del telégrafo las posiciones de Morelia, Querétaro, Zacatecas, Durango, entre otros; Greenwich igualmente fue su referente. Daremos cuenta de sus actividades en párrafos subsecuentes.

La década que comienza en 1870 refleja una clara tendencia de “internacionalización” de las sociedades científicas mexicanas, puesto que nuestro país no es el mero receptáculo de investigadores europeos o estadounidenses. Hubo comisiones nacionales que salieron al extranjero a reuniones y proyectos de observación de carácter “universal”. Uno de los eventos más representativos y estudiados en la historiografía de la astronomía, fue el viaje de la comisión mexicana a Japón para observar el tránsito de Venus. Según Arturo Moreno Corral, Sebastián Lerdo de Tejada, informado por el diputado Juan José Baz, se entusiasmó con el fenómeno del paso de Venus, tanto que decidió conformar y apoyar una comisión para este propósito. Dicho grupo estaría bajo el mando de Díaz Covarrubias para viajar a Japón durante 1874.⁸² No se entrará en detalles de aquel evento, pero hay que recalcar el análisis realizado por Luz Fernanda Azuela Bernal en el cual se demuestra que Francisco Díaz Covarrubias supo adquirir jerarquía y prestigio dentro de su gremio, aparte de entablar importantes redes, inclusive de compadrazgo, con los políticos de la época. Dichos elementos permitieron negociar recursos e

⁸¹ Francisco Díaz Covarrubias, *Nuevos Métodos Astronómicos para determinar la Hora, el Azimut, la Latitud y la Longitud Geográficas, con entera independencia de medidas angulares absolutas*. México, Imprenta del Gobierno, en Palacio, a cargo de José M. Sandoval, 1867. p.6

⁸² Marco Arturo Moreno Corral, “Viaje de la Comisión Mexicana al Japón para la observación del tránsito de Venus de 1874”, en Marco Arturo Moreno Corral (Compilador). *Historia de la Astronomía en México*. México, Fondo de Cultura Económica, 1986, p.175.

intereses que derivaron en beneficios para los grupos científico-técnicos a los que pertenecía.⁸³

La imagen y prestigio de Díaz Covarrubias dentro del círculo científico como presidente de comisiones dirigidas al extranjero se vio exaltada por testimonios como el de José Yves Limantour, futuro ministro de Hacienda. En la asistencia del grupo de miembros de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística al Congreso Internacional de Ciencias Geográficas, llevado a cabo en París en el año de 1875, se presenta al ingeniero mexicano como un profesional capaz de debatir con los directores de los observatorios más reconocidos del mundo sobre las variantes en las determinaciones geográficas, inclusive de exigir la autoría de métodos particulares. En el texto de Limantour se lee lo siguiente:

Además de los puntos indicados, tomó parte el señor presidente de nuestra comisión (Francisco Díaz Covarrubias) en los debates relativos a la cuestión de si es más o menos conveniente la adopción del sistema decimal para la división del tiempo y del espacio angular; también acerca de la determinación de un cero o meridiano fundamental para el cálculo de las longitudes geográficas; y en fin, tuvo ocasión de exponer los procedimientos y mecanismos adoptados en América para aplicar la electricidad a las observaciones astronómicas; y principalmente a la medida de las longitudes por medio del telégrafo electromagnético, método esencialmente americano, y que introducido ya en Europa no ha adquirido todavía allí el desarrollo y la perfección que en este continente.⁸⁴

En la cita anterior la figura de Francisco Díaz Covarrubias encarna algunas de las necesidades del nuevo desarrollo del capital y las ciencias: homologar lenguajes, encontrar estándares universales para “racionalizar” el espacio y la concepción del tiempo distribuido en el planeta. Si bien la política y el desarrollo

⁸³ Ver: Luz Fernanda Azuela Bernal. “Francisco Díaz Covarrubias y la ingeniería en México en el siglo XIX” en María Luisa Rodríguez-Sala. (Coordinadora). *Del estamento ocupacional a la comunidad científica: astrónomos-astrólogos e ingenieros. (Siglos XVII al XIX)*. México, UNAM, Instituto de Investigaciones Sociales, Instituto de Geografía, Instituto de Astronomía, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, 2004. p.243-267.

⁸⁴ J.Y. Limantour, “Congreso Internacional de ciencias geográficas (notas sobre el)”, en *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística de la República Mexicana*. Tercera época. Tomo IV, Correspondiente al año de 1878. México, Imprenta de Francisco Díaz de León, 1878, p.19

económico pueden plantear diferencias entre las naciones, pareciera que el asociacionismo científico reúne a pares que convergen en los mismos puntos sin importar su origen.

Ángel Anguiano, ingeniero mencionado en párrafos anteriores, quien desde 1870 fue director general de Caminos, realizó una determinación geográfica de Morelia que podría facilitar instalaciones telegráficas y ferrocarrileras futuras. Se basó en los principios de los métodos por alturas iguales (de estrellas) que se encontraban en el texto de Francisco Díaz Covarrubias. Practicó sus mediciones con ayuda de un cronómetro marino inglés Parkinson & Frodsham y especificó de qué manera encontró la longitud de aquel lugar:

Explicaré de manera general en lo que consiste: conociendo la marcha del cronómetro y anudando el momento en el que se observa la Luna a una altura conocida, será fácil determinar por el cálculo ángulo horario en aquel instante y por consiguiente en su ascensión recta. Más por otra parte se comprende también, que con los datos que suministra y las efemérides, se podrá conocer cuál es la hora del tiempo medio en Greenwich, correspondiente a la misma ascensión recta de la Luna y en cuyo caso, la diferencia entre la hora local y la de Greenwich, que como se ve, corresponde al mismo instante, será la longitud del lugar de observación en tiempo con relación a Greenwich.⁸⁵

En este caso, la visión profesional pone en marcha un andamiaje teórico y tecnológico que sustenta la necesidad de establecer la relación entre el astro, el territorio y el meridiano inglés para así hallar precisión en las localizaciones geográficas. En otras palabras, la República no requiere tener equivalencias con otro meridiano europeo para su administración que no fuese el de Greenwich. El principio de homologar la actuación científica para la cartografía y astronomía yace implícito en este tipo de trabajos de campo, que se vuelven paradigmáticos a través de su circulación en las publicaciones de carácter geográfico.

⁸⁵ Ángel Anguiano, "Memoria sobre la determinación geográfica de Morelia, escrita por el ingeniero civil, Ángel Anguiano, quien dedica al señor ingeniero geógrafo Don Francisco Díaz Covarrubias", en *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*. 2ª época, Vol.4. México, Imprenta de Francisco Díaz de León 1872. p.589

A partir de 1878, Ángel Anguiano se convirtió en el director del Observatorio Astronómico Nacional (que de Chapultepec pasó a Tacubaya).⁸⁶ Durante el Porfiriato, y con Vicente Riva Palacio al frente de la Secretaría de Fomento, se fundaron otros observatorios como el Astronómico Central situado en la azotea de Palacio Nacional y el Meteorológico Central, en otro espacio dentro del mismo edificio. Todos ellos tenían como prioridad labores de carácter geográfico a partir de la astronomía y la meteorología, además de dar la hora exacta y las temperaturas a las dependencias gubernamentales y al público en general. A finales de 1879, Anguiano y Francisco Jiménez decidieron fijar la diferencia de longitud hallada entre el Observatorio Central y el Nacional, recurriendo a las conexiones eléctricas que complementaron el trabajo hecho con péndulos, cronógrafos y ecuaciones para determinar diferencias temporales de los pasos astrales

El ingeniero y profesor del Colegio Militar, Agustín Díaz, en la década de 1870, resaltó continuamente la necesidad de perfeccionar la cartografía mexicana. Presentó sus proyectos de conformación de comisiones geográficas integradas de profesionales civiles y militares al Secretario del Ministerio de Fomento, Vicente Riva Palacio. La proyección más sustentada de esta iniciativa se vio concretada con la conformación de la Comisión Geográfico-Exploradora que inició sus trabajos en el año de 1878 y comenzó operando en el Estado de Puebla, pero extendió sus labores a Sonora, Veracruz, Tlaxcala,

⁸⁶ A mediados del siglo XIX el Estado Mexicano requería conocer su territorio, fronteras y coordenadas de poblaciones de manera precisa. Consciente de ello, el ingeniero Francisco Díaz Covarrubias en el año de 1862 sugirió al gobierno la construcción de un observatorio astronómico que ayudaría a la confección de trabajos geográficos; pensó en que Chapultepec sería una buena ubicación para el establecimiento debido a su altura. El gobierno de Benito Juárez dio el espaldarazo a dicho proyecto, nombrando a Francisco Díaz Covarrubias como director del observatorio y consiguiendo algunos instrumentos necesarios para realizar las observaciones. La intervención francesa, el mandato del Maximiliano de Habsburgo en el Segundo Imperio Mexicano y la renuencia de Díaz Covarrubias a colaborar con el gobierno imperial terminaron con el desarrollo del observatorio. Ver: Susana Biro y Gisela Mateos. "Astronomía para todos. Joaquín Gallo en el Observatorio Astronómico Nacional (1915-1946) en Jorge Bartolucci (Coordinador). *La saga de la ciencia mexicana. Estudios sociales de sus comunidades: siglos XVIII al XX*, México, UNAM, Coordinación de Humanidades, 2011. (Sociedad y Cultura. México siglo XXI), p.194

Oaxaca, entre otros.⁸⁷ En *La Carta Topográfica de los alrededores de Puebla*, reducida de la 1ª edición de 1883, realizada por la Comisión Geográfico-Exploradora, aparecen las longitudes de los sitios principales del estado en grados de latitud y longitud respecto al Este del meridiano de México (Catedral).

En la misma *Carta Topográfica* viene una aclaración de importancia:

1º Las longitudes geográficas se refieren al meridiano principal adaptado para las cartas en la República Mexicana, el cual pasa por la cruz de la Torre Este, en la Catedral de México. El expresado meridiano está a los 99° 6´47" 75 al Oeste del Observatorio de Greenwich, según los resultados obtenidos en 1859, por el Ing. Geógrafo F. Díaz Covarrubias.

2º La altitud de partida adoptada fue inferida de la que obtuvo en 1878 el Ingeniero civil V. Reyes, por la comparación de las presiones y temperaturas medias obtenidas para México, y Puebla en un año continuado de observaciones.

3º Las posiciones de la tabla se obtuvieron por triangulación geodésica, cuyo vértice de partida, está referido en longitud al meridiano principal, según las series de señales telegráficas cambiadas en tres días consecutivos el año de 1869 por los ingenieros F. Díaz Covarrubias y M. Iglesias; la latitud es obtenida por los ingenieros de la Comisión Geográfico Exploradora.⁸⁸

Los trabajos de dicha Comisión ocuparon principalmente al meridiano de Catedral, pero tomando en cuenta las consideraciones en las coordenadas geográficas que Covarrubias hizo de la Ciudad de México respecto al meridiano de Greenwich. Como puede apreciarse en la cita, la práctica geográfica mexicana reconocía el trabajo de sus predecesores y a la vez buscaba que esa continuidad tendiese a una homogeneización en los procedimientos.

El último momento del siglo XIX para atestiguar el tránsito de Venus sería visible desde territorio mexicano, por esta razón una comisión francesa al

⁸⁷ Bernardo García Martínez, "La Comisión Geográfico Exploradora", *Historia Mexicana*, núm. 24, México, 1975, p.502.

⁸⁸ Comisión Geográfico-Exploradora, *Atlas topográfico de los alrededores de Puebla*, México, 1883.

mando de Anatole Bouquet de la Grye (1827-1909), llegó al país para realizar las debidas observaciones. En pos de “captar el fenómeno” y reafirmar relaciones, Ángel Anguiano llevó a cabo un intercambio de emisiones telegráficas con los europeos para establecer la diferencia de longitud entre el Observatorio de Chapultepec y el de aquellos, que se instaló en el cerro de Loreto en Puebla. Dicha operación se llevó a cabo con anteojos meridianos, un altazimut, péndulos y cronógrafos. A su vez, el ingeniero mexicano solicitó informes de coordenadas geográficas de todos los otros observadores de la República que midieron el fenómeno. Anguiano pidió uniformar los trabajos, de manera que los registros de los profesionales al interior del país se homologaron en instrumentación y método, con lo que Anguiano había realizado en Morelia. Por ejemplo, el ingeniero Jacobo Blanco remitió información de San Marcos en Guerrero, que luego publicó en las *Memorias de Fomento*:

se ve primeramente la serie de observaciones sobre el tiempo, y para la determinación de la latitud y longitud de la localidad comprendió el Sr. Blanco desde el día 20 de noviembre de 1882. Los instrumentos de que se sirvió en aquellos estudios fue un sextante de la fábrica de Troughton & Simms, y un cronómetro de Parkinson & Frostham núm.372. Los resultados que obtuvo y que considera todavía como provisionales en la vista de los métodos empleados y del corto tiempo de que pudo disponer son los siguientes:

- Latitud de S. Marcos..... 16° 47'31 N
- Longitud al O. de Greenwich..... 6h 36m 18s 48⁸⁹

Una afirmación de importancia en el mismo documento es aquella que se encamina a concretar las redes, no sólo geográficas y telegráficas, sino de socialización en cuestión de políticas científicas con Estados Unidos. Anguiano se expresa de esta manera sobre el tema:

Yo creo que terminado el Observatorio en Tacubaya; montado sea nuestro el gran círculo meridiano de 8 pulgadas de abertura que nos acaba de llegar de la Fábrica de Troughton & Simms, el primer

⁸⁹Ángel Anguiano, “Informe del Director del Observatorio Astronómico de Tacubaya. Documento No. 4” en *Memoria presentada al Congreso de la Unión por el Secretario de Estado y el despacho de Fomento, Pacheco. Correspondiente a los años transcurridos de diciembre de 1877 a diciembre de 1882*. México, Oficina de la Secretaría de Fomento, 1885. p.292.

trabajo de importancia que debe promoverse, es el estudio directo de la diferencia de meridianos entre el Observatorio de Washington y el nuestro.⁹⁰

En 1881, en calidad de director del observatorio Astronómico Central, Leandro Fernández aprovechó su recorrido por algunos estados de la República para determinar las coordenadas de Querétaro, Zacatecas, Durango y Mazatlán. Realizó correcciones de latitud y longitud contrastando los pasos de una misma estrella o astro por aquellos sitios. La capital mexicana y su equivalencia de longitud respecto a Greenwich fueron los referentes para los arreglos correspondientes. En Zacatecas pudo utilizar el telégrafo para la recepción y emisión de señales, entonces desarrolló fórmulas para corregir diferencias entre el envío de aquellas y la hora cronométrica. En Mazatlán también se utilizó el telégrafo con apoyo del director del observatorio de aquella región portuaria:

El método empleado no fue el que comúnmente se sigue, por dificultades especiales de línea y lo cambié por el siguiente: de la oficina de Concordia, su jefe hacía señales próximamente cada 10 segundos, señales que recibimos en Mazatlán y Durango, anotando las horas cronométricas. Este método evita la introducción de los errores de transmisión de que hablé al tratar la longitud de Zacatecas, substituyendo sólo los errores de recepción.⁹¹

De esta manera, la formación de cartas y los datos de estados y puertos no son debidas a aisladas observaciones siguiendo métodos con parámetros libres e incoherentes; más bien la tecnología y una metodología académica van concretando una imagen más acabada y relacionada entre sí de distintas regiones del país.

⁹⁰ Anguiano "Informe del Director...",p.285

⁹¹ Leandro Fernández, "Posiciones Geográficas de las ciudades de Querétaro, Zacatecas y Durango y Longitud de Mazatlán (Documento no. 5)" en *Memoria presentada al Congreso de la Unión por el Secretario de Estado y del Despacho de Fomento, Colonización, Industria y Comercio. General Carlos Pacheco, correspondiente a los años de Diciembre de 1877 a Diciembre de 1882*. Tomo I. México, Oficina Tip. De la Secretaría de Fomento. 1885,p.103.

El director del Observatorio Meteorológico Astronómico de Mazatlán, Fiacro Quijano, por su cuenta llevó a cabo prácticas para establecer las longitudes del puerto, su observatorio y algunos faros en julio de 1880. Esta información tenía como destino el Ministerio de Fomento. El encargado del observatorio dio muestra de su conocimiento teórico al realizar algunas reducciones de observaciones a través del criterio estadístico del profesor de matemáticas estadounidense, William Chauvenet (1820-1870). Pero también es de resaltar la manera de proceder que su contexto le permitía:

fueron practicadas esas observaciones principalmente por vía del ejercicio y para obtener una estima con objeto de compararla con la que había obtenido ya de 7h 5m 38s por una serie de comprobaciones cronométricas entre la hora local y la de algunos buques de vapor que llegaban a este puerto y traen arreglados sus cronómetros al tiempo de Greenwich.⁹²

El ejemplo anterior es importante porque muestra cómo el tiempo y el espacio local se proyectaron con base en el comercio y su flujo, es decir el movimiento de los buques que traían mercancías al país; la ubicación geográfica de esa localidad mexicana, se determinó tomando en cuenta el meridiano de Greenwich. No sólo el comercio, sino también la búsqueda de la homogeneidad en la ciencia llevaron a los practicantes de la astronomía geográfica mexicanos a contrastar sus observaciones con centros tecnificados en el extranjero:

De todas las culminaciones observadas en el Observatorio, que son 43, sólo 9 tuvieron correspondientes en el Observatorio Nacional de Chapultepec; y una en el Cambridge [...] en el mes de Mayo del presente año me he dirigido a los señores Directores de los Observatorios de Washington y Cambridge, en solicitud de algunas observaciones que puedan haber sido practicadas allí en los meses de Marzo, Abril, Mayo [...] pero no he recibido aún contestación.⁹³

⁹² Fiacro Quijano, "Informe del Director del Observatorio Meteorológico Astronómico de Mazatlán", en *Memoria presentada al Congreso de la Unión por el Secretario de Estado y del Despacho de Fomento, Colonización, Industria y Comercio. General Carlos Pacheco, correspondiente a los años de Diciembre de 1877 a Diciembre de 1882*. Tomo I. México, Oficina Tip. De la Secretaría de Fomento. 1885. p.309.

⁹³ Quijano "Informe...",p314

Para el universalismo, las mediciones geográficas debían tender a estandarizarse de acuerdo con centros cosmopolitas tecnificados. Se volvió un imperativo el establecer similitudes y diferencias con observatorios de instituciones de prestigio y con amplitud de tecnología. La urgencia de comunicación con aquellos centros es un factor determinante que influenciaría las decisiones de política científica que se abordará en el capítulo siguiente.

También se realizaron otros cálculos de coordenadas geográficas bajo los parámetros anteriores en el último tercio del siglo XIX. Podemos decir que dentro del mismo carril metodológico, en el cual Greenwich ya es establecido como el punto de origen principal, se encuentran las determinaciones de la Comisión Exploradora de Baja California, las del coronel Rosalío Banda en Colima, las del ingeniero Cayetano Camiña en Tabasco o los del ingeniero de minas Manuel de Anda en el Distrito de Coahuila. El último de ellos laboró en coordinación con Leandro Fernández para los trabajos astronómico-telegráficos. Esta es una parte del informe de Cayetano Camiña:

En Coahuila disponía yo de un sextante inglés que aproxima de 10" en 10" y de un cronómetro solar de la fábrica de Gorge Blackie, núm. 788. Con anticipación determiné el tiempo local de Coahuila, haciendo uso del método de alturas iguales del Sol, y estudié la marcha del cronómetro, que encontré ser muy uniforme teniendo un retardo de 12s 16 en 24 horas, según resultó de numerosas observaciones.

Las señales telegráficas se hicieron por series de diez dando una señal cada diez segundos y anotando en cada estación la hora marcada por el respectivo guardatiempo, al enviar y recibir cada señal. [...] Resulta pues para valor de la longitud de Coahuila al Oeste de México.

México al oeste de Greenwich.....	6h-36m-26s-27
Coahuila al oeste de México.....	0 16 07 56
Coahuila al oeste de Greenwich....	6h-52m-34s,11 ⁹⁴

De nueva cuenta, se hace evidente la extensión telegráfica, pero además no sólo se trata de juegos matemáticos, la intención de realizar las coordenadas

⁹⁴ Manuel de Anda, *Informe relativo a la exploración del Distrito de Coahuila presentado al Sr. Ministro de Fomento por el ingeniero de Minas. Manuel de Anda, jefe de la comisión nombrada al efecto.* México, Imp. De la Secretaría de Fomento, calle de San Andrés núm 15, 1883,p.79

es la de dar a la luz pública el “potencial” minero de aquél distrito. Las equivalencias respecto a Greenwich y la capital mexicana ayudarían a la promoción de aquella región para inversionistas y consumidores tanto nacionales como extranjeros.

No es azaroso que en el año de 1881, apareciera un escrito de Orozco y Berra en el que se presentan distintas coordenadas geográficas de los estados y también las de algunos centros científicos mexicanos en operación, como el Observatorio del Colegio de Minería o la Escuela de Agricultura. Todas ellas estuvieron calculadas respecto al meridiano de Greenwich. Pero otro punto importante es que se sugiere la necesidad imperante de formalizar las determinaciones bajo métodos, referencias y lenguajes homólogos:

Ya que trato del meridiano de referencia, para contar las longitudes en nuestro país, permítaseme hacer una breve indicación respecto a este particular, y es que se procure uniformar los trabajos, tomados siempre un mismo meridiano al que se ajusten todas las observaciones y no se tropiece en nuestra geografía con la dificultad que se encuentra en la geografía universal, en la que se refieren las longitudes a los meridianos de Paris, Greenwich, Berlin, etc. según la nacionalidad del autor que trata esa ciencia. Ya que entre nosotros van tomando cierto impulso las ciencias, y ahora que están pintándose mejoras tan importantes como son las de los observatorios astronómicos y las comisiones exploradoras y puesto que tenemos un observatorio astronómico central, a cuyo frente se halla el hábil e inteligente Sr. Jiménez, que ha determinado exactamente la posición de esa oficina, de desear sería se reglamentasen los trabajos que se comprendieran, de manera que se refirieran a ese observatorio los resultados de las observaciones que se ejecuten en lo sucesivo.⁹⁵

Después, agregó el autor que las personas que dieran una ubicación de nuestro territorio, deberían especificar si se refieren al meridiano de Catedral que era el Meridiano de México.

Aquí es importante señalar que cuando Orozco y Berra manifiesta que los problemas de la geografía universal se relacionan con la referencia a los meridianos de París, Berlín o Greenwich, mientras que los de México se vinculan con los referentes de la Catedral, no toma en cuenta los siguientes

⁹⁵ M. Orozco y Berra, “Coordenadas geográficas de varios puntos de la República” en *Revista científica Mexicana*. Tomo I. México, Núm.16, 1881. p.6

puntos: 1) La mayoría de los trabajos realizados por los ingenieros miembros de sociedades científicas, corresponsales de Fomento o directores de observatorios, ya tenían a Greenwich como punto de longitud inicial, debido a su formación académica, instrumentos y almanaques, incluyendo contextos en los que el tráfico portuario les fue de utilidad para coordinar sus relojes. 2) Quizá en la mayoría de las situaciones geográficas nacionales, la determinación no se hacía respecto a un meridiano local (llámese observatorio, catedral o algún departamento de la República), puesto que la ubicación de varios de estos sitios se encontraba referida a meridianos europeos o de Estados Unidos.

En el año de 1884 el ingeniero topógrafo Ignacio Ochoa Villagómez⁹⁶ realizó trabajos de reconocimiento de la vegetación y los médanos de la zona litoral de Veracruz. Las colecciones de vegetales de la zona y los trabajos geográficos que realizó, fueron enviados a la Secretaría de Fomento. Su carta que daba cuenta de la bahía y la zona litoral veracruzana, teniendo un carácter estrictamente profesional, ubicó este espacio en 96° al Oeste de Greenwich.⁹⁷ En este ejemplo se hace evidente la reconfiguración de la práctica científica para la determinación de coordenadas geográficas, con base en las transformaciones de la circulación comercial global, puesto que en décadas anteriores la confección de mapas de la región, por parte de practicantes militares nacionales y extranjeros, colocaba a Veracruz respecto al meridiano de París.⁹⁸

⁹⁶ No se cuenta aún con datos biográficos precisos de Ignacio Ochoa Villagómez, sin embargo su obra es evidencia de una ardua labor. Oriundo de Michoacán, estudió ingeniería en la Ciudad de México, realizó levantamientos topográficos, además de trabajos cartográficos y climatológicos en Zamora durante la primera década del siglo XX. Fue profesor en la Escuela Nacional de Agricultura. En Guadalajara fungió como ingeniero civil en 1919. También realizó recolección de elementos botánicos para la Secretaría de Fomento.

⁹⁷ CARTA de la Bahía y la Zona litoral de Veracruz. Ignacio Ochoa Villagómez. Escala milla marítima. Veracruz, México, Mapoteca Orozco y Berra, Colección Orozco y Berra, 1884. No. Clasificador: 485 – OYB-7261-A.1 mapa, 27x32cm

⁹⁸ Ver: CARTA de una parte del estado de Veracruz comprendida entre los 18° 18' y los 19° 47' de latitud y 98 grados 99° 35' de longitud al Occidente de París. Cuarto Departamento del Estado Mayor General.(Sin escala). Veracruz, México, Mapoteca Orozco y Berra, Colección Orozco y Berra, (sin año). No. Clasificador: 47-OYB-7261-A. 36X56cm y CARTA de los Fondeaderos de Vera-Cruz, Isla Verde, Sacrificios y Antonio Lizardo. Reducida de la que mandó formar el Contra- Almirante Mr. C. Bandin.

Queda patente hasta el momento que los métodos y referentes en la práctica geográfico-astronómica mexicana profesional tuvieron una tendencia clara a la unificación. En la elección de meridianos de referencia, principalmente el de Greenwich, se involucraron factores de formación académica, sociabilidad y comunicación científica, además de factores económicos como la promoción del territorio en pos del aprovechamiento de sus recursos para la mejora material del país.

Reflexiones sobre el tiempo

El siguiente apartado tiene como objetivo dar una imagen general de la idealización y percepción del tiempo a partir de la mitad del siglo XIX. La investigación no se adentrará en precisiones de las historias tecnológicas sobre la gnómica, las relojerías y sus actores involucrados. Más bien se trata de mostrar una tendencia hacia el tiempo global, emanado de los acomodos del capitalismo que se manifiestan en la celeridad, la sincronía y la comunicación pública del tiempo.

En 1857, el periodista y viajero norteamericano Marvin Wheat, conocido también como “Cincinnatus”, realizó un recorrido por rutas comerciales del occidente de nuestro país para informar a los posibles colonos estadounidenses en qué se podía invertir y qué productos eran dignos de explotación. En su paso de Tepic a Guadalajara durante el mes de abril, notó cómo los bucólicos animales pastaban de manera intensa en los campos, situación que llamó su atención, puesto que en esa misma temporada en el Sur de Estados Unidos el tiempo de la siembra ya estaba empezando. Se preguntó por qué no se preparaban los terrenos en el país y uno de sus acompañantes le respondió: “que los mexicanos nunca forzaban la tierra y rara

Comandante de las fuerzas navales de Francia en el Golfo de México. (Sin escala). Veracruz, México, Mapoteca Orozco y Berra, Colección Orozco y Berra, 1839. No. Clasificador: 459-OYB-7261-A. 1 mapa, 32x45cm.

vez utilizaban las épocas de siembra según se presentaban.”⁹⁹ Como podemos observar, en la mente de algunos letrados México era un país que ofrecía resistencias locales a empatar sus ritmos con los de la producción mundial. Es más, parecía carente de lógica respecto a cómo aprovechar las estaciones “naturales”.

Cuando Wheat llegó a la ciudad de Guadalajara y reposaba en su hotel procedió de la manera siguiente:

comparé mi posición geográfica con la de los Estados Unidos y otros países extranjeros, así como el aspecto general de esta región del país según entré en la ciudad, y llegué a la conclusión de que este país es como un bloque de mármol en bruto que necesita el cincel de un Fidias y el genio persuasivo y protector de un Solón para que sus cualidades latentes se pongan de relieve. En un mapa universal localicé el sitio de la ciudad de Guadalajara, la cual se asienta a los 21° 9´ de latitud norte y 103° 2´15” poniente del meridiano de Greenwich.¹⁰⁰

Vemos cómo el viajero, promotor de ideas para inversionistas, no sólo se preocupó por el tiempo de trabajo agrícola, sino que consideró necesario colocar en un espacio “universal” la disposición geográfica de aquella región con supuesto potencial productivo adormecido.

Pasemos brevemente a la agenda necesaria del dominio del espacio y el tiempo para los letrados e ingenieros profesionales mexicanos. Durante siglos, las catedrales ostentaron el poder de las horas, de las actividades, el sueño y ceremonias religiosas. Con sus torres y enormes relojes eran el punto de referencia para comenzar una jornada urbana, siempre alertando el oído o la vista, las personas confirmaban el momento preciso que se anunciaba. Tomamos como ejemplo un extracto de la obra de Manuel Payno, *El pistol del diablo*, publicada entre 1845 y 1846.

en el callejón de Dolores, en México, está el despacho general de las diligencias y que diariamente, a las cuatro, cinco, seis y siete de

⁹⁹ Cincinnatus (Marvin Wheat), *Cartas de viaje por el Occidente de México (1857)*, Pastora Rodríguez Aviñoá (Traducción). Jalisco, El Colegio de Jalisco, 1994, p.75

¹⁰⁰ Cincinnatus. *Cartas de viaje...*, p.130

la mañana salen para Veracruz, para Puebla, para el Interior y para otros puntos cercanos a la capital. [...] Como eran las cuatro de la mañana, estaba oscuro, y todos los pasajeros, soñolientos y de mal humor, se introdujeron en el carruaje, que al dar el reloj de la Catedral cuatro campanadas partió con la velocidad del rayo, turbando con su ruido el reposo de los habitantes de México, entregados todavía al descanso y el sueño. [...] Como sucede siempre, durante las horas de oscuridad los pasajeros no hicieron más que continuar su interrumpido sueño.¹⁰¹

Payno, hombre de letras, política, economía y ciencia, nos muestra aquí no sólo la hegemonía de la hora avisada por una edificación religiosa con una tecnología puesta al público, sino también la irrupción de un tiempo de actividades que son diferentes a la de la misa o siquiera propias de los momentos naturales del descanso humano. Son actividades comerciales y demás negocios, los que la mayoría de los pasajeros realizaban. No es extraño que en este capítulo el autor indique la necesidad de mejorar las vías de comunicación, como canales y vías férreas, a pesar de lo intrincado de la geografía mexicana.

Payno sustentaba que en ese entonces sólo se contaba con diligencias que se movían a paso de tortuga. No es casual que este mismo personaje, ahora en calidad de científico amateur, informara a los posibles inversionistas de ferrocarriles de 1869, en el *BSMGE*, sobre asuntos teóricos de la velocidad de los vagones de tren: Presentó la relación entre fricción, presión atmosférica y oscilaciones de los bólidos en las vías a través de la fórmula Gooch, buscando la mayor eficiencia entre aceleración y transporte. Añoraba Payno que algún día se pudieran alcanzar las 25 leguas por hora que realizaban los trenes *express* transportadores de correos en Londres.¹⁰²

En este mismo tenor, para 1872 el entonces Director General de Caminos, Ángel Anguiano, buscaba incrementar y hacer sustentable la celeridad de las vías férreas en nuestro país como la que iba ya de México a

¹⁰¹ Manuel Payno, *El Fistol del diablo*. Estudio preliminar de Antonio Castro Leal, México, Porrúa, 2007, p.93

¹⁰² Manuel Payno, "Caminos de fierro. Datos e ideas generales sobre la construcción y administración de los caminos de fierro" en *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, Segunda época, Tomo I. No. 4. México, Imprenta de Francisco Díaz de León, 1869,p.300

Puebla. Para que éstas alcanzaran un mínimo de velocidad de 12.6 leguas, teorizó sobre cómo las vías angostas, y la disminución del radio de las curvas en los intrincados caminos mexicanos, ayudarían a romper fuerzas centrífugas y de resistencia, mejorando la economía, en un principio, del Valle de México.¹⁰³

Como vimos en los párrafos anteriores, tanto el letrado como el técnico profesional compartían un interés en común de acelerar la velocidad de los transportes del país.

El telégrafo, que tanto ayudó a las mediciones de longitud en el último tercio del siglo XIX, se concebía como el aparato de la simultaneidad, de la transmisión casi inmediata de las ideas que podía rebasar la velocidad del sonido. Una comisión de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística integrada, entre otros, por el doctor Leopoldo Río de la Loza y el cofundador de Ministerio de Colonización e Industria en el gobierno santannista, Joaquín Velázquez de León, se puso a la tarea de estudiar cuáles serían los beneficios de establecer los telégrafos electromagnéticos en el país, con miras a expandir sus líneas hacia Veracruz, más allá de las ya existentes del telégrafo común de Nopalucan, Puebla.

Según la información recabada por los miembros de la comisión, los telégrafos eléctricos en Estados Unidos habían cuadruplicado la cantidad de letras por minuto que podían emitirse, siendo estas ya 120. No dudaron los comisionados en hacer referencia a los técnicos amateurs radicados en México, Juan de la Granja y Guillermo Rea, quienes estaban adaptando esta tecnología para hacerla barata y eficiente en el país. No hay que olvidar que todos los actores involucrados tenían intereses comerciales para apoyar la extensión de la red telegráfica, además de que el Estado se fortalecería teniendo información más inmediata sobre las amenazas que pudieran cernirse en las entidades territoriales en etapas convulsas.

¹⁰³ Ángel Anguiano, "Algo sobre ferrocarriles. Vía angosta.", en *Anales de la Sociedad Humboldt*. Tomo I. México, Imprenta de Ignacio Escalante, 1872. p.467

Las palabras de los autores del informe dan cuenta de la tarea planteada por el “hombre moderno” a partir del telégrafo, puesto que se trataba de una “¡brillante conquista adquirida por el ingenio del hombre sobre el tiempo y el espacio, y que deja muy atrás los primeros ensayos hechos con el objeto de obtener rápidas comunicaciones”.¹⁰⁴ Según fuentes oficiales, para 1854 ya se habían concretado 773 millas telegráficas en la región de Veracruz, México, Puebla, Guanajuato y Querétaro. Sin embargo, no todo había implicado enhorabuenas, puesto que desde el principio se reportaron constantes destrucciones de las líneas telegráficas y robos de sus materiales, como alambres y palos, por parte de los pobladores cercanos a esta innovación.

Pensemos por un momento, más allá del mero beneficio económico que podría implicar vender los materiales con los cuales el telégrafo funcionaba. Reflexionemos que muchas veces las tecnologías no son aceptadas a pie juntillas por distintos sectores sociales. Las tecnologías son como “monstruos” en su acepción de ser entidades que trastocan el “orden natural”,¹⁰⁵ de modo que el rechazo, temor o violencia hacia ellas es una reacción posible. Pero según los miembros de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, fueron principalmente las bondades telegráficas sobre el tiempo y su habilidad de transmitir los pensamientos e ideas “a la velocidad del rayo”, las que permitieron, tanto al público general como a los transeúntes de los caminos, acostumbrarse “a respetar y a usar esta mejora material.”¹⁰⁶ Aquí observamos cómo, aparentemente, el tiempo y la velocidad de las ideas proporcionado por el telégrafo se interioriza como un asunto de bien propio y común entre los

¹⁰⁴ Río de la Loza, Joaquín Velazquez de León y Lic, Felipe Saldivar, “Dictamen que presentó esta Sociedad de Geografía y Estadística a una de sus comisiones sobre el establecimiento de telégrafos en la República, y se publica por acuerdo de la misma Sociedad” en *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*. Tomo III. México, Imprenta de Francisco Díaz de León, 1852., p.15

¹⁰⁵ “Acaso el rasgo más importante del monstruo se encuentra en su propia etimología y es que el monstruo *muestra*, de ahí su significación y su sentido. Los ostentos serán señales [...] el monstruo sale de la naturaleza, es decir, escapa al orden preestablecido, desafiando implícita y acaso involuntariamente la inefabilidad natural y divina.” Héctor Santiesteban Oliva, *Tratado de monstruos: ontología teratológica*. México, Plaza y Valdes. p. 61-63

¹⁰⁶ “Telégrafo eléctrico”. En *Suplemento al tomo sexto del Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*. México, Imprenta de Francisco Díaz de León, 1858. p.4

habitantes del país, regulándose por sí solo el respeto hacia la nueva tecnología entre la población, sin un aparente aparato coercitivo oficial.

El director del Observatorio Meteorológico Magnético Central, Mariano Bárcena, sostenía que era necesario llevar a cabo observaciones horarias para cuidar la higiene de la población de la Capital.¹⁰⁷ De esa manera, se encontrarían regularidades en las oscilaciones climáticas. Todo esto se inscribía en un proceso de consolidación de observaciones simultáneas internacionales en la superficie terrestre para responder a la pregunta de ¿qué sucedía en el clima en distintas latitudes del mundo en el mismo instante físico? Las mediciones climáticas se hacían a ciertas horas en distintas localidades del mundo, como por ejemplo en México y Costa Rica, pero todas siguiendo la pauta de tiempo que marcaban los observadores de Washington. De hecho, ya en 1863 el ingeniero Francisco Jiménez había sugerido que se trabajara la meteorología nacional con los instrumentos (barómetros y pluviómetros) y a las horas en que se utilizaran en el Instituto Smithsonian de Washington. Éstas últimas eran a las 7 am, 2 pm y 9 pm.¹⁰⁸ Como podemos observar, las horas de la práctica científica mexicana no intentaban responder a la geografía y meteorología locales, propias del territorio, sino a las establecidas en Estados Unidos, similar al ejemplo del viajero Marvin Wheat con el que inició esta sección.

Luis Arturo Torres Rojo, en sus análisis sobre el tiempo, siguiendo a Jacques Attali, propuso una periodización para este rubro en la capital mexicana:

- a. De 1861 a 1880, lapso en el que predomina el trabajo artesanal y en el que aún no se manifiestan las profundidades culturales del impacto ferroviario. Los relojes públicos del ayuntamiento de la ciudad todos ellos reliquias virreinales-, se distribuyen

¹⁰⁷ Mariano Bárcena, "Informe del Director del Observatorio Magnético Central" en *Memoria presentada al Congreso de la Unión por el Secretario de Estado y Despacho de Fomento, Pacheco. Correspondiente a los años de Diciembre de 1877 a Diciembre de 1882*. México, Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1885, p.187.

¹⁰⁸ "Instrucciones para hacer las observaciones meteorológicas adoptadas por el Instituto Smithsonian de Washington y traducidas para la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística por su socio Francisco Jiménez". En *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*. Tomo X, México, imprenta de Francisco Díaz de León, 1863, p.6-36

privilegiadamente hacia los asentamientos habitacionales y laborales. El concepto que define el servicio es el de *regularidad* (en la función), y a él le corresponde una elaboración moral críticamente dirigida también al tiempo de no-trabajo

- b. El que va de 1881 al 1910, caracterizado por el desarrollo cuantitativo y cualitativo de los factores de la urbanización, y periodo en el que el servicio público de relojes transita impulsado por la adquisición e instalación instrumentos electromagnéticos ingleses, de la *regularidad* definida por la simple función, a la *regularidad* señalada por la uniformidad de la medida del tiempo y la simultaneidad de su anuncio.¹⁰⁹

Su análisis es contundente a lo largo de la obra, en cuanto a la reflexión sobre las articulaciones de dominación que significa el control temporal y de los calendarios, principalmente en el ámbito social. Aunque están claros los límites de su estudio a la ciudad, éste se hubiera enriquecido con la parte profesional de las ciencias, cuyos trabajos y espacios de operación otorgaban sustento teórico para el replanteamiento espacio-temporal no solo de la ciudad sino del resto de la República. La información derivaba en la centralización del conocimiento geográfico. En este sentido, corregir a los científicos estatales a partir de pautas instruidas desde la capital, colocar meridianos de provincia respecto a la capital son ejemplo de este proceso que ya hemos revisado.

Por otra parte, podemos observar también cómo las tecnologías extranjeras de cronómetros para calcular longitudes y horas, partiendo del meridiano de Greenwich, que usaba el ingeniero Francisco Jiménez, se descomponían en Huamantla, y él dio cuenta de las razones: “el cronómetro que me acompañó a la expedición [...] fue sufriendo los cambios de temperatura consiguientes a un clima tan variable como el nuestro y a una zona extremosa como la de tierra caliente, por todas estas razones su marcha debía variar [...]”¹¹⁰. En efecto, había un fallo físico, pero en cierta manera se

¹⁰⁹ Luis Arturo Torres Rojo, *Los amos del tiempo, los artificiales vivientes y los sujetos de la resistencia: relojes públicos en la ciudad de México 1861-1910*, La Paz, B.C.S., Universidad Autónoma de Baja California Sur, 2011, p.11

¹¹⁰ “Documento No. 6. Informe relativo al reconocimiento del camino de Huamantla a Nautla presentado al C. Ministro de Fomento por el Ingeniero Geógrafo Francisco Jiménez” en *Memoria que el Secretario de Estado y del Despacho de Fomento, Colonización, Industria y Comercio de la República Mexicana*

acentuó simbólicamente el distanciamiento y desfase político, económico y científico, puesto que los instrumentos fueron confeccionados para la geografía de las potencias hegemónicas. De manera que se puede afirmar que estos aparatos importados desde las capitales científicas y tecnológicas perdían efectividad al llegar a las “periferias”, en donde deben ser ajustados. Esta situación se conocía desde tiempo atrás, pues desde la Misión Geodésica Francesa en Quito se observó el fenómeno de la dilatación instrumental, poniendo de manifiesto las peculiaridades de la aplicación de la ciencia en zonas “fronterizas”¹¹¹.

En 1881, Ángel Anguiano viajó a Europa y a diversos observatorios para comprar instrumentos necesarios para la observación del tránsito de Venus como cronómetros y monturas altazimutales. El ingeniero pasó 3 horas en el Observatorio de Greenwich, el punto más referido para las horas y longitudes, y le describió como un espacio sencillo. Visitó su departamento del servicio meridiano y quedó impresionado por la exactitud de su tecnología y equipamiento, dijo al final “mi visita al Observatorio de Greenwich me ha hecho reflexionar sobre lo que puede ser con el tiempo el Observatorio de Chapultepec.”¹¹² Anguiano toma referencias de qué tecnologías y espacios constituyen a un observatorio “de avanzada” en aquel momento para así elevar la calidad del nacional. Además en este viaje afianzó relaciones con científicos europeos, y más adelante recibió la invitación para participar en la Conferencia del Primer Meridiano y el Día Universal, que será analizada en el capítulo siguiente.

Ángel Anguiano, al frente del Observatorio Nacional, también realizó labores de unificación conceptual, sustento teórico necesario para justificar acciones y empresas técnicas venideras. Se preocupó por definir aspectos del

presenta al Congreso de la Unión. Conteniendo documentos hasta el 30 de junio de 1873. México, Imprenta en la Calle de Tiburcio 18, 1873. p.271

¹¹¹ A. Lafuente. *La geometrización...*, p.109

¹¹² Ángel Anguiano, *Viaje a Europa. En comisión Astronómica. Informe que el Ingeniero Ángel Anguiano, Director del Observatorio Astronómico Nacional de México, presenta la Secretaría de Fomento.* México, Imprenta de Francisco Díaz de León, 1882,p.20

tiempo, pues se enmarcaba en las acciones políticas y tecnológicas venideras respecto a las necesidades económicas globales:

Concíbanse todos los cuerpos existentes en un absoluto reposo, y desaparecerá inmediatamente la idea de tiempo; mas desde el instante que se le diese movimiento a todos o a alguno de ellos, por pequeño e insignificante que sea, en cualquiera dirección que se quiera, nace inmediatamente el tiempo, y con él las ideas de pasado, de presente y de porvenir, que son las que forman la definición que el tiempo ha dado una de las lumbreras de la Iglesia, San Agustín. Más un cuerpo al moverse recorre una distancia que no bastaría por sí sola para medir el tiempo, pues que una misma distancia puede ser recorrida en tiempos muy desiguales por distintos cuerpos: la idea de tiempo, por lo mismo, es además una idea de relación.¹¹³

También redactó en el *Anuario del Observatorio Astronómico de Chapultepec*, una serie de artículos definiendo qué era un día, el crepúsculo astronómico, la meridiana, el tiempo medio y el sideral para evitar confusiones entre los civiles. Su intención era popularizar estos conceptos entre el público general, pero el contenido del *Anuario*, el tipo de publicación (anual) y el contexto general en el campo educativo, hacían que difícilmente fuese leído por un público no especializado.

Al tocar el tema de los monumentales relojes en espacios religiosos, Ángel Anguiano rescata la idea, no sólo secular, sino también racional, de adaptar su tiempo a los cambios globales con un sustento científico:

Hasta hace algunos años se tenía en la capital la costumbre de arreglar el tiempo y corregir todos los relojes sirviendo de tipo el de Catedral, que se arreglaba dando las doce del día, a la hora que se basaba el Sol por el meridiano, es decir, a medio día verdadero, instante que se obtenía por un cuadrante o gnomon situado cerca del reloj: como el tiempo verdadero es irregular y los relojes comunes no pueden marchar sino regularmente, o sea con movimiento uniforme, y como además el instante del medio día verdadero difiere del medio de la ecuación del tiempo [...] resultaba que el tiempo absoluto a medio día difería generalmente de su valor exacto, y que no podía conocerse la marcha relativa de un guarda-

¹¹³ Ángel Anguiano, "El Tiempo". *Anuario del Observatorio Astronómico de Chapultepec para el año de 1881*. México, 1880., p.58

tiempo, dando el resultado final de que las personas poco versadas en la medida del tiempo, que desconocen el modo de obtenerlo con precisión, atrasaban o adelantaban frecuentemente sus piezas con detrimento de la máquina.

Hace pocos años el Ministerio de Fomento tomó a su cargo el arreglo del tiempo para la capital, haciendo un verdadero servicio al público, y actualmente se hace el arreglo del reloj de Catedral, que tiene sus ventajas como tipo para la ciudad, dando una señal en el Observatorio Central a medio día medio; de manera que las horas marcadas por el reloj de tiempo medio solar.

Es de desearse que oportunamente se establezca algún sistema de relojes eléctricos o neumáticos que marquen el mismo tiempo en la capital y fuera de ella.¹¹⁴

Como se puede observar con los ejemplos anteriores, los ritmos, la celeridad y las horas comienzan a abandonar los localismos, al menos en las agendas de los políticos, científicos y letrados. Por ello, el ingeniero Anguiano escribió los párrafos citados, aquel andamiaje teórico era parte de la nueva comunicación del tiempo que acompañaba al servicio público de la señalización de las horas a través de las recientes tecnologías.

En 1884, los ingenieros mexicanos Ángel Anguiano y Leandro Fernández, representando a México, acudieron a la Conferencia del Primer Meridiano llevada a cabo en Washington D.C. Los factores descritos en este capítulo, relacionados con los reajustes del espacio y el tiempo en el orbe de las ciencias, la economía y la política, influenciaron su participación en dicho evento, cuestión que se analizará en el siguiente capítulo.

Conclusiones del capítulo

A finales del siglo XVIII comenzó a darse un cambio en la utilización del meridiano de origen dentro de la práctica geográfica en nuestro territorio. Se pasó del estilo referencial de fuentes clásicas griegas de la Colonia, al uso

¹¹⁴ Anguiano "El Tiempo...", p.209

íntimamente relacionado con la economía y el movimiento de los transportes marítimos hacia las zonas portuarias europeas.

Los meridianos de origen más recurrentes en la representación cartográfica y medición de coordenadas nacionales del siglo XIX fueron los de París, Washington y Greenwich. Principalmente, el primero de ellos, se caracterizó por fungir como un elemento de vínculo entre letrados y científicos mexicanos y sus homólogos franceses o de educación francófila. Por otra parte, el meridiano estadounidense y el inglés, además de la cualidad de sociabilidad científica, apelaron a contextos en los cuales la promoción comercial y de riqueza de recursos era evidente. Estos meridianos subyacieron, inclusive en cálculos de longitud donde aparentemente sólo se mencionaban sitios mexicanos como referentes.

Greenwich, como punto de origen, prevaleció en la representación de la geografía del México independiente, debido al contexto económico, de producción y movimiento de mercancías. Pero a su vez, Greenwich tuvo respaldo de la comunidad de ingenieros mexicanos que comprendió la importancia de normalizar la confección de coordenadas en la República, a partir de los conocimientos profesionales que adquirieron en la Escuela Nacional de Ingenieros, donde aprendieron a utilizar tecnologías y almanaques británicos.

El meridiano inglés homogeneizó la comunicación entre las comisiones de límites para advertir estratagemas que pusieran en desventaja la propiedad territorial después del conflicto con Estados Unidos, a mediados del siglo XIX. Durante el Segundo Imperio, Greenwich permaneció como punto de origen inalterable de los geógrafos mexicanos, dejando en segundo plano al parisino.

La formación de instituciones y observatorios nacionales ayudó a fomentar la necesidad de colocar el tiempo y el espacio de México en sintonía con los ritmos globales, principalmente a partir de la economía y las mediciones temporales involucradas en la práctica científica. La coordinación a partir de relojes, cronómetros, trenes y el telégrafo, para evitar el “atraso” e invitar a la

sincronía, formaron parte de una nueva agenda en la cual la ciencia y el Estado se verían íntimamente relacionados.

Capítulo 3

México en La Conferencia Internacional del Primer meridiano y el Día Universal de Washington D.C. (1884)

El contexto global

La década de 1880 comienza a marcar la estructura de un sistema global en el cual, a pesar de acentuarse la distinción entre países “desarrollados y los atrasados”, éstos conviven en dinámicas complejas de relaciones económicas, políticas y sociales. Los países del primer tipo son los llamados centros de desarrollo capitalista mientras que los segundos se han conocido como “dependientes”. Términos confusos en ocasiones, puesto que la dependencia exalta las necesidades de consumo tecnológico de las periferias “incapaces”, de generarlas, pues estas naciones “pobres” generalmente producen materia prima y productos agrícolas necesarios para los desarrollados (Gran Bretaña se daba el lujo de prácticamente anular su agricultura compensando este ramo económico con otros ingenios de carácter científico-técnico y comercial).

En las tres últimas décadas del siglo XIX, el comercio internacional y la producción de hierro comenzaron a crecer de manera exponencial. Sin embargo, una crisis generalizada (con factores como escasez agraria y de metales) minó el liberalismo campante que la década de 1870 había experimentado. De esta manera, hasta 1890 regresaron muchas medidas proteccionistas. Sin embargo, Gran Bretaña que, anteriormente mantenía estas políticas, ahora apoyaba a toda costa la libertad comercial, puesto que 1880 fue su auge exportador de productos industriales tecnológicos y de manufactura. De esta manera, la mayoría de los países “subdesarrollados” fundamentaron su organización con base en las necesidades de la economía británica.¹¹⁵

Aquel proteccionismo que se vivía en Europa ayudó en cierto modo a impulsar las industrias nacionales, creciendo primero en el mercado interno,

¹¹⁵ Eric Hobsbawm, *La era del Imperio. (1875-1914)*. México, Crítica, Booket, 2015.p.48

mientras que las materias primas tuvieron un auge de circulación en el mercado internacional. Esto implicó transformaciones geográficas y sociales en las zonas productoras de tales insumos. También hay que mencionar que esto propició la ampliación de dominio colonial francés (en el norte de África y en el extremo Oriente), del Reino Unido (por ejemplo en Egipto en 1882), de Bélgica, Italia, Rusia y Alemania. No se quedó muy atrás Estados Unidos, aumentando los kilómetros en su dominio a espacios que antes correspondían a naciones como España.

Francia sufrió derrotas y pérdidas territoriales desde 1870 por parte de diversas naciones europeas. Para evitar tensiones y revancha de aquella sobre territorios como Alsacia-Lorena, Bismarck había animado diplomáticamente a los franceses en sus actos expansionistas en ultramar. Había una constante tensión entre Alemania y Francia, debido a que esta última apoyaría a los enemigos alemanes en caso de conflictos en el sudeste de Europa. Múltiples alianzas se dieron de 1878 a 1883 entre Austria-Hungría, Alemania e inclusive Italia para mantener posiciones estratégicas en la política exterior y dominar áreas como el Mediterráneo Oriental.¹¹⁶

En esas últimas décadas se reivindicaron las características del nacionalismo, es decir, dirigir las acciones, emociones, aspiraciones y políticas en favor de la comunidad habitante de un territorio administrado por un Estado y sus dominios. Estas prioridades empaparon de manera importante distintos niveles y estructuras sociales alrededor de los países reconocidos por el capitalismo como “civilizados” (países que debían contar, entre otras cosas, con territorio soberano suficiente para generar erario y producción propia; voluntades tendientes a la homogeneidad y con instituciones políticas que garantizaran la legalidad, representatividad, generalmente todo ello en un tono liberal).

A partir de 1880, Estados Unidos vivió una potente industrialización que se debió a factores como el perfeccionamiento de su mercado interno; la especialización en las regiones; entrada de más capital, además de nuevos

¹¹⁶James Joll, *Historia de Europa desde 1870*, Madrid, Alianza Editorial, 1983. p. 120

trabajadores a la industria y el viraje a la sustitución de importaciones.¹¹⁷ Lo anterior llevó a un aumento de exportaciones de productos manufacturados y semi acabados, sólo importando materias primas como seda y caucho.¹¹⁸

En el análisis que se hará en párrafos subsecuentes sobre la Conferencia del Primer meridiano, hay que tomar en cuenta que en las últimas tres décadas del siglo XIX, Estados Unidos superó sus exportaciones frente a las importaciones, por tanto hubo una concatenación de intereses entre los oficiales de la Marina y los miembros del Congreso. Se trabajaba conjuntamente en los debates parlamentarios para construir una fuerza naval que ayudara al comercio y el expansionismo. En 1884, año de la Conferencia meridiana llevada a cabo en Washington, el senador californiano John F. Miller sostuvo que al incrementarse las manufacturas en todo el país era necesario encontrar nuevos mercados con el fin de que las fábricas nacionales continuaran su funcionamiento.¹¹⁹

El contexto mexicano

El primer periodo gubernamental de Porfirio Díaz, que dio inicio en 1877 tuvo como prioridad avocar todos los esfuerzos del Estado en primer lugar a obtener el reconocimiento político y diplomático de Estados Unidos y posteriormente lograr la pacificación del país; centralizar el poder y la transición pacífica entre gobiernos, como finalmente se vio en 1880 con Manuel González y en 1884 con el regreso de Porfirio Díaz a la silla presidencial.

Como ya lo había anunciado en la apertura de sesiones del Congreso de 1877, a Díaz le parecía urgente el pago de la deuda con Estados Unidos para no “deshonrar” a México y para levantar el crédito en el exterior. Se logró pagar aquella deuda con una política de préstamos forzosos de los estratos

¹¹⁷ Es un fenómeno en el cual un país se da a la tarea de producir de manera interna aquellos bienes que antes debía importar de países que lo producían. Para ellos se usan políticas como subsidios a la producción nacional y altos aranceles a las importaciones. Ver: Santiago Zorrilla Arena y José Silvestre Méndez. *Diccionario de economía*. México, Océano, 1986. 187pp. p.164

¹¹⁸ Francisco Comín, *Historia económica...*, p. 251

¹¹⁹ Carl N. Degler. *Historia de los Estados Unidos...*, p. 430

acaudalados del país y cobros razonables de impuestos a la población general.¹²⁰ Esto poco a poco atraería a inversionistas que apoyarían en especial el ramo de los ferrocarriles. Tal tecnología de transporte ayudaría a acabar con el aislamiento al interior del territorio y minaría los poderes regionales que intentaban escapar de las decisiones del Estado central.

Algunas reformas constitucionales llevaron al gobierno porfirista a interferir de manera incisiva en la vida de los estados. Las resistencias municipales se fueron quebrantando con la figura de autoridad del jefe político, que desde 1880 extendió el poder de los gobernantes porfiristas de manera casi arbitraria en los municipios.¹²¹

Se puede decir que el periodo de mandato del general Manuel González (1880-1884) colocó los cimientos de la dictadura porfirista, puesto que fomentó principalmente las bases del desarrollo económico, a pesar de la crisis generalizada que se experimentó en 1882. Empresas estadounidenses entraron en la década de 1880 al país, con facilidades para obtener concesiones para la construcción de vías férreas. Aunque desde entonces la conjunción de los ferrocarriles con el ritmo de trabajo de las haciendas (como las henequeneras), en medio de la ampliación general de los mercados, significó una mera explotación del trabajo rural en lugar de la esperada inversión que conllevaría a la producción tecnológica nacional.¹²²

Los sistemas férreos que comenzaron en aquellos años, apoyaron la exportación y mercado interno que partía de las costas del noreste mexicano (relacionado comercialmente con Nueva Orleans y Galveston), por ejemplo unieron a Laredo y Monterrey. Los trabajos de ensanchamiento y amplitud de calado en las costas y bahías lograron que desde 1880 llegaran a Veracruz

¹²⁰ Georgette José Valenzuela, "Ascenso y consolidación de Porfirio Díaz, 1877-1888" en *Gran Historia de México Ilustrada. De la Reforma a la Revolución 1857-1920*. Javier Garciadiego. (Coord.). México, Planeta De Agostoni, Conaculta, INAH, 2002. Tomo IV, p.84

¹²¹ Alicia Hernández Chávez, *La Tradición republicana de buen gobierno*. México, Fondo de Cultura Económica, 1993, p.94

¹²² Guillermo Guajardo Soto, "Hecho en México: El eslabonamiento industrial hacia adentro de los ferrocarriles", en *Ferrocarriles y vida económica en México, 1850-1950. Del surgimiento tardío al decaimiento precoz*. Sandra Kuntz, Paolo Riguzzi. (Coords.) Zinatepec, Edo de México, El Colegio Mexiquense, Universidad Metropolitana Xochimilco, Ferrocarriles Nacionales, 1996, p.264

vapores europeos de mayor tonelaje.¹²³ Esto permitió que a futuro (y con mejoras diplomáticas) los barcos ingleses trajeran algodón, hierro y lana, mientras que a Liverpool, Cardiff y Londres iría la plata mexicana. Los franceses entrarían a Puerto Progreso o a Veracruz con vinos y metales, mientras que obtendrían productos textiles.

Para quebrar muchas de las normas de cariz colonial en la legislación del país y el derecho consuetudinario que se vivía en los estados, se expidieron modernos códigos, como los de minería y el de comercio, en el año de 1884. Esto último condujo a relaciones comerciales liberales y disminuyó algunas tarifas arancelarias. Lo anterior fue respuesta también a la necesidad de salvar una creciente crisis, puesto que se debía reunir capital para pagar a compañías ferrocarrileras el final de los trabajos por los que habían sido contratadas en 1883. Otra problemática era la depreciación de la moneda de oro desde 1882, que había suscitado levantamientos debido a la circulación de la moneda de níquel en el país.

A pesar del pago a Estados Unidos en el gobierno de Díaz, la crisis monetaria, la necesidad de más vías férreas, la fundación del Banco Nacional obligaban a Manuel González a pedir más préstamos al extranjero. Esto llevó a intentar restablecer las relaciones con Gran Bretaña, que se habían visto suspendidas desde hace años por las deudas mexicanas, que se remontaban desde 1824, con las agrupaciones de los Tenedores de Bonos de la Convención Inglesa, los Tenedores de Bonos de Londres y algunos súbditos británicos que habían reclamado daños y abusos en los contextos de guerra.

El diplomático Ignacio Mariscal había sido electo en 1883 como el comisionado mexicano negociador del restablecimiento de relaciones con Gran Bretaña. Su homólogo británico fue Spencer St. John, los británicos quisieron negociar con base en el derecho internacional. En agosto de 1884 fue concluido el protocolo que restableció la diplomacia entre México y la Gran Bretaña gobernada por el primer ministro William Gladstone. Se reconoció la

¹²³ Mario Trujillo Bolio, *El Golfo de México en la centuria decimonónica. Entornos geográficos, formación portuaria y configuración marítima*, México, Ciesas, Miguel Ángel Porrúa, 2005, p.69

deuda de Londres y los Tenedores de Bonos aclararon su monto. La ratificación final de tales protocolos en las Cámaras de Diputados y Senadores conllevó a opiniones encontradas; a favor de la acción estuvieron los intelectuales Francisco Bulnes y Justo Sierra; en la posición opuesta reclamaron Guillermo Prieto y José Ives Limantour. Al imponerse la necesidad y reconocerse la deuda hubo estallidos violentos de descontento en algunos puntos de la República.¹²⁴

En el contexto científico-técnico, el gobierno de Porfirio Díaz concretó distintos proyectos que impulsaron el proceso de institucionalización de las ciencias mexicanas, propiciándose así la formación del científico profesional como un actor con rasgos sociales diferenciados.¹²⁵ México comenzó a participar en eventos y empresas científicas de carácter internacional. Entre las instituciones más destacadas en el campo de las ciencias se encuentran: el Observatorio Astronómico Nacional (1876), el Observatorio Meteorológico Central (1877), Comisión Geográfico Exploradora (1878), Instituto Médico Nacional (1888), Instituto Geológico de México (1891), Comisión Geodésica Mexicana (1898), Instituto Patológico Nacional (1901), Instituto Bacteriológico Nacional (1905) y el Museo de Historia Natural (1910).

La actividad en conjunto de estas instituciones tuvo repercusiones en la vida social. Por ejemplo, las labores del Observatorio Meteorológico Central, difundieron el estado del tiempo de manera racional alejando a estas observaciones de los legos convirtiendo al clima en un asunto científico profesional que sería consultado por el público en general. Los organismos médicos comenzaron a confeccionar fármacos a partir de la flora local y el estudio de los remedios tradicionales. Diversos establecimientos realizaron trabajos de investigación territorial con el objetivo de conocer su clima, su relieve, conformación geológica y recursos naturales con potencial para ser explotados comercialmente. En este campo de actividad se puede destacar la labor coordinada por el Ministerio de Fomento, Colonización e Industria que a

¹²⁴ Silvestre Villegas Revueltas, *Deuda y diplomacia. La Relación México-Gran Bretaña 1824-1884*, México, Instituto de Investigaciones Históricas, UNAM, 2005.p.239

¹²⁵ Luz Fernanda Azuela, *Tres Sociedades...*,p.4

través de dependencias como la Dirección General de Estadística de 1882 se abocó a construir una imagen territorial de carácter científico que permitiera una administración racional.¹²⁶

Al mismo tiempo se promovió la participación de nuestro país en reuniones y congresos de carácter internacional y México llegó a ser la sede del Congreso Internacional de Americanistas de 1895. Así mismo nuestro país participó activamente en proyectos multinacionales como la Carta del Cielo y la Carta Geológica del Globo.

Las producciones científicas mexicanas se presentaron en ferias internacionales, por ejemplo, en el mismo año de la Conferencia Internacional del Primer Meridiano (1884), México participó en la Exposición Universal de Nueva Orleans. En ella se intentarían promover la organización y riquezas que hacían de nuestro país una “nación moderna” y con potencial productivo. Entre los comisionados por Porfirio Díaz para asistir a dicha Exposición se puede mencionar a los ingenieros Mariano Bárcena y Santiago Ramírez. La razón principal de este evento era establecer vínculos comerciales con Estados Unidos de América y así encontrar una salida para las materias primas producidas en el país.¹²⁷

Como puede advertirse, las condiciones políticas y sociales propiciaban el desarrollo de la ciencia a nivel local y facilitaban los intercambios a nivel internacional, como fue el caso de la participación de los ingenieros mexicanos que se presentaron en la conferencia meridiana, quienes debían balancear sus intereses científicos con la delicada situación de la política y economía nacionales.

¹²⁶Luz Fernanda Azuela, “Comisiones científicas en el siglo XIX: una estrategia de dominio a distancia”, en Eulalia Ribero Carbó, Héctor Mendoza Vargas y Pere Sunyer Martín (Coords.), *La integración del territorio en una idea de Estado. México y Brasil, 1821-1946*. México, UNAM, Instituto de Geografía, Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora, p.92

¹²⁷ Mauricio Tenorio Trillo, *Artifugio de la nación moderna. México en las exposiciones universales. 1880-1930*. México, FCE, 1998. p.70

La Conferencia Internacional del Primer Meridiano y el Día Universal de 1884

El economista e historiador Polaco Witold Kula sostiene que la búsqueda de la unificación de las mediciones estaba ampliamente ligada con la expansión y amplitud del mercado en un contexto de consolidación de los estados nacionales. Además propone que los contenidos de las medidas pueden ser meramente de carácter físico pero el acuerdo en el que se aceptan las convenciones es en donde subyace el fuerte contenido social. Según el esquema de Kula, para que en la sociabilización se acepten determinadas medidas debe haber primero igualdad ante la ley de los involucrados y en segundo lugar una enajenación del producto o productos en cuestión.¹²⁸

A continuación se presentará un análisis de la Conferencia internacional del Primer meridiano y el Día universal llevada a cabo en octubre de 1884 en Washington D.C. Conferencia en la que México participó, en respuesta a la invitación diplomática norteamericana que ofrecía el presidente Chester A. Arthur. México se representó a través de una delegación elegida por el Ministerio de Fomento que fue conformada por los ingenieros Leandro Fernández y Ángel Anguiano, directores del Observatorio Astronómico Central (Palacio Nacional) y el Observatorio Astronómico Nacional (Tacubaya) respectivamente.

Primera sesión

Una de las condiciones de “igualdad” entre los invitados a la Conferencia para dirimir un meridiano fijo y cero común de la longitud y el tiempo, fue que los países asistentes tuvieran relaciones diplomáticas con Estados Unidos de América. Ese reconocimiento parecía poner a la par a las potencias productoras y a los países “dependientes” que asistieron. Las naciones invitadas y presentes el 1º de octubre de 1884 en el Salón Diplomático del Departamento de Estado para la primera sesión fueron: Austria-Hungría, Brasil, Colombia, Costa Rica, Francia, Alemania, Gran Bretaña, Guatemala, Hawái,

¹²⁸ Witold Kula, *Las medidas y los hombres*. 4ª. Edición. México, Siglo XXI, 1999, p.161

Italia, Japón, México, Paraguay, Rusia, República Dominicana, El Salvador, España, Suecia, Suiza, Estados Unidos y Venezuela.

Sin embargo, en aquella ocasión no asistieron los comisionados de Chile, Dinamarca, Liberia, Países Bajos, Turquía y uno de Alemania. De manera que, sin excluir a estos, parece conveniente realizar una relación del carácter de los comisionados de los países. En la siguiente tabla se colocan con “C” a los comisionados por nación con un carácter de enviados científico- técnico; los que se mencionan con “P” son diplomáticos con una profesión netamente política.

América	Europa	Asia	África
Brasil: C	Austria-Hungría: P	Japón: C	Liberia: P
Colombia: C	Francia: C,P	Turquía: P	
Costa Rica: C	Alemania: P, P		
Guatemala:C	Gran Bretaña: C,C,P,C		
Hawái: C,P	Italia: P		
México: C,C	Rusia: P,P,P		
Paraguay: P	España: P, C,C		
Rep. Dominicana: P	Suecia: P		
Salvador: P	Suiza: P		
Estados Unidos: C,C,C,C	Dinamarca: P		
Venezuela: P	Países Bajos: P		
Chile: C,C			
Total: 13 C, 5P	Total: 6 C, 14P	Total: 1C, 1 P	Total:1P

Se puede apreciar que al sumarse 20 científicos y 21 diplomáticos de todos los invitados comisionados (inclusive sin asistir a la primera sesión) existiría, en teoría, un ideal de equidad en cuanto a la toma de decisiones respecto al meridiano cero, equilibrando los aspectos objetivos con los de la dinámica político-económica global. Sin embargo, los países de América fueron los que proporcionaron la mayor cantidad de miembros con empleos científicos-técnicos, en donde aparte de ingenieros, se incluyen también a los encargados de la coordinación ferroviaria y marítima. Europa envió, casi de manera inversamente proporcional que el continente americano, más miembros con

ocupaciones consulares, económicas y otros ministros de carácter plenipotenciario.¹²⁹

De América Central y del Sur mencionaremos algunos integrantes: Brasil contó con el Dr. Luiz Cruis, director del Observatorio Imperial de Río de Janeiro; el costarricense Francisco Echeverría era ingeniero civil; de Guatemala se presentó Miles Rock, presidente de la Comisión de límites guatemalteca, y como ya mencionamos, por la parte mexicana acudieron Leandro Fernández y Ángel Anguiano.

En representación de Estados Unidos podemos mencionar al almirante C.P. Rodgers y el comandante Wit Sampson, ambos miembros de la Marina; el profesor Cleveland Abbe de la U.S. Signal Office y Lewis Rutherford¹³⁰ de la Railway Time Conventions. Como se mencionó en el primer capítulo, Cleveland Abbe fue uno de los principales promotores de que se acordara un meridiano cero común, desde que trabajó en la *American Metrological Society*. Gran Bretaña tuvo una comisión que integró entre otros, a F. Evans de la Marina Real, J. Adams quien fungía como director del Observatorio de Cambridge y Standford Fleming del dominio inglés en Canadá. Como se trató en la primera sección de esta tesis, sabemos que Fleming reflexionó en escritos y reuniones internacionales sobre la importancia de la unificación horaria, a través de un meridiano cosmopolita, previo a la Conferencia de Washington.

Francia, con dos asistentes, presentó, por una parte, el aspecto político con el cónsul A. Lefavre¹³¹ y por otra, mostró su interés científico enviando al astrónomo y “descubridor” del helio Pierre Jules Janssen.

A las 12 del día, Frederick Theodore Frelinghuysen, secretario de Estado del presidente estadounidense Chester Alan Arthur, dio un discurso inaugural.

¹²⁹ *International Conference Held at Washington for the purpose of fixing a Prime Meridian and a Universal Day. October, 1884. Protocols of the Proceedings.* Washington, D.C. Gibson Bros., Printers and Bookbinders. 1884, p.4

¹³⁰ Lewis Rutherford (1816-1892) se caracterizó por sus observaciones astronómicas y por ser miembro destacado de diversas sociedades e instituciones científicas como la National Academy of Sciences. Es conocido por sus trabajos foto-astronómicos sobre la Luna.

¹³¹ Albert Alexis Lefavre nació en 1830 en Versailles, fue hijo de Joseph Alexis Lefavre, fundador de l'Académie des Sciences Morales, des Letres et Des Arts de Versailles. Fue cónsul de Francia en Quebec entre 1875 y 1881.

Después, el conde sueco Gustaf Lewenhaupt tomó un poder provisional para ayudar a dirimir quién sería electo Director de la Conferencia. El elegido, sin oposición, resultó ser el almirante Christopher Raymond Perry Rodgers (1819-1892)¹³².

El presidente de la Conferencia dejó claras las intenciones de la reunión:

Veo aquí reunidos, como representantes de países muy lejanos unos de otros, a delegados de renombre en la diplomacia y en la ciencia, con el objeto de conseguir un nuevo acuerdo entre las naciones, sobre la elección de un meridiano propio para ser empleado como cero común de longitud y como origen del tiempo que sea reconocido en todo el globo. Deberemos felicitarnos si, haciendo a un lado nuestras preferencias e inclinaciones nacionales, atendemos solamente al bien común de la humanidad, y proporcionamos a la ciencia y al comercio un primer meridiano aceptable para todos los países, que ofrezca los menores inconvenientes posibles.¹³³

Estas palabras encierran distintas ideas relevantes para la representación del acto científico en cuestión. En primer lugar, que hay una convergencia entre los intereses de la conformación de las naciones y las prácticas de los científicos. Se concibe ya la idea de un sistema global con un tiempo “universal”. Peter Galison sostiene que sincronizar los relojes en el siglo XIX implicaba coordinar lenguajes y procedimientos en los cuales se encontraron la física, las ideas filosóficas, pero también el colonialismo a través del comercio.¹³⁴

En el ambiente de la época se percibe la necesidad de replantear las nociones del tiempo y del espacio puesto que, aparte de las tecnologías como los relojes, los motores, el ferrocarril, el cable submarino y los telégrafos, la física estaba tratando el tema contundentemente desde la teoría. La difusión de las partículas, las ideas de campos electromagnéticos, el éter y las acciones a distancia instantáneas planteaban discusiones sobre un tiempo aparente y otro verdadero. Ernst Mach en su obra *Historia de la mecánica* de 1883 había

¹³² Fue un experimentado navegante y combatió en la Guerra Civil de Estados Unidos y en la Guerra México-Estadounidense.

¹³³ Ángel Anguiano, “Conferencia Internacional Meridiana en Washington”. En *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya para el año 1886*. México, Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1885, p.111

¹³⁴ Galison, *Relojes.*, p. 42

criticado la idea del tiempo absoluto newtoniano, pues carecía de elementos comparativos para contabilizarlo. En cambio, Mach optó por una concepción de tiempo relativo, que iba más acorde con las percepciones en las actividades cotidianas y ritmos de las sociedades.¹³⁵

En la Conferencia meridiana se estaba buscando crear un “tiempo absoluto”, que de alguna manera contuviera en sí la relación de tendencias en distintos tiempos relativos, que iban desde las velocidades de los transportes, el comercio y la producción. Las palabras C. Rodgers reconocen estos vínculos entre la economía comercial y las inquietudes científicas, convirtiéndoles en una labor loable cuyo beneficio, en teoría, estaría por encima de cualquier nación.

Christopher Rodgers también dejó clara su aparente neutralidad como director, puesto que en su disertación alegó que a pesar de la gran extensión de Estados Unidos, su extensa red de ferrocarriles, telégrafos y observatorios (que encuadraban en una amplia circulación de productos), su país no se interesaba en absoluto en proponer algún punto de su territorio como el primer meridiano. También agregó que su propia profesión de marino le había permitido vivir en carne propia los problemas derivados de la falta de un meridiano en común.

Posterior al discurso, se procedió a una práctica que pareciera protocolar: la elección de secretarios (para labores como la formación de las actas), vicepresidentes y la petición del delegado francés. Lefavre de buscar la mayor neutralidad, así como la disposición de traductores del inglés. Todos estos elementos podrían “equilibrar” o poner la balanza hacia alguno de los bandos presentes, que como se mencionó en capítulos anteriores eran Francia y Gran Bretaña principalmente. El primero de ellos con un sistema métrico cuyo uso se estaba consolidándose en distintas regiones y el segundo con la ventaja de la difusión de su meridiano entre diversos marineros e ingenieros. El capitán Stewart, por parte de Paraguay, sostuvo que sería interesante que “todo el mundo” pudiera debatir sobre un asunto científico en el Capitolio.

¹³⁵ Manuel García Doncel, “El tiempo en la física: de Newton a Einstein,” en *Enrahonar*.15, 1989,p.51

El último tema abordado en la Conferencia es relevante, recayó en la pregunta de si la elección del meridiano cero debía ser un debate público o si era mejor realizarlo a puertas cerradas. Al respecto, Lefaivre argumentó que el público en general no especializado nada aportaría y es más, atrasaría el proceso. Cleveland Abbe llegó a pensar que si se mantenían publicaciones constantes sobre las decisiones del Congreso, el público lego podría estar más informado para integrarse posteriormente.

Segunda sesión

En la segunda sesión se continuó discutiendo el asunto sobre los tres nuevos secretarios. Destaca en este aspecto la casi urgente elección del ausente delegado suizo, Hirsch quien ya había tenido experiencia como secretario en la Conferencia Geodésica de Roma. Comenzaron pequeñas amenazas al “equilibrio” o equidad en cuanto al peso de los participantes en el debate, puesto que el comandante Sampson, delegado estadounidense, sugirió que se invitara a la conferencia, entre otros, a los siguientes profesionales: el superintendente del *Almanaque Náutico* estadounidense, el profesor Simón Newcomb; el superintendente de la *Coast and Geodetic Surveys*, el profesor Hilgard; el director del Observatorio de Karlsruhe, A. Hall y finalmente al físico británico William Thompson Kelvin, cuyos éxitos en los trabajos del tendido del cable submarino entre 1857 y 1868 le valieron el título de Lord Kelvin.¹³⁶

Sobre lo anterior, el general Strachey, delegado de Gran Bretaña, sostuvo que la opinión de esos científicos sería útil para plantear la gama de aspectos que ofrecía el tema del meridiano cero. El delegado francés Lefaivre argumentó que se oponía a esto debido a que no importaba qué tan eminentes fueran aquellas personas, simplemente no fueron propuestas como parte de la delegación de sus respectivos gobiernos para la Conferencia. Para él, esto significaría extender privilegios a personas no autorizadas, violando los convenios básicos del encuentro internacional.

¹³⁶ J.D. Bernal, *Ciencia e industria en el siglo XIX*, Barcelona, Ediciones Martínez Roca, 1973, p.111.

En la sesión se procedió a una votación en que los opositores fueron principalmente Austria-Hungría, Colombia, Alemania, Hawái, Paraguay, España, Estados Unidos, Brasil, Francia, Gran Bretaña, Japón, Rusia y Suecia. Por otra parte, a favor estuvieron Costa Rica, Italia, República Dominicana, Suiza, Guatemala, México, Salvador y Venezuela. Resulta peculiar cómo inclusive los países de origen de aquellos hombres de ciencia se opusieron en votación oficialmente a su asistencia, mientras que, por otra parte, fueran en general naciones “periféricas” las que abogaran por darle una oportunidad como asistentes.

La justificación de los ingenieros comisionados fue la siguiente:

Los que estuvimos por la afirmativa de la proposición del Sr. Sampson, seguramente creímos que siempre que las personas invitadas no estuviesen autorizadas para votar, lo que habría sido un gran error, no podría haber ningún inconveniente en dar a aquellos sabios, ya que se trataba de aprovechar sus luces, la mayor libertad posible en la manifestación de sus ideas. La Conferencia sin embargo no lo creyó conveniente.¹³⁷

Éste fue un primer punto de conflicto en el cual Gran Bretaña y Estados Unidos no quisieron mostrar parcialidad. Por otra parte sirvió para prever las tendencias de los votantes de los países americanos principalmente.

Después se procedió a replantear el tema de la asistencia del público general a las discusiones, el comandante estadounidense Sampson expresó que, “se debe resolver si las reuniones de este Congreso puedan estar abiertas a los visitantes interesados”. Es relevante resaltar la oposición del delegado francés Lefavre:

él considera esto un tema de gran importancia; que éste era un organismo oficial y confidencial; científico, era cierto, pero también diplomático; que tenía la facultad de conferir sobre diversas materias sin que el público general tenga algo que ver; que admitir el público en las reuniones destruiría su privacidad y someter a la Conferencia a la influencia de una presión externa que pudiera resultar muy

¹³⁷ Ángel Anguiano, “Conferencia Internacional ...”, p.119

perjudicial para sus procedimientos, y que él se oponía rotundamente a esta resolución.¹³⁸

En la cita anterior podemos ver cómo las redes científicas, la institucionalización de las mismas y su convergencia con los intereses políticos en la época, reflejan ya características de diferenciación social para el actor de la ciencia. Se crea así una idea de la privacidad en la construcción del conocimiento, que en este caso es una conferencia astronómica, pero que podemos empatarla con la concepción del laboratorio aislado, que se daría en años posteriores. Algunos trabajos de historia de la ciencia como los de Steven Shapin y Simon Shaffer (sobre el conflicto epistémico y político entre Robert Boyle y Thomas Hobbes) pusieron de manifiesto, entre otras cosas, cómo se comienza a dar una demarcación entre la práctica de la ciencia y la sociedad, quedando también lo político de manera externa a lo científico. A su vez las prácticas del método científico moderno “reconfiguraron” las interacciones con el mundo social.¹³⁹ En el caso de la Conferencia vemos la conjunción de intereses científico-políticos para determinar una práctica que tendrá repercusiones sociales claras para el manejo del tiempo y el espacio.

Sobre esa propuesta, México votó en contra de la admisión de público no especializado, junto con Alemania, Austria Hungría, República Dominicana, Suiza, Estados Unidos, Gran Bretaña, Italia, Brasil, Hawái, Rusia, Suecia y Japón. A favor de la apertura encontramos a Colombia, Costa Rica, Guatemala, Paraguay, Salvador y España.

Posteriormente, se realizó una reflexión sobre las reuniones geográficas de años previos, en las cuales llegó a tratarse el tema del primer meridiano. El delegado español Juan Valera propuso seguir las bases y estructuras de aquellos encuentros para dar continuidad y no comenzar desde cero. Inmediatamente el delegado estadounidense Rutherford sostuvo lo siguiente: “Que la Conferencia proponga a los gobiernos representados la adopción como

¹³⁸ *International Conference...*, p.20

¹³⁹Stefan Pohl –Valero, “Perspectivas culturales para hacer historia de la ciencia en Colombia” en Max Sebastián Hering Torres, Amada Carolina Pérez Benavidas. *Historia Cultural desde Colombia. Categorías y debates*. Bogotá, Universidad Javeriana, Universidad Nacional, Universidad de los Andes, 2011, p.404

un estándar meridiano a Greenwich, pasando a través del centro del tránsito del instrumento (astronómico) del Observatorio de Greenwich”¹⁴⁰

La resistencia provino de Francia, a través del ya mencionado delegado Alexis Lefevre. Éste argumentó que la propuesta estaba fuera de lugar y cuestionó el equilibrio de fuerzas involucradas para elegir a Greenwich. Esa decisión, según el francés, tuvo precedente en la Conferencia Geodésica de Roma, pero cuando se había llevado a cabo aquella sólo se había contado con la participación de especialistas geógrafos y técnicos. Pero que en la presente Conferencia de 1884 ya contaban con la parte política que daría una perspectiva del contexto internacional.

A continuación se presenta íntegra la opinión del comisionado mexicano Ángel Anguiano sobre dicha propuesta:

Por mi parte nunca creí que la delegación de los Estados Unidos hubiera estado de acuerdo en proponer como meridiano inicial el de Greenwich, y aun creí más, o mejor dicho llegué a temer, que el amor propio, hasta cierto punto fundado, de aquellas naciones, que actualmente cuentan con Observatorios de primer orden de donde salen los principales Almanagues Náuticos, fuera un inconveniente para llegar a un acuerdo, si no absoluto, lo que habría sido un caso sumamente raro, por lo menos general, entre el mayor número de las naciones representadas. Dominado por esta idea, llegué a pensar en la conveniencia de un meridiano que sin pasar por uno de los grandes Observatorios actuales, hubiera tenido un carácter verdaderamente cosmopolita, en el sentido que voy a explicar. Dando a mis ideas una extensión seguramente más lata que permitía el pensamiento capital que dio origen a la Conferencia internacional de Washington, llegué a pensar en que muy bien podrían las naciones ponerse de acuerdo en la designación de un lugar para establecer en él un Observatorio sostenido por todas ellas y cuyo meridiano fuese reconocido como inicial. Así se daba también lleno a otra que también pudiera llamarse necesidad actual; tener un Observatorio o Instituto modelo en consonancia con los adelantos modernos de la ciencia. Pero el espíritu eminentemente práctico del gran pueblo de los Estados Unidos y su alianza con otras naciones en las mismas ideas prácticas, acertaron a tomar el camino más obvio y se fijaron en un pensamiento que poco faltó para que produjera la completa uniformidad de los delegados en el punto capital. En vista de esto, los delegados de México no tuvimos

¹⁴⁰ *International Conference Held at Washington for the purpose of fixing a Prime Meridian and a Universal Day. October, 1884, p.23*

dificultad alguna en ponernos de acuerdo, y menos cuando la proposición estaba en consonancia con la costumbre más generalmente aceptada entre los marinos y los geógrafos, y cuando de ella no resultaba ningún inconveniente para México, en donde tampoco es desconocida la costumbre de hacer sus referencias geográficas al meridiano del Observatorio de Greenwich.¹⁴¹

En el testimonio anterior del ingeniero mexicano se manifiesta la sorpresa en tanto que Estados Unidos no optara por sí misma como una opción viable para confeccionar el meridiano inicial. Las palabras de Anguiano muestran el “ideal” más lógico a seguir respecto a la objetividad científica: contribuir todas las naciones a crear un observatorio en un punto terrestre determinado por medios racionales, a la manera del “meridiano cosmopolita”, que Standford Fleming había esbozado ya en sus escritos y discursos. Pero la practicidad se impone como una salida plausible, por lo tanto tomar el ejemplo estadounidense de aceptar a Greenwich, para así evitar el sinuoso camino de reacomodar datos astronómico- geográficos, climáticos y cartas marítimas, se vuelve una opción por demás viable.

Tercera sesión

Es interesante que en la tercera sesión se diera opción, inclusive por los votantes a favor del meridiano inglés, para replantear si Greenwich sería la mejor opción para el meridiano inicial en cuanto a longitud e inicio del día universal. Los franceses recalcaron que en efecto, el meridiano de origen debía ayudar a los fines de la ciencia y el comercio internacional, pero que no era conveniente que éste cortara ningún gran continente como Europa y tampoco a Estados Unidos. Con lo anterior se crea una peculiar idea del espacio: naciones como Alemania, Francia, Gran Bretaña y Estados Unidos son en general potencias políticas, económicas y científicas. Sin embargo, a pesar de su racionalidad, la objetividad no puede yacer al interior de sí, puesto que esto levantaría sospechas y conflictos. Por tanto la “neutralidad y/o objetividad” solo

¹⁴¹ Ángel Anguiano, “Conferencia Internacional...”, p.120-122

podía yacer, según los franceses, en Asia, África, Sudamérica o en alguna isla lejana a los centros de poder.

El delegado británico J. O. Evans propone retomar algunos de los puntos tocados en la Conferencia Geodésica de Roma, en donde ya se había hablado la cuestión de la neutralidad y la ausencia de los nacionalismos. Pero a su vez, el observatorio que pudiera señalar el tránsito meridiano, debía de ser de primer orden. Se había llegado a la conclusión desde 1883, que sólo había cuatro observatorios dignos de dicha tarea: París, Berlín Greenwich y Washington. A su vez el comandante estadounidense, Thomas Sampson argumentó que la mayoría de los delegados ya habían manifestado su conformidad con el meridiano inglés. Además, la neutralidad no sería viable, aún basándose en accidentes geográficos específicos o en elementos de la geodesia, dejando al meridiano inicial al capricho de la naturaleza y demás incertidumbres. También dijo que era imperativo que:

Tal observatorio debe estar comunicado telegráficamente con todo el mundo a fin de que las diferencias de longitud desde el primer meridiano puedan ser determinadas desde cualquier punto. [...] Para cumplir con ese aspecto, uno de los meridianos nacionales ahora en uso debe ser seleccionado. El seleccionar algún otro que no sea ese meridiano o que sea dependiente a ellos, y que se defina simplemente por su distancia angular respecto a esos meridianos nacionales, vendría a introducir un sinfín de confusiones en todas las cartas y mapas que hoy se usan.¹⁴²

Como puede observarse, salir del radio de los principales meridianos con observatorios tecnificados de los que emanaban no sólo cartas geográficas, sino almanaques y señales electromagnéticas de comunicación, resultaba prácticamente un anacronismo y dar pasos retrógrados respecto a la tendencia de unificación de los estándares científicos. También T. Sampson abordó el tema económico, colocando a discusión un dato, en el cual se ve cómo prácticamente el 70 % de los gastos de envío en el mundo son llevados por la navegación ajustada al meridiano de Greenwich.

¹⁴² *International Conference...*, p.39

Posteriormente, el delegado estadounidense e ingeniero astrónomo, Lewis Rutherford, en algún sentido intentó rematar los argumentos que implícita y explícitamente velaban por la instauración de Greenwich como punto de partida para las longitudes y la hora de inicio del día en todo el mundo. Apeló a factores físicos, ambientales y espaciales, sin que nadie propusiera a París de manera deliberada aún. Sostuvo que el observatorio de la capital francesa se encontraba en el centro de una ciudad populosa y con una atmósfera “impura” (al grado que los científicos a su interior intentaban cambiar su lugar de establecimiento), mientras que el observatorio en Greenwich se ubicaba en un parque cuidado, bajo la inspección gubernamental. Otro punto a su favor era que ningún británico lo había propuesto hasta el momento en la reunión científica. Como vemos, se integraron a la argumentación a favor de Greenwich elementos en los comportamientos de los delegados estadounidenses y británicos, tales como valores de humildad, solidaridad y despojo de intereses propios en pos de la practicidad. Además, se le dio una calidad aséptica al observatorio inglés, aparentemente alejado tanto de influencias atmosféricas y de la circulación humana, que pudiesen afectar su precisión, sumándole las barreras de protección que el Estado le proporcionaba.

El delegado francés Janssen expresó después un extenso recorrido histórico de la utilización de los meridianos hasta la actual búsqueda de su unificación. Lo anterior sustentó sus argumentos, en los cuales expuso que no sólo era Greenwich sino que también una gran parte de tablas astronómicas vigentes, ocupadas tanto por astrónomos y navegantes en todo el globo, basaban sus cálculos a partir del meridiano de París e incluso algunas cartas hidrográficas tenían este origen. Dejó claros unos puntos en los cuales destaca la posibilidad de no elegir París propiamente, sino que el meridiano de la Isla de Hierro siempre sería una opción, apelando a la tradición de la historia de la geografía. Otra de las ideas que esgrimió, es que Francia siempre se había caracterizado por buscar la objetividad en sus procedimientos científicos. Por ejemplo cuando instituyeron el metro vigilaron que esta medida fuera

proporcional y relativa a las medidas de la Tierra “separando todo lo francés” para buscar la neutralidad. También puso a debate la cuestión de que la astronomía estaba presentando mejores elementos para determinaciones geográficas, puesto que el alcance de la geodesia, a través de sus divisiones geométricas del espacio, sólo tenía un corto alcance.

A pesar de los esfuerzos y la elocuencia discursiva de Janssen, la respuesta de J. C. Adams, uno de los representantes de Gran Bretaña, fue que las argumentaciones del francés se basaban meramente en elementos sentimentales. Después, Cleveland Abbe cuestionó la neutralidad del sistema métrico, puesto que nunca podría dejar de ser una metodología francesa.

La discusión en aquella sesión finalizó con la opinión general de las limitaciones geodésicas para el cálculo de longitudes, con el debate de las complicaciones de establecer de una manera meramente científica el meridiano de origen, a pesar de que Janssen sostuvo que también era un imperativo moral mantener la objetividad en una discusión científico-diplomática. Hubo una propuesta de colocar el meridiano en las islas Azores, pero fue refutada por los delegados estadounidenses puesto que las islas pertenecían a Portugal. Fue entonces cuando se evidenció que cualquier lugar en la Tierra para establecer fijamente el meridiano de origen estaba sujeto a condiciones de dominio directo de alguna nación o a influencias políticas y económicas muy notorias.

Cuarta sesión

En la cuarta sesión destacó la intervención de representante de Gran Bretaña, Standford Fleming, quien al inicio de su argumentación puso de manifiesto la nueva condición que el capitalismo de la época planteaba, al decir que todos los representantes debían asumirse ahora no como individuos con prejuicios, sino como “ciudadanos del mundo”.¹⁴³ Sostuvo que deberían pensarse soluciones a largo plazo y con la menor cantidad de inconvenientes posibles.

¹⁴³ *International Conference...*, p.75

La neutralidad le parecía complicada puesto que incluso usando el meridiano de las Islas de Hierro, como sugerían los franceses, aún así habría relación de su uso con la nación defensora. En cambio, la solución de un meridiano ajeno por completo a cualquier política implicaría una amplia inversión de recursos. A pesar de todo, se debía evitar en la elección, herir susceptibilidades nacionales.

Fleming sin embargo no dudó en presentar alguna información que no fue agradable a la susceptibilidad de naciones como Francia. Dio un informe exhaustivo de la cantidad de buques y su tonelaje que utilizaban meridianos en cuestión. Greenwich tenía el 65% de naves con el 72% del tonelaje general a su favor en aquella estadística frente a París, Cádiz, Nápoles y las opciones de meridianos franceses (léase París y las Islas de Hierro). La parsimonia británica se rompió, Standford Fleming regresó al punto de que Greenwich no requería del establecimiento de un observatorio, además de que su adopción no implicaría prácticamente alteraciones a las cartas náuticas más consultadas en el mundo.

Los contundentes datos mencionados en el párrafo anterior fueron “relajados”, por la supuesta postura británica de parsimonia y de no intentar amasar puntos a su favor. Inmediatamente, Standford Fleming comenzó a citar al director del Observatorio Astronómico de Pulkova, Otto Struvé, quien proponía la existencia de un meridiano cero ubicado en el Pacífico. Éste se podría encontrar a 180° de Greenwich, en la extremidad oriental de Asia. Un argumento a favor, según las ideas del momento es que no atravesaba continentes o países de importancia que pudieran crear inconformidad entre naciones, puesto que aquel lejano punto asiático, cercano al mar de Bering, estaba “habitado por un número reducido de gente y además poco civilizada, llamados los chukchis”¹⁴⁴. Sólo se tendría que agregar 12 horas o 180° en los cálculos de los científicos y navegantes, además sólo se debían invertir los días y las medias noches para todos aquellos que utilizaran el *Almanaque Náutico Inglés*.

¹⁴⁴ *International Conference ...*, p.79

Con aquella cita Fleming hizo una jugada inteligente, llevó las cosas a cierto extremo: la objetividad y la neutralidad respectiva a la elección del meridiano inicial ¿en dónde iban a descansar? Una opción era del lado de la tecnología, la racionalidad y la practicidad que representaba Greenwich. La otra vía era llevar el inicio del tiempo y el espacio para el comercio y la ciencia a un frío “edén primitivo”. La inversión de los datos del *Almanaque Náutico Inglés*, de los días, las horas y las longitudes con base en la propuesta de Otto Struvé era también, simbólicamente, poner el mundo al revés. Esta última cuestión estaba implícita en la argumentación británica.

Los delegados franceses aprovecharon el momento de humildad inglesa para esgrimir una propuesta sujeta a voto:

Se resuelve que el meridiano inicial deba tener un carácter de absoluta neutralidad. Debe elegirse exclusivamente con el fin de asegurar para la ciencia y el comercio internacional todas las ventajas posibles, y sobre todo, no debe de cortar ningún gran continente, ni en Europa ni en América (Estados Unidos).¹⁴⁵

Dicha proposición fue votada a favor por Francia, Brasil y República Dominicana, mientras que la negativa vino por parte de México, Australia, Chile, Colombia, Costa Rica, Italia, Japón, Liberia, Países Bajos, Paraguay, Rusia, Alemania, Gran Bretaña, Guatemala, Suiza, Suecia, España, Turquía, Estados Unidos y Venezuela. Como podemos observar en este caso, nuestro país se sumó al cauteloso argumento a favor de Greenwich, tácito en las disertaciones anglosajonas.

Posteriormente, por parte de Estados Unidos, Rutherford puso a discusión el asunto de reconsiderar el empate del día universal con el astronómico, como se propuso en la conferencia de Roma, o si era mejor hacerlo coincidir con el día civil en virtud de los usos prácticos. En aquella década así se definían los términos anteriores:

El *día astronómico* empieza al estar el Sol en el meridiano superior del observador, esto es, al ser medio día, y sus horas se cuentan sin

¹⁴⁵ *International Conference...*p.85

interrupción de 0h á 24h; y el *día civil* principia 12h antes o sea al estar el Sol en el meridiano inferior, y se divide en dos periodos iguales de a 12 cada uno, correspondiendo al primero las que transcurren desde media noche al medio día, y al segundo desde medio día a media noche.

Vemos, por lo tanto, que desde el medio día hasta la media noche la hora civil es igual a la astronómica y se refieren a un mismo día; y que a toda hora civil comprendida entre la media noche y el medio día se le sumarán 12h y dará la hora astronómica del día anterior a la cuenta civil: luego a toda hora astronómica mayor de 12h se le restará esta cantidad y tendremos la hora civil del día siguiente a la cuenta astronómica.¹⁴⁶

Esta cuestión no era de simple solución y se discutiría en decenios posteriores, los practicantes de la astronomía buscaban que sus noches no se dividieran en distintas fechas durante una misma observación, mientras que los civiles requerían de la noche para pasar a otra fecha a partir de la media noche, quedando la luz como la guía de su día para sus respectivas actividades.¹⁴⁷ Entonces otro tema a discutir en la Conferencia de 1884 fue si el meridiano servirá más a la precisión de la ciencia astronómica (con la cual se calculan longitudes) o al movimiento de las actividades humanas derivadas en producción, política, y comercio. Rutherford dijo que si se secundaba al día astronómico, países como Francia e Inglaterra tendrían inconvenientes puesto que sus mañanas serían de un día y sus tardes de otro. El tema inicialmente no fue debatido de manera amplia.

Posteriormente, la Conferencia dio peso al tópico inevitable y reabrió la discusión sobre si Greenwich sería definitivamente el meridiano a partir del cual contar las longitudes. Los ingleses comenzaron a objetar la idea antes esparcida por sus mismos delegados de contar el meridiano cero a partir de 180° al oriente de Greenwich.

¹⁴⁶ Francisco Fernández Fontecha, *Curso de Astronomía Náutica y Navegación. Acompañado de unos elementos de trigonometría, de una colección de tablas para abreviar cálculos de importante y presente uso y de algunas nociones y tablas meteorológicas*. Tomo I. Facsimilar (1880), Valladolid, Maxtor, 2001, p.76

¹⁴⁷ Galison. *Reloje...*, p. 180

El delegado de España, Juan Valera, intervino y aclaró que su gobierno lo envió para emitir los votos que acepten al meridiano inglés, pero que él considera que Inglaterra y Estados Unidos deberían aceptar el sistema métrico, como en su propia nación lo estaban haciendo ya. Como puede observarse, la tensión se hacía evidente cuando algunos de los presentes daban su voto a Gran Bretaña y Estados Unidos, como una especie de canje para la homogeneización de los estándares globales. Inmediatamente, el presidente de la Conferencia, de origen estadounidense, rebatió con que la cuestión de pesos y medidas estaba más allá de los límites de la reunión meridiana.

A dicho asunto, el general Strachey de Gran Bretaña respondió con esperanzas al delegado español. Aunque no iban a cambiar su posición respecto a las medidas métricas en este momento, al ser legal y regulado su uso en Gran Bretaña, no se descartaba que en un futuro los hombres de ciencia de esa nación se unieran a la adopción del sistema en cuestión. Al agradecer el delegado español esas palabras, Lefavre arremetió diciendo que elegir Greenwich no era derivado de un pensamiento científico y que esto no llevaría a ningún progreso a la astronomía. Además, criticó el informe sobre los buques ingleses que se dio en loor del poderío comercial de dicho Imperio. Strachey externó las siguientes palabras al respecto:

Bueno señores, si pesamos estas razones-,únicamente establecidas por quienes militan a favor del meridiano de Greenwich,¿No es evidente que estas sólo son superioridades materiales, preponderancias comerciales que van a influir en su elección? La ciencia aparece aquí sólo como el humilde vasallo de los poderes del día para consagrar y coronar su éxito. Pero, señores, nada es tan transitorio y fugaz como el poder y la riqueza. Todos los grandes imperios del mundo, todas las finanzas, las industrias y las prosperidades económicas del mundo nos han dado prueba de ellos¹⁴⁸

Ante la ya casi segura elección de Greenwich, evidente por algunas de las resoluciones previas, los franceses rescataron la idea de la objetividad científica doblegada por el poder político económico y apelaron a recursos

¹⁴⁸ *International Conference* p.92

como vaticinios de la decadencia de antiguos imperios. La intención era quizá también recuperar a su favor los votos dubitativos de algunas naciones de recursos más limitados, como las de América del Sur y Asia. La racionalidad y los ejemplos de la historia podrían ser un punto a su favor.

Sin embargo, se puso en práctica la estrategia de hacer hablar a los “invitados” aceptados que no eran delegados oficiales de las naciones. Este recurso intentaba inclinar la balanza hacia un bando a través de figuras de autoridad. Así, cuando se le dio la palabra al destacado científico William Thompson, éste dio un fallo a favor de la adopción de Greenwich como la mejor elección para el beneficio general y desestimó que el camino correcto fuera realizar una votación guiada por razones de ciencia. Sostuvo que “No se puede decir qué meridiano es más científico que otro, pero sí se puede decir cuál meridiano es más conveniente y práctico para ciertos fines que otros, yo creo que se puede decir preeminentemente que el mejor es el meridiano de Greenwich”.¹⁴⁹A través de esta opinión se pone de manifiesto que hay razones instrumentales que van más allá de la ciencia para concretar los criterios de universalidad que sustentan una práctica científica y un acomodo horario que influenciará en los tiempos civiles y de circulación de mercancías. Por tanto, los posibles fines para la construcción de un meridiano inicial se encaminaron a dar una racionalidad práctica a las redes económicas, de transporte y comunicación que “orbitaban” a un centro con poderío monetario, político y científico-técnico.

Después de una extensa discusión, reiterativa, sobre la superioridad científica y naviera que apoyaba al meridiano inglés, se procedió nuevamente a votar la resolución que proponía a Greenwich como el inicio para contar las longitudes. México apoyó esta propuesta con su voto, junto con Austria, Chile, Costa Rica, Colombia, Alemania, Gran Bretaña, Guatemala, Hawái, Italia, Japón, Liberia, Estados Unidos, Venezuela, Turquía, Suiza, Suecia, España,

¹⁴⁹ *International Conference...*, p.94

Rusia, Paraguay y los Países Bajos. Los opositores de nuevo fueron Francia y Brasil, con abstención de la República Dominicana.

Finalmente en esta sesión, con base en las posibles modificaciones a la cláusula IV Conferencia de Roma de 1883, se concertó la opinión de que las longitudes a partir del meridiano del instrumento astronómico de Greenwich se contaran como positivas (+) en 180° hacia el este y negativas (-) en 180° al Oeste. Las horas serían contadas de 0 a 24. Las opiniones resultaron favorables.

Quinta sesión

En esta sesión, Standford Fleming, representando a Canadá y a Gran Bretaña, tomó la palabra de manera extensa desde el inicio. En defensa de la homogeneización del día cosmopolita en beneficio de la “gran familia humana”, realizó una lista de consideraciones útiles: a) se debe establecer un sistema de tiempo de carácter universal que tenga por objetivo facilitar los síncronos de la práctica científica en los cómputos cronológicos estrechamente relacionados a efectos del comercio; b) que la unidad de medida sea el periodo ocupado por la revolución diurna de la Tierra, definida por el paso solar en el meridiano a doce horas del meridiano principal establecido en Greenwich; c) que el día cósmico se celebre como fecha cronológica de la Tierra cambiando con el paso solar medio en el antimeridiano de Greenwich y que sea dividido en horas, numeradas en una sola serie, una que subdivida en horas ordinarias con minutos y segundos d) que la superficie del globo sea dividida por 24 meridianos equidistantes correspondientes con las horas del día cósmico y d) la división de las longitudes de menos de una hora (quince grados) serán computadas en minutos, segundos y fracciones.

Por la misma nación, el delegado Evans defendió la idea de no modificar en ninguna propuesta el modo y dirección de calcular las longitudes para los marinos, puesto que no había una razón científica y práctica para llevar al mundo a esa complicación. Dijo a su colega Standford Fleming que, aunque tuviera razones para pensar que las longitudes y las horas son parte de un mismo concepto, en la práctica, para los marineros la longitud implica una

espacialidad que se desmarca de la hora a diferencia de los astrónomos. Como podemos observar, aquella aspiración de uniformidad global en el espacio y el tiempo estaba siendo ligeramente quebrantada cuando se veía de cerca la cotidianidad del actuar científico-técnico. Anteriormente se mencionó la diferencia en horas de registro del día entre astrónomos y marinos. En esta ocasión, el concepto temporal-espacial del día cosmopolita que beneficiaría a la política se enfrentaba a la fragmentación necesaria para la circulación de los navegantes. Como vemos, distintos intereses de grupos (políticos, científicos y marinos), prácticas y conceptos estaban dentro del debate intentando hacerse visibles para su negociación.

Posteriormente, el presidente de la conferencia sometió a votación la propuesta que determinaba que a partir del meridiano de Greenwich se contara la longitud en dos direcciones hasta 180 grados al este, siendo positiva y negativa en esos mismos grados pero al oeste. A favor votaron México, Chile, Colombia, Costa Rica, Gran Bretaña, Guatemala, Hawái, Japón, Liberia, Paraguay, Rusia, El Salvador, Estados Unidos y Venezuela. Las negativas provinieron esta vez de Italia, Suiza, Suecia, Países Bajos e inclusive de España, quien en un principio había apoyado en lo más posible a Greenwich, según su intervención en las sesiones previas cuando intentó negociar la aceptación del sistema métrico por parte de las naciones angloparlantes. Finalmente se abstuvieron Austria- Hungría, Alemania, Brasil, República Dominicana, Turquía y Francia. La última de estas naciones comenzaría así una participación de bajo perfil en cuanto a votos, suspendiendo su voto, al parecer dejando de ser combativa en las elecciones finales, mas no en el debate verbal.

Rutherford, delegado de Estados Unidos y presidente de la Conferencia, continuó con las proposiciones que construían las resoluciones finales de ese encuentro científico-diplomático. Otro de los temas a discutir fue la necesidad de establecer un día universal que no interfiriera con las horas locales.

El delegado de Italia y primer secretario de la Legación, rescató la quinta proposición de la Conferencia de Roma en la cual se reconocía que

para ciertas necesidades científicas y para el servicio interno de las grandes administraciones de caminos y comunicaciones, tales como los ferrocarriles, líneas de vapores, el telégrafo y postales, la utilidad de adoptar un tiempo universal, esto en conexión con el tiempo local o nacional, el cual seguirá siendo continuamente empleado para la vida civil.¹⁵⁰

Rutherford hizo lo posible por empatar las propuestas británicas y estadounidenses con los argumentos del funcionario italiano. Después el delegado de Estados Unidos, W. F. Allen presentó unas tablas de los meridianos respecto a Greenwich y las horas locales de las naciones:

En el continente de Norte América, en los Estados Unidos y Canadá, los meridianos 75, 90, 105 y 120 al Oeste de Greenwich, ahora gobiernan el tiempo. En México el meridiano 105 al oeste es aproximadamente central, excepto para Yucatán, el cual es atravesado por el 90. Para Guatemala, El Salvador y Costa Rica, el meridiano 90 al Oeste es aproximadamente central. República Dominicana se aproxima estrechamente y Cuba toca el meridiano 75.¹⁵¹

A continuación Allen mencionó a Sudamérica y al resto de países asiáticos, europeos (incluyendo a Francia) en estos términos. De tal manera, Allen proyectó una segmentación y red global en meridianos a partir de Greenwich, cuyos resultados sugerían claramente que la diferencia entre la hora local media respecto a ese meridiano no variaba prácticamente y además otorgaba la comodidad del uso “basado” en las directrices del más grande intercambio comercial que quizá podría hacer que algunos modificasen su calendario, pero con claros beneficios (empatarse con la dinámica comercial más importante).

Se llevó a votación la propuesta de adoptar una hora universal para las necesidades que conviniesen a las naciones sin que se impidiera el uso de la hora local o de otra normal que se utilizara en los países involucrados. A favor estuvieron todas las naciones, incluyendo Francia, mientras que sólo se

¹⁵⁰ *International Conference...*, p.135

¹⁵¹ *International Conference...*, p.140

abstuvieron Alemania y República Dominicana. Como se puede, ver la “flexibilidad” de la hora universal, respetuosa de las horas locales parecía una idea atractiva a la mayoría de los países involucrados. De esta manera parecían extrañamente anulados los argumentos de la superioridad económica y el uso científico de las horas y las longitudes que rodeaban a Greenwich. No es casual que la siguiente propuesta de Rutherford omitiera el nombre del meridiano inglés para regresar a hablar solamente del *meridiano inicial*: “Se resuelve que el día universal debe ser un día solar medio; debe empezar por todo el mundo al momento de la media noche del *meridiano inicial*, coincidiendo con el inicio de la jornada civil y fecha de dicho meridiano; y esto será contado desde cero hasta 24 horas”¹⁵².

Sin embargo el efecto esperado de esa aparente muestra de neutralidad hizo que rápidamente los delegados de naciones como España y Suecia mencionaron que aquél punto bien podría ser Greenwich. A partir de él las 24 horas serían contadas, dividiéndole en 180° al Este y otros tantos al Oeste. Pero siendo el tiempo escaso ya para discutir, el presidente y los miembros de la Conferencia, decidieron dejar para la siguiente sesión el amplio debate que se esperaba respecto a este tema.

Sexta sesión

La sesión comenzó con una lectura de cartas e informes que daban un recuento de la tendencia hacia la que se volcaban las propuestas del tema en cuestión. El delegado español Ruiz del Árbol retomó la temática de las problemáticas cronológicas que implicarían crear un meridiano o antimeridiano en otros sitios como en Roma, esto en defensa del observatorio británico. Su compañero de delegación, Juan Pastorín, se avocó a tratar de plantear una opción viable para el día cósmico. Para ello propuso el antimeridiano de Greenwich, un conteo de 24 horas y su fórmula para conectarla con el tiempo de las naciones: Tiempo cósmico = t (tiempo local) + R (diferencia contando

¹⁵² *International Conference...*, p.147

de 0 a 24 horas entre el tiempo local del primer meridiano y el tiempo local de cada punto en el globo.¹⁵³

Se había puesto a consideración la idea del conde Lewenhaupt, que velaba por la instauración del punto inicial para la hora universal y el día cósmico en el mediodía de Greenwich, haciéndole coincidir con el momento de la media noche o el inicio del día civil en el meridiano de las 12 horas o 180 grados a partir de Greenwich. Adams, como representante de Gran Bretaña y miembro de la *Royal Navy*, argumentó que aquella idea ya había sido debatida en Roma y resultaba innecesaria, además de llevar a ambigüedades sobre qué fecha poner a las medias noches del antimeridiano. La arbitrariedad caería en decir si era de la fecha que tenía en Greenwich o el día siguiente. Además, Adams defendió los intereses de su grupo (los marinos) frente a los practicantes de la astronomía no aplicada a la navegación, pues dijo que en la astronomía existían autoridades y tablas de gran uso para la observación cósmica que contaban el día a partir de la media noche como las tablas lunares de Burckhardt, las de Júpiter de Bouvard y las de Laplace en su mecánica celeste.¹⁵⁴

Se procedió a votar la propuesta de Lewenhaupt, en su contra estuvo México apoyando los argumentos británicos junto con los delegados brasileños, los de Chile, Japón, Colombia, Costa Rica, Guatemala Hawái, Liberia, Paraguay, Rusia, Estados Unidos y Venezuela. Seis naciones apoyaron al medio día como el inicio del día universal: Australia, Suiza, Suecia, Italia, Países Bajos y Turquía. Las abstenciones fueron de República Dominicana, España, Francia y Alemania.

El delegado de Turquía, Rusten Effendi, realizó un comentario crítico diciendo que la cuestión de una hora universal no correspondía al interés de todos los países:

La cuestión de una hora universal no es de igual interés e importancia para todos. Los Estados Unidos de América, aunque

¹⁵³ Anguiano, "Conferencia Internacional...", p.174

¹⁵⁴ *International Conference...*, p.174

comparativamente una nación joven, han hecho tanto en la búsqueda de la ciencia y la investigación científica que deben tener más de un interés común en la materia. La vasta extensión de su país, que se extiende más de sesenta grados de longitud, con una diferencia de tiempo de más de cuatro horas, casi les obliga a adoptar una hora universal. Los miles de millas de vías férreas que cubre este continente, lo que facilita el intercambio entre lugares distantes, hacen necesario un sistema uniforme para evitar confusiones. Era, por lo tanto, natural que los Estados Unidos y Canadá deberían haber tomado la iniciativa de proponer una reforma de este tipo, que se beneficiarían también de otros países, como, por ejemplo, el Imperio Británico, Rusia y Alemania. Pero hay, al mismo tiempo, otros países, como Francia, España, Italia, Escandinavia, etc., que pueden contentarse con una hora nacional, debido a la pequeña diferencia en el tiempo dentro de su dominio. Para ellos, la adopción de una hora universal sólo sería de importancia secundaria, ya que sólo afectaría a sus relaciones internacionales.¹⁵⁵

Después aclaró que apoyaría con su voto el establecimiento de una hora universal, siempre y cuando fuera para beneficios económicos, pero que no afectaran las costumbres y usos de las naciones. Por ejemplo, por cuestiones religiosas, para Turquía el día comenzaba con el ocultamiento del Sol en el horizonte. El presidente de la Conferencia retomó la opinión del delegado turco sobre no afectar los horarios locales a través del día universal.

Stanford Fleming dijo que aquella proposición era de extrema importancia, pero también sostuvo que “no puede haber duda; el progreso de la civilización requiere un sistema simple y más racional. Hemos llegado a una etapa donde la unificación del número infinito de tiempos contados es demandada.”¹⁵⁶ Agregó que el tiempo universal no implicaba un cambio, más bien era una herramienta que sólo beneficiaría a las naciones agregándose a los horarios usados por ellas.

Se procedió a votar sobre el asunto de la supuesta no interferencia entre la hora universal y la local. A favor de ello estuvieron Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Gran Bretaña, Guatemala, Hawái, Japón, Liberia, México, Países

¹⁵⁵ *International Conference...*, p.179

¹⁵⁶ *International Conference...*, p.181

Bajos, Paraguay, Turquía, Venezuela y Estados Unidos. Las negativas sólo fueron de Austria-Hungría y España, quizá buscando una formalización plena (como la de los sistemas de medición), mientras que las abstenciones provinieron de Francia, Alemania, República Dominicana y Suecia.

Inmediatamente, Rutherford puso en la mesa la esperanza de unificar los días náuticos y los astronómicos. Sin embargo, según los textos consultados (las memorias de la Conferencia y el testimonio de los delegados mexicanos), no hubo mayor discusión en el momento sobre el asunto y se aprobó esta necesidad junto con la denominación de que el día comenzara en la media noche.

Más adelante el delegado francés, Janssen, fue directo a uno de los temas claves que interesaba a su gobierno y científicos: aseguró que sería oportuno que la Conferencia atendiera la necesidad de realizar estudios que extendieran la aplicación del sistema decimal para los ángulos (usados en prácticas como la geografía, la astronomía y la geodesia) y del tiempo, para así expandir las ventajas que este sistema presentaba. A pesar de que el presidente de la conferencia intentó minar la discusión de esta propuesta, finalmente tuvo que llevarse a votación. En esta ocasión México no siguió las pautas de las naciones angloparlantes y puso su voto a favor del sistema métrico decimal para ángulos y tiempo junto con Austria-Hungría, Brasil, Chile, Francia, Italia, Japón, Países Bajos, República Dominicana, España, Suiza, Turquía y Venezuela. En contra estuvieron Colombia, Costa Rica, Alemania, Gran Bretaña, Guatemala, Hawái, Liberia, Paraguay, Estados Unidos. Abstenciones de Rusia y Suecia.

Al respecto, debemos tomar en cuenta que desde 1856 en México, con Manuel Siliceo al frente del Ministerio de Fomento, se estipuló como obligatoria la utilización del Sistema Métrico Decimal para los ingenieros que construyesen caminos (bajo auspicio del Ministerio). En 1880 tuvieron éxito las labores para restablecer las relaciones México-Francia en el gobierno de Porfirio Díaz. Desde entonces buscó obtener los prototipos nacionales del metro e ingresar al grupo de los denominados “países métricos”, para el cual se necesitaba la

completa adhesión y el pago de una cuota anual. En 1883 continuaron estas gestiones bajo el mandato de Manuel González siendo Francisco Díaz Covarrubias el comisionado para estudiar en París las actividades de la Oficina Internacional de Pesos y Medidas.¹⁵⁷ Por tanto, el uso de dicho sistema se integraba a los métodos racionales, con los que nuestro país estaba intentando crear una idea del territorio y su estadística a través de las disciplinas científicas.

Para finalizar dicha sesión el conde Lewenhaupt de Suecia leyó un reporte del astrónomo sueco Hugo Gylden que hablaba de una posible nueva división de los meridianos en sus intervalos de minutos. Y el delegado británico Strachey dejó a consideración, entre otras cosas, la definición de la hora local a partir de meridianos con intervalos de múltiplos de 10 minutos (quizá más cercanos al sistema métrico decimal). Además solicitó que en el Congreso Internacional de Telegrafía se tomaran en cuenta las propuestas de la hora universal discutidas en el momento.

Séptima sesión

En esta sesión se releeron algunas de las propuestas manejadas por el general británico, como aquéllas que velaban por establecer la hora local respecto a meridianos distribuidos en múltiplos de 10 minutos y colocar a consideración del Congreso Internacional de Telégrafos la cuestión del día universal. El autor de las mismas, dijo que esperaba encontrar una armonía con los cálculos horarios pero finalmente decidió retirarlas. Lo siguiente que se realizó en la sesión el “acto final” en el cual se leyeron las resoluciones.

La primera de ellas versó sobre la necesidad de adoptar un único primer meridiano en todas las naciones para sustituir la multiplicidad de los existentes. Esta resolución fue apoyada por unanimidad por los participantes.

La segunda resolución fue aquella que establecía al meridiano que pasa por el instrumento astronómico de Greenwich como el referente a las

¹⁵⁷ Félix H. Pezet Sandoval, “Los prototipos nacionales del sistema métrico nacional” en *Metros ,leguas y mecatas. Historia de los sistemas de medición en México*. Publicaciones de la Casa Chata, CIESAS-CIDESI, México., 2011. pp.124-127

longitudes. La afirmativa para esa decisión se amplió, México junto con la mayoría de los países invitados la aprobó. Solo se opuso República Dominicana con las abstenciones de Francia y de Brasil.

En su reporte al gobierno nacional, los delegados mexicanos expresaron su sorpresa de que Greenwich hubiera sido propuesto también por la delegación estadounidense. Los ingenieros Leandro Fernández y Ángel Anguiano manifestaron que en algún momento estuvieron a punto de apoyar totalmente a los partidarios de Francia, quienes alegando la neutralidad optaban por la elección de un meridiano oceánico. Pero sostuvieron que al volcarse la mayoría de las naciones hacia el uso del meridiano inglés, los mexicanos decidieron sacrificar la aspiración de la objetividad en pos de las ventajas para la mayoría de las naciones representadas:

Los intereses de México, por otra parte, en nada se perjudicaban con dar la preferencia al meridiano de Greenwich, y al hacerlo así, más bien cooperaba a impedir mayores perjuicios en los intereses de las naciones representadas, y a alcanzar la uniformidad tan deseada en las referencias meridianas de los almanaques náuticos. Nuestro voto, fue, por lo mismo, a favor de la segunda proposición, sin tener necesidad de repetir aquí las razones bastante bien fundadas que a favor de ella expusieron sus defensores y que se ven en las actas respectivas.¹⁵⁸

Independientemente de las razones expresadas en el Informe, hay que recordar que Greenwich comenzó a ganar presencia frente a otros meridianos en la práctica geográfico-astronómica y cartográfica mexicana a lo largo del siglo XIX. Esto en virtud de que presentaba ventajas para la promoción económica, homologaba las mediciones mexicanas de distintos científicos y navegantes al interior del territorio o con extranjeros, además de ser una opción distintiva de la práctica profesional mexicana.

La tercera propuesta fue aquella que sostuvo contar 180° al este como positivo y otros tantos pero en términos negativos hacia el oeste de aquel

¹⁵⁸ Ángel Anguiano y Leandro Fernández, "Informe que presentan a la Secretaría de Fomento los delegados mexicanos a la Conferencia Internacional meridiana que tuvo lugar en Washington en el mes de Octubre de 1884" en *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya para el año 1886*. México, Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1885, p.192

meridiano. A favor votaron México, Estados Unidos, Gran Bretaña, Chile, Colombia, Costa Rica, Guatemala, Hawái, Japón, Liberia, Paraguay, Rusia, Salvador y Venezuela. En contra estuvieron Italia, Países Bajos, España, Suecia y Suiza. Se abstuvieron Austria-Hungría, Alemania, Brasil, República Dominicana, Turquía y Francia. Los mexicanos no encontraron ningún argumento en contra puesto que esa manera de mensurar las longitudes resultaba usual cuando se trabajaban razones matemáticas.

La siguiente y cuarta proposición fue aquella que hablaba de adoptar un día universal para todo fin que se estimase conveniente, pero que no pudiera interferir con el uso del tiempo estándar local. Para ello, todos los países votaron afirmativo exceptuando a Alemania y República Dominicana. Los ingenieros Ángel Anguiano y Leandro Fernández se unieron a los países a favor de la propuesta con base en el argumento de la flexibilidad del manejo del tiempo:

La conveniencia de la cuarta proposición es a todas luces manifiesta, sobre todo en la parte que se refiere a que el día cosmopolita en nada se opondrá al uso del tiempo local, el cual seguirá siendo en cada país lo que hasta aquí ha sido, la norma indispensable y necesaria para todos los usos de la vida civil de cada pueblo. Quedan, además, en libertad los gobiernos para arreglar el tiempo local de la manera que lo juzguen más conveniente, en vista del tráfico y movimiento en sus líneas férreas, y de la extensión territorial en longitud que abrace cada nación.¹⁵⁹

Como puede advertirse, muchos de los votantes a favor, entre ellos México, no tomaban en cuenta que elegir a Greenwich y velar por el tráfico de ferrocarriles u otros medios de transporte o comunicación, implicaba una transformación a largo plazo para empatar los ritmos temporales de producción y de circulación respecto a centros económicos poderosos como Gran Bretaña y el creciente Estados Unidos.

La quinta resolución era aquella en la que intereses de la práctica astronómica y marítima habían encontrado una tensión particular (pues eran opuestos). Se trataba de la propuesta en la cual el día universal sería un día

¹⁵⁹ Anguiano y Fernández, "Informe...", p.192

solar que comenzaría en todo el mundo al momento de la media noche media del meridiano inicial. Coincidiendo con el inicio de la jornada civil y la fecha de ese meridiano, contándose de cero hasta veinticuatro horas. La respuesta fueron votos fragmentados, aunque con una mayoría a favor, en donde se encontraban México (velando por hacer “prevalecer el día civil” y la uniformidad), Gran Bretaña, Estados Unidos, Chile, Colombia, Costa Rica, Hawái, Guatemala, Japón, Liberia, Paraguay, Rusia, Venezuela y los erráticos votantes de Brasil y Turquía. Estos últimos, a pesar de no aceptar en ocasiones a Greenwich como meridiano inicial, votaban por algunas condiciones que debía cumplir aquél. Las negativas fueron de España y Austria – Hungría. Las abstenciones fueron las mayores hasta el momento: Francia, Alemania, Italia, Países Bajos, República Dominicana, Suecia y Suiza.

En este mismo tenor la sexta propuesta era la de llegar a un consenso para que las prácticas astronómicas y náuticas organizaran su comienzo a la media noche. Todos lo aprobaron sin oposición.

La séptima resolución fue la siguiente:

Que la Conferencia expresa la esperanza de que los estudios técnicos diseñados para regular y extender la aplicación del sistema decimal para la división del espacio angular y del tiempo se reanuden, esto para permitir la extensión de su aplicación a todos los casos en los que presenta ventajas reales.¹⁶⁰

De manera extraordinaria para la tendencia de las votaciones, todas las naciones votaron a favor, excepto las abstenciones de Suecia, Alemania y Guatemala. Recordemos que Gran Bretaña ya había manejado el recurso discursivo de la flexibilidad legal con la que se trataba en su territorio a aquellos que utilizaban el sistema métrico francés. Se le unieron Estados Unidos quizá buscando atraer a países, que al igual que España, condicionaban su voto a favor de Greenwich sólo si se apoyaba a las mediciones decimales.

¹⁶⁰ *International Conference...*, p. 202

Aquella sesión concluyó pidiendo sólo una más para que, por convocatoria del Presidente de la Conferencia, se verificasen las resoluciones anteriores.

Octava sesión

La última de las sesiones de la Conferencia comenzó a las 13 horas del 1 de noviembre de 1884 en la Sala Diplomática del Departamento de Estado para corroborar los protocolos del encuentro anterior. Los documentos por aprobar finalmente habían sido escritos en inglés y francés, los idiomas de las naciones con mayor peso en el debate.

No se hicieron esperar los agradecimientos mutuos por el “arduo” trabajo diplomático de los delegados y la hospitalidad de la nación anfitriona. De esta manera concluyó el debate científico y político. Parecía que las tensiones se habían apagado.

Se hicieron patentes finalmente las prácticas globales en las cuales triunfó Francia con su base científica del metro para las mediciones, mientras que el poderío económico y de producción tecnológica le dio a Gran Bretaña la ventaja en el manejo del tiempo y el cálculo de las longitudes a partir del meridiano de Greenwich.

Conclusiones de capítulo

Las discusiones y las resoluciones finales de la Conferencia del Primer Meridiano y el Día Universal sin lugar a dudas estuvieron influenciadas por el contexto económico y político de un modelo de sistema global, puesto en marcha por el capitalismo.

En el equilibrio de integrantes de la Conferencia, la parte política estuvo representada principalmente por Europa, mientras que la científico- técnica por los países del continente americano. Aunque los testimonios muestran que sólo unas pocas naciones, las más poderosas económicamente, fueron las que tuvieron voz y participación abierta en el debate. Las naciones “dependientes” sólo manifestaron su capacidad del voto.

Dentro de los asistentes se hicieron visibles los intereses “gremiales” (diplomáticos, ingenieros astrónomos o marineros) y de política nacional. El debate científico (como la neutralidad del meridiano o el inicio del día universal) estuvo mediado finalmente por la tendencia de la economía y ritmos del comercio mundial, esto se manifestó en el discurso de “practicidad antes que la objetividad”.

Se hizo patente, principalmente, la tensión de Estados Unidos y Gran Bretaña contra Francia y algunos de sus aliados. Hubo diversas estrategias para imponer sus intereses entre sí: unas fueron discursivas, que apelaron a la economía, a la historia, o la ética científica; otra estrategia fue la de negociar votos siempre y cuando se aprobase el uso del Sistema Métrico Decimal; se invitaron a la Conferencia figuras de autoridad en el campo científico para inclinar la balanza a su favor y también se dio en ocasiones la abstención de votos.¹⁶¹

Los ingenieros mexicanos que asistieron como delegados realizaron una labor que podemos enunciar como “diplomacia científica”. Es decir, los votos que realizaron a lo largo de la Conferencia no se basaron netamente en razones epistémicas. Cuando favorecieron a Francia, votando en pos de la implantación del sistema métrico, lo hicieron pensando en la práctica más racional con la que el gobierno mexicano podría administrar su propio territorio. Pero al igual que España, este voto intentaba persuadir (quizá a modo de canje) a Estados Unidos y a Gran Bretaña de sumarse al apoyo de las mediciones francesas, a cambio del apoyo en el asunto del meridiano inicial.

La postura casi total a favor de los intereses estadounidenses y británicos por parte de México debe comprenderse en relación con las necesidades vigentes del país: las inversiones que se requerían para ferrocarriles, a esto hay que agregar que dentro del movimiento de trenes debería existir una coordinación temporal; las costas nacionales abrieron su capacidad para atraer el tipo de tonelaje de los buques ingleses; y también se contemplaba la

¹⁶¹ También la carencia de traductores complicó la comunicación para quienes no hablaran lengua inglesa.

necesidad de los préstamos a futuro con Gran Bretaña o con Estados Unidos. No se debe dejar de tomar en cuenta que la práctica cartográfica y astronómica de los ingenieros mexicanos ya contemplaba a Greenwich como parte de su ejercicio profesional en un marco tendiente a la homogeneización de las mediciones.

Conclusiones generales

Los meridianos, junto con los paralelos, son las líneas imaginarias que han permitido formar las *coordenadas geográficas* dentro de una fragmentación de la esfera terrestre y así facilitar la localización de lugares o hechos geográficos (ríos, montañas, etc.) de una manera racional. Pero la idea del meridiano inicial, para el comienzo del Día universal y el cálculo de longitudes, es una construcción social, que a pesar de su “arbitrariedad” y falta de existencia objetiva en el mundo se fue constituyendo como una realidad influenciada por una serie de factores políticos, económicos y culturales. La navegación, la astronomía y la cartografía le dieron un cariz práctico a aquel concepto geográfico, puesto que su relación con la medición de la longitud concatenó las ideas del espacio y del tiempo.

La modernidad, la navegación y el creciente capitalismo intensificaron la necesidad de conocer (y crear en distintos sentidos) la forma del planeta, a través de los mapas y de la medición racional de la esfera. Teóricos europeos discutieron este tema y realizaron exploraciones que validaban y difundían sus propuestas a la vez que sus metodologías. En este contexto, las potencias marítimas y comerciales europeas fundaron observatorios y departamentos encargados de averiguar los procedimientos más idóneos en el cálculo de las longitudes. Para llevar a cabo los cálculos anteriores se requirió establecer un punto de partida significativo que se relacionara estrechamente con la economía y el tránsito de las mercancías.

Greenwich fue un meridiano de origen emergente en ese contexto, aunque los meridianos iniciales propuestos por franceses tuvieran una envoltura histórica (meridiano de las Islas de Hierro) o científico (el meridiano parisino con base en la geometría terrestre), el punto inicial británico contaba con una labor publicitaria y práctica, que a través de su fuerza mercante naval, se logró colocar exitosamente en la navegación o astronomía mundial.

El meridiano inglés logró quebrar algunas fuertes resistencias inclusive de naciones en crecimiento económico potencial como Estados Unidos. Esta nación supo que lo que menos necesitaba cuando sus exportaciones se incrementaban, era transgredir cánones consuetudinarios en la economía global. El senado estadounidense, los científicos de aquél país y sus marineros convergieron en intereses, por ello no fue casual su intención de convertirse en los anfitriones de un debate que llevaba al menos 3 años seguidos tratándose de manera seria por la comunidad científica allegada a la geografía y la geodesia.

México contó con amateurs e ingenieros profesionales cuya actividad coincidía con las intenciones de los gobiernos decimonónicos de centralizar el poder y conocer el territorio a través de la geografía y otras disciplinas. La negociación de intereses entre políticos y científicos llevó a crear, no sin complicaciones, órganos e instituciones como los observatorios o distintas comisiones que permitieron que las tecnologías y teorías pudieran aplicarse a la investigación. El cálculo de coordenadas geográficas fue esencial para esa tarea, tanto para hacer mapas y cartas, así para establecer fronteras definitivas según acuerdos internacionales, realizar divisiones territoriales internas, y colocar tecnologías como vías férreas y telégrafos. En esas mediciones el meridiano de Greenwich fue ubicándose como un distintivo rasgo de profesionalidad, por encima de otros tantos usados a lo largo de la centuria decimonónica. Su practicidad se acentuó cuando la comunidad científica mexicana encontró que era necesario homogeneizar sus mediciones en la década de 1880.

Los delegados mexicanos en la Conferencia del Primer Meridiano y el Día Universal de 1884, Leandro Fernández y Ángel Anguiano, tuvieron la responsabilidad de compaginar los intereses de su grupo con las necesidades nacionales. La economía general, el comercio, las nuevas tecnologías de transporte y la diplomacia apuntaban a mejorar toda relación con Estados Unidos y Gran Bretaña. La última de ellas estaba ofreciendo oportunidades con políticas liberales en un contexto de crisis constantes e inclusive

proteccionismos que afectaban a productores de materias primas. Estos son algunos de los factores que influyeron sus votos, en medio de un tenso debate entre potencias económicas, políticas y de producción científica.

La presente tesis mostró la importancia de recuperar en la memoria histórica la asistencia de México a la Conferencia meridiana. Éste suceso fue un reflejo de las aspiraciones científicas y políticas en medio de un contexto complicado. En aquellas últimas tres décadas del siglo XIX, los científicos mexicanos tuvieron la oportunidad de salir al extranjero a reunirse con sus homólogos internacionales en congresos, conferencias y ferias; también hicieron mediciones, exposiciones y discusiones sobre sus disciplinas, pero en algunas ocasiones además hubo una labor de representatividad política y diplomacia. Todo ello tuvo un impacto significativo tanto en el ulterior desarrollo de las prácticas científicas involucradas, como en el control del territorio y las actividades productivas y comerciales del país.

Epílogo

A pesar de la importancia del debate, las acciones para instrumentar oficialmente las resoluciones de la Conferencia del Primer Meridiano de 1884 tardaron en ocasiones décadas para ser interiorizadas y aplicadas por el poder o Estado en las naciones participantes. Aquí vale la pena recuperar la idea de Witold Kula sobre la fuerza del gobierno logra unificar las mediciones, disponer de ellas, monopolizarlas y penalizar a quien no cumpla con sus parámetros,¹⁶² para explicar las resistencias locales que retrasaron la implementación de los acuerdos en los distintos países, que evidentemente tuvieron como referente las expresadas en 1884.

Los japoneses coordinaron sus telégrafos y ferrocarriles respecto a Greenwich en 1888. En los cinco años posteriores lo hicieron Alemania, Austria- Hungría, Países Bajos e Italia. Para 1891 continuaban las resistencias francesas para reconocer oficialmente a Greenwich en su circulación ferroviaria. Un posible acto radical de oposición a esta adopción oficial global sucedió en el Parque de Greenwich donde se halla el Observatorio, ahí se colocaron explosivos en el año de 1894, aparentemente el autor del acto fue un anarquista francés de nombre Martial Bourdin.¹⁶³

Puesto que los tiempos económicos eran favorables al meridiano británico, Francia argumentaba que sus transportes y comunicaciones funcionaban con base en el meridiano de París pero restándole 9 minutos y 21 segundo; esto era la equivalencia con Greenwich pero los franceses no lo hacían explícito.¹⁶⁴

Este tipo de resistencia continuó hasta la renegociación de intereses en el año de 1912 durante la Conferencia Internacional de la Hora en la cual se

¹⁶² Witold Kula. *Las medidas...* p. 159

¹⁶³ "Astronomers and the anarchist bomber. The discovery of Martial Bourdin in Greenwich Park." En *Royal Museums Greenwich* (Sitio web) Consultado el 7 de marzo de 2016 <http://www.rmg.co.uk/discover/explore/astronomers-and-anarchist-bomber>

¹⁶⁴ Stephen Kern, *The Culture of Time and Space (1884-1918)*. Cambridge, Harvard University Press, 1983, p.13

acordó, por 18 países, la división terrestre en 24 husos horarios divididos en 15° tomando como punto de partida al meridiano de Greenwich para la hora oficial. El observatorio parisino en esta ocasión obtuvo ventajas en cuanto al manejo y combinación de las distintas medidas para calcular el tiempo universal.

El anterior encuentro científico ayudó a impulsar la utilización de Greenwich en el resto de los países, por ejemplo los latinoamericanos. Entre otros podemos mencionar el caso de Costa Rica que en 1921, bajo la presidencia de Julio Acosta, decretó que su Hora Oficial será en el huso horario 18 del meridiano 90 al Oeste de Greenwich. Diversas instancias gubernamentales, a parte de la Dirección de Telégrafos, deberían tener a la vista del público general aquella hora, velando las autoridades su estricto cumplimiento.¹⁶⁵

La ciencia mexicana siguió apoyando las cualidades del meridiano inglés, esta vez para corroborar la medida de la Tierra a través de mensurar el arco meridiano de longitud 98° respecto al meridiano de Greenwich. La invitación provino de la U.S. Coast and Geodetic Survey, al enterarse de la conformación de la Comisión Geodésica Mexicana. Los representantes de dicho cometido fueron Ángel Anguiano y el ingeniero geógrafo Valentín Gama. Estas labores comenzaron en la última década del siglo XIX y se extendieron hasta la centuria siguiente.

Porfirio Díaz presentó en 1910, ante el Congreso, un panorama de avances de los trabajos de las Comisiones Exploradoras y del Departamento de Cartografía para perfeccionar mapas y elaborar nuevas cartas. También habló de los avances geodésicos:

En el Congreso Internacional de Londres que se verificó a fines del año pasado (1909) y en el cual se dio cuenta de los trabajos de la Comisión Mexicana, merecieron elogios especiales los de la gran base de Tamaulipas, a causa del alto grado de precisión alcanzado

¹⁶⁵ Flora J. Solano Chaves, "Costa Rica en el mundo: Conferencia Internacional del Meridiano (Washington, 1884)" en Ronny Viales, Jorge A. Amador y Flora J. Solano (Editores), *Concepciones y Representaciones de la Naturaleza y la Ciencia en América Latina*, San José, C.R., Universidad de Costa Rica, Vicerrectoría de Investigación, 2009, p. 198.

en la medida directa de una de las mayores líneas geodésicas, por medio de los alambre de acero-níquel. También me es grato comunicaros, que terminó ya el proyecto de triangulación geodésica hasta el río Bravo del Norte, con la que debemos contribuir por convenio internacional, para el estudio de un arco del meridiano noventa y ocho grados al Poniente de Greenwich, que atraviesa desde las costas de Oaxaca, gran parte de la República Mexicana, los Estados Unidos de América y el territorio de Canadá.¹⁶⁶

El meridiano continuó teniendo una importancia notable en la política y los usos de las prácticas científicas, pero faltaba llevarlo a los términos del orden social para crear consciencia pública de su aplicación y utilidad.

En el año de 1921, el gobierno de Álvaro Obregón emitió una serie de artículos que intentaban aclarar y normar el asunto de las horas en la República:

Artículo 1º- A partir del día 1º de enero de 1922, las horas en los Estados Unidos Mexicanos se contará de 0 a 24, empezando a la media noche, tiempo medio.

Artículo 2º - A partir de la fecha indicada en el artículo anterior, se adoptará el sistema de husos horarios admitido por la mayor parte de los países civilizados y, en consecuencia se acepta como meridiano tipo el 105º al oeste de Greenwich, desde la Baja California hasta los Estados de Veracruz y Oaxaca y en el resto del país se considerará el meridiano tipo de 90º al Oeste de Greenwich.

Artículo 3º - El servicio de la Hora estará a cargo de la Secretaría de Agricultura y Fomento, y las señales serán dadas a las 12m., con relación al meridiano 105º al Oeste de Greenwich.¹⁶⁷

El gobierno de Obregón y de su grupo político, “los sonorenses”, tuvieron una serie de proyectos en los que estuvo involucrada la aplicación de los acuerdos de la Conferencia de 1884, que continuaría hasta 1934. El país dentro de esos planes, continuó siendo un exportador de materia prima y consumidor de productos industriales. Con estos fundamentos se buscó proteger a las

¹⁶⁶ “El Gral. Porfirio Díaz, al abrir las sesiones ordinarias del Congreso, el 1º de abril de 1910”, en *México a través de los informes presidenciales*. México, Secretaría de Hacienda y Crédito Público, 1976. Vol. XV, p.844

¹⁶⁷ “Gobierno General. Secretaría de Agricultura y Fomento. Acuerdo disponiendo que a partir del 1º de enero de 1922, las horas en los Estados Unidos Mexicanos se contarán de 0 a 24, empezando a la media noche, tiempo medio”, en *Periódico Oficial. Órgano del Gobierno del Estado*. Tomo X. Tepic, Nayarit, Domingo 18 de Diciembre de 1921. Número 49,.p.1

haciendas que utilizaban tecnologías más avanzadas y encaminadas a generar materias para la exportación. Esto colocó al país en una clara dependencia de los ritmos comerciales extranjeros. Obregón tuvo que aceptar los intereses estadounidenses con el tratado de Bucareli para no afectar sus inversiones a cambio de la venta de armas para la defensa de su gobierno.

En relación con la determinación de la hora en el país, en 1922 se estableció que una sería la Hora de México (desde Baja California hasta Veracruz y Oaxaca) mientras que Tabasco, Campeche, Quintana Roo, Chiapas y Yucatán tendrían la “Hora de Yucatán” con 60 minutos de adelanto a la Hora de México. Continuaron haciéndose modificaciones, para 1924 se decidió que el Distrito Norte de Baja California utilizaría la hora del meridiano 120° al Oeste de Greenwich. Desde Baja California Sur, Veracruz hasta Oaxaca se usaría el meridiano 105°. A partir de estos últimos estados se utilizaría el meridiano 90° hasta Quintana Roo. De esta manera se conformaron 3 zonas horarias en el país: Hora del Este, Hora del Centro (en la cual se encontraba la Capital) y la Hora del Oeste.¹⁶⁸ Tres años después, Plutarco Elías Calles emitiría el mismo bando de manera oficial, mostrando que a pesar de los mandatos del Estado, éstos no parecían seguirse tal cual se expedían. Gobiernos posteriores, como el de Pascual Ortiz Rubio en 1930, continuarían corroborando los estatutos anteriores pero denominando ya “la Hora del Golfo” a aquella regida por el meridiano 90°. También se realizaron las siguientes aclaraciones sobre la circulación férrea que sería respecto a la Hora Legal en la Oficina Despachadora de los ramales troncales que se arreglaban con los itinerarios y equivalencias basadas en la Hora del Golfo (meridiano 90), la del Centro (meridiano 120, utilizada en la Capital) y la Hora del Oeste con 60 minutos de retraso.¹⁶⁹

Hubo otros cambios en las administraciones ulteriores, en la de Manuel Ávila Camacho en 1942 por ejemplo se decidió homologar al meridiano 105° a Baja California Norte y Sur para no desfasar con la región limítrofe de Estados

¹⁶⁸ “Decreto”, en *Periódico Oficial de Baja California Norte*, Enero 30 de 1924. p.2

¹⁶⁹ “Decreto” en *El Estado de Colima. Periódico Oficial del Gobierno Constitucional*. Tomo XV. Colima, sábado 22 de noviembre de 1930. Número 47. p.1

Unidos que se guiaba bajo esos parámetros. Aquella región nortea fue la que más vaciló en el siglo XX respecto a su hora, en 1945 se había regresado a la base del meridiano 120°. Sin embargo cinco años después la administración de Miguel Alemán sostuvo que:

Por razones comerciales es necesario modificar la hora del Noroeste del país, el cual se rige por el meridiano 120 grados [...] en consecuencia, queda en vigor lo dispuesto en la fracción II del artículo primero del Decreto de primero de abril de 1942, rigiendo en el Territorio indicado la hora del meridiano 105 grados.¹⁷⁰

Los reajustes parecen responder en estos casos a cuestiones económicas y de concordancia con los movimientos del comercio internacional. Estos cambios pendulares se vivieron inclusive hasta la década del setenta.

Desde 1996 en nuestro país se adoptó otra modalidad de los husos horarios que es la del horario de verano e invierno impulsado por las convenciones del Tratado de Libre Comercio. El horario de verano inicia el primer domingo de abril terminado el último domingo de octubre cuando comienza el horario de invierno. El cambio de hora se hace a las 2:00 am en los parámetros del horario que se abandona. Se divide la República en cuatro zonas: 1) **Noroeste**=Baja California. 2) **Zona Pacífico**=Baja California Sur, Chihuahua, Nayarit, Sinaloa, Sonora. 3) **Zona Centro** = Aguascalientes, Campeche, Coahuila, Colima, Chiapas, Distrito Federal, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán, Zacatecas.¹⁷¹

Se sustenta dicho sistema en los términos del Tiempo Universal Coordinado que es una peculiar sincronización de los relojes de descomposición atómica con el día solar del meridiano de Greenwich. La aparente objetividad del mundo atómico se complementa con la practicidad

¹⁷⁰ "Decreto" en *Periódico Oficial. Órgano del Gobierno del Territorio Norte de la Baja California*. Tomo LXIII. Mexicali, Baja California, Mayo 10 de 1950. Núm 13. p.1

¹⁷¹"Hora Oficial en los Estados Unidos Mexicanos" en Centro Nacional de Metrología (Sitio Web) consultado el 12 de marzo de 2016 http://www.cenam.mx/hora_oficial/

derivada del comercio decimonónico, la herencia de la aspiración a la neutralidad no fue abandonada del todo, se adaptó a otro contexto científico.

Referencias

Fuentes primarias

Archivos

Archivo General de la Nación (AGN)

Bibliografía

Anda de, Manuel, *Informe relativo a la exploración del Distrito de Coalcoman presentado al Sr. Ministro de Fomento por el ingeniero de Minas. Manuel de Anda, jefe de la comisión nombrada al efecto.* México, Imp. De la Secretaría de Fomento, calle de San Andrés núm 15, 1883. 95pp, p.79-82

Anguiano, Ángel, "Informe del Director del Observatorio Astronómico de Tacubaya. Documento No. 4" en *Memoria presentada al Congreso de la Unión por el Secretario de Estado y el despacho de Fomento, Pacheco. Correspondiente a los años transcurridos de diciembre de 1877 a diciembre de 1882*, México, Oficina de la Secretaría de Fomento, 1885. p.292

----- *Viaje a Europa. En comisión Astronómica. Informe que el Ingeniero Ángel Anguiano, Director del Observatorio Astronómico Nacional de México, presenta la Secretaría de Fomento*, México, Imprenta de Francisco Díaz de León, 1882. 101pp.

Apéndice al Diccionario Universal de Historia y Geografía. Colección de artículos relativos a la República Mexicana. Recogidos y Coordinados por el Lic. D. Manuel Orozco y Berra. Tomo I,VIII de la obra. México, Imprenta de J.M. Andrade y F. Escalante. 1855.

Apiano, Pedro, *Libro de la Cosmographia, en el qual trata la defcricpion del mundo, y sus partes.* 1548. Vendefe en Enveres en cafa de Gregorio Bontio en el efcudo de Bafilea. Cum Gratia & Priuilegio. Fo.8.

Archives de la Commision Scientifique du Mexique Publiées sous les Auspices Du Ministère de L'Instruiction Publique, Tome Premier. París, Imprimerie Impériale 1864. 488pp.

- Bárcena, Mariano, "Informe del Director del Observatorio Magnético Central" en *Memoria presentada al Congreso de la Unión por el Secretario de Estado y Despacho de Fomento, Pacheco. Correspondiente a los años de Diciembre de 1877 a Diciembre de 1882*. México, Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1885. p.187
- Captain Cook's Voyages*, London, Toronto. Cassell and Company. 1908. 446pp.
- Cincinnatus (Marvin Wheat), *Cartas de viaje por el Occidente de México (1857)*. Pastora Rodríguez Aviñoá (Traducción). Jalisco, El Colegio de Jalisco, 1994. 262pp.
- Comonfort, Ignacio, "Documento No.28" en *Memoria de la Secretaría de Estado Y Despacho de Fomento, Colonización, Industria y Comercio de la República Mexicana*. México, Imprenta de V. García Torres, 1857. p.49
- Davis, Charles H, *Remarks upon the Establishment of an American Prime meridian*. Cambridge, Metcalf and Company, Printer to the University, 1849. 39pp.
- Díaz Covarrubias, Francisco. *Nuevos Métodos Astronómicos para determinar la Hora, el Azimut, la Latitud y la Longitud Geográficas, con entera independencia de medidas angulares absolutas*. México, Imprenta del Gobierno, en Palacio, a cargo de José M. Sandoval. 1867. 310pp.
- Diccionario de la Lengua castellana en que se explica el verdadero sentido de las voces, su naturaleza y calidad. Con las frases o modos de hablar, los proverbios o refranes y otras cosas convenientes al uso de la lengua. Dedicado a nuestro señor Don Phelipe V. (Que Dios guarde). A cuyas reales expensas se hace esta obra. Compuesto por la Real Academia Española. Tomo Quarto. Que contiene las letras G.H.I.J.K.L.M.N. Con privilegio. En Madrid: En la Imprenta de la Real Academia Española, por los Herederos de Francisco del Hierro. Año de 1734.*
- Diccionario Universal de Historia y de Geografía. Obra dada a la luz en España por una Sociedad de Literatos Distinguidos. Y refundida y aumentada considerablemente para su publicación en México. Con Noticias históricas, geográficas, estadísticas y biográficas sobre las Américas en general y especialmente sobre la República Mexicana.* Por los señores. D. Lucas Alaman, D. Lino Jose Alcorta, D. José María Andrade, Presbítero D. J. Francisco Cabañas, D. José Mariano Davila, Lic. D. Isidro Díaz, D. Joaquín García Icazbalceta, Lic. D. Jose M. Lacunza, Lic. D. José María Lafragua, D. Manuel de Posada y Gutiérrez, Presbítero D. Francisco Javier Miranda, Lic. D. Manuel Orozco y Berra, D. Anselmo de la Portilla, D. José J. Pesado, Lic. D. Emilio Pardo, D. J. Fernando Ramírez, Lic. Ignacio Rayon, D. Jose M.Rea Barcena, D. Justo Sierra, Presbítero D. Mucio Valdovinos, D. D. Joaquín Velazquez de León,

- Presb. D. Juan Villaseñor, D. Pablo J. Villaseñor, D. José S. Noriega. Tomo IV. México 1854. Tipografía de Rafael, Librería de Andrade.
- Dudley, David, "An International code. First Project of an International code. An address before the British Social Science Association, at Manchester, October 5, 1866." En *Speeches, Arguments, and Miscellaneous papers of David Dudley Field*. Editado por A.p. Sprague. Volumen I. New York, D, Appleton and Company, 1884. 583pp.
- Emory, W.H. *Thirtieth Congress-First Session. Notes of a Military Reconnaissance, from Fort Leaveworth, in Missouri to San Diego, in California including parts of The Arkansas, Del Norte, and Gila Rivers*. Washington, Wndell and Van Benthuyzen, Printers. 1848. 614p.
- Encyclopédie, ou Dictionnaire raisonné des Sciences, des Arts et des Métiers, par una Socéeté de Gens de lettres. Mis en ordre en publié par Mr. ***. Tome Dixieme. Aneufchasterl, Chez Samuel Faulches & Compagnie, Libraires & Impimeurs. M DCC LXV. (1765).*
- Fernández Fontecha, Francisco. *Curso de Astronomía Náutica y Navegación. Acompañado de unos elementos de trigonometría, de una colección de tablas para abreviar cálculos de importante y presente uso y de algunas nociones y tablas meteorológicas*. Tomo I. Facsimilar (1880). Valladolid, Maxtor, 2001. 335pp.
- Fernández, Leandro. "Posiciones Geográficas de las ciudades de Querétaro, Zacatecas y Durango y Longitud de Mazatlán (Documento no. 5)" en *Memoria presentada al Congreso de la Unión por el Secretario de Estado y del Despacho de Fomeno, Colonización, Industria y Comercio. General Carlos Pacheco, correspondiente a los años de Diciembre de 1877 a Diciembre de 1882*. Tomo I. México, Oficina Tip. De la Secretaría de Fomento. 1885. 66pp. p.103.
- Fernández de Navarrete, Martín, *Disertación sobre la Historia de la Náutica y de las Ciencias Matemáticas. Que han contribuido a sus progresos entre los españoles*, Madrid, La Real Academia de la Historia. Imprenta de la Viuda de Calero, 1846. 420p.
- Fleming , Stanford, *The adoption of a Prime meridian to be Common to all Nations. The establishments of standard meridians for the Regulation of time read Before the International Geographical Congress at Venice*. London, Waterlow & Sons, Limited Printers London Wall, 1881. 15p.
- Fothergill Cooke, William. *Telegraphic Railways, or, The single way recommended by Safety, economy and efficiency under the safeguard and control of the Electric Telegraph: With Particular reference to railway communication with Scotland, and to Irish Railways*. London, Simpkin, Marshall, & Co., Stationers- Hall-court. 1842. 49pp.

- “El Gral. Porfirio Díaz, al abrir las sesiones ordinarias del Congreso, el 1º de abril de 1910”, en *México a través de los informes presidenciales*. México, Secretaría de Hacienda y Crédito Público, 1976. Vol. XV. p.844
- Jiménez, Francisco, “Documento No. 6. Informe relativo al reconocimiento del camino de Huamantla a Nautla presentado al C. Ministro de Fomento por el Ingeniero Geógrafo Francisco Jiménez” en *Memoria que el Secretario de Estado y del Despacho de Fomento, Colonización, Industria y Comercio de la República Mexicana presenta al Congreso de la Unión. Conteniendo documentos hasta el 30 de junio de 1873*. México, Imprenta en la Calle de Tiburcio 18, 1873. p.271
- International Conference Held at Washington for the purpose of fixing a Prime Meridian and a Universal Day. October, 1884. Protocols of the Proceedings.* Washington, D.c. Gibson Bros., Printers and Bookbinders. 1884. 212pp.
- Martínez, Henrico, *Reportorio de los tiempos e Historia Natural de esta Nueva España*. Estudio introductorio de Francisco de la Maza. Con apéndice bibliográfico de Francisco González de Cossío. México, Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. 1991.452pp.
- Maskelyne, Nevil, *Astronomical Observations Made at the Island of St. Helena*. Cambridge,. Trinity College, N. Philosophical Transactions. 1764. LVII. 42pp.
- Maunder, Walter, *The Royal Observatory Greenwich. A Glance at its History and Work*. Londres. The Religious Tract Society. 1900. 320p.
- Orozco y Berra, Manuel, “Estado comparativo de los antiguos y de los nuevos Departamentos, su extensión, población, absoluta, relativa y posición geográfica de sus capitales. Año de 1865.” En *Memoria presentada a S.M. el Emperados por el Ministro de Fomento. Luis Robles Pezuela de los trabajos ejecutados en su ramo el año de 1865*. México, Imprenta de J.M. Andrade y F. Escalante. 1866. p.24
- *Memoria para el Plano de la Ciudad de México formada por orden del Ministerio de Fomento por el Ingeniero Topógrafo Manuel Orozco y Berra*. México, Imprenta de Santiago White. 1867. 232pp.
- Ortiz de Ayala, Simón Tadeo. *Resumen de la Estadística del Imperio Mexicano, 1822*. Estudio preliminar de Tarsicio García Díaz. México, Biblioteca Nacional, UNAM, 1968, 105p. IIs. y mapas. 105p.
- Payno, Manuel, *El Fistol del diablo*. Estudio preliminar de Antonio Castro Leal. México, Porrúa, 2007. 941pp.
- Quijano, Fiacro, “Informe del Director del Observatorio Meteorológico Astronómico de Mazatlán” en *Memoria presentada al Congreso de la Unión por el Secretario de Estado y del Despacho de Fomeno, Colonización, Industria y Comercio. General Carlos Pacheco,*

- correspondiente a los años de Diciembre de 1877 a Diciembre de 1882.*
Tomo I. México, Oficina Tip. De la Secretaría de Fomento. 1885. 66pp.
p.309.
- Salazar Ilarregui, José, *Datos astronómicos y topográficos dispuestos en formato de diario practicados durante el año de 1849 y principios de 1850 por la Comisión de Límites Mexicana en la línea que divide esta República de los Estados Unidos.* México, Edición de la Civilización, Imprenta de Juan R. Navarro, 1850. 121p.
- Soto, Guajardo, Guillermo, “Hecho en México: El eslabonamiento industrial hacia adentro de los ferrocarriles” en *Ferrocarriles y vida económica en México, 1850-1950. Del surgimiento tardío al decaimiento precoz.* Sandra Kuntz, Paolo Riguzzi. (Coords.) Zinatepec, Edo de México, El Colegio Mexiquense, Universidad Metropolitana Xochimilco, Ferrocarriles Nacionales, 1996. 380pp. p.223-287
- The American Ship-Master’s Daily Assistant; or, Compendium of Marine Law. And Mercantile Regulations and Customs, Being A Correct and Useful Guide to al men in business, especially those employed in the Merchant Service. Explaining By Judicial decisions. The duty, authority, and responsibility of Ship-Masters ant the liability of ship-owners for the contracts or misconduct of those they employ as masters. Containing, also, a Great variety of useful tables and Commercial forms ,calculated to assist ship owners, consigners, superchargers, and masters of vessels. The whole careful compiled from undoubted authorities.* Portland, Printed for Daniel Johnson, 1807. 608p.
- Zarco, Francisco, *Historia del Congreso de 1857.* México, INEHRM, 2009. (Clásicos de la Reforma liberal) 1044.p.

Hemerografía

- Anguiano, Ángel, “Algo sobre ferrocarriles. Vía angosta.”, en *Anales de la Sociedad Humboldt.* Tomo I. México, Imprenta de Ignacio Escalante, 1872, p.467
- “Conferencia Internacional Meridiana en Washington”, en *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya para el año 1886.* México, Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1885. p.104-187
- “Informe que presentan a la Secretaría de Fomento los delegados mexicanos a la Conferencia Internacional meridiana que tuvo lugar en Washington en el mes de Octubre de 1884”, en *Anuario del*

Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya para el año 1886. México, Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1885. p.188-194

-----“Memoria sobre la determinación geográfica de Morelia, escrita por el ingeniero civil, Ángel Anguiano, quien dedica al señor ingeniero geógrafo Don Francisco Díaz Covarrubias”, en *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*. 2ª época, Vol.4. México, Imprenta de Francisco Díaz de León 1872. p.589

-----“El Tiempo”. *Anuario del Observatorio Astronómico de Chapultepec para el año de 1881.* México, 1880. p.58

“Catálogo de cartas, cuadros sinópticos, geográficos, estadísticos e históricos, vistas, retratos” en *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadísticas*. Tercera época. Tomo VI. México, Imprenta de Francisco Díaz de León. Número 3. 1882.

“Decreto” en *El Estado de Colima. Periódico Oficial del Gobierno Constitucional*. Tomo XV. Colima, sábado 22 de noviembre de 1930. Número 47. p.1

“Decreto”. *Periódico Oficial de Baja California Norte*. Enero 30 de 1924. p.2

“Decreto” en *Periódico Oficial. Órgano del Gobierno del Territorio Norte de la Baja California*. Tomo LXIII. Mexicali, Baja California, Mayo 10 de 1950. Núm 13. p.1

“Gobierno General. Secretaría de Agricultura y Fomento. Acuerdo disponiendo que a partir del 1º de enero de 1922, las horas en los Estados Unidos Mexicanos se contarán de 0 a 24, empezando a la media noche, tiempo medio”. En *Periódico Oficial. Órgano del Gobierno del Estado*. Tomo X. Tepic, Nayarit, Domingo 18 de Diciembre de 1921. Número 49. p.1

Ibáñez, Carlos. “Sétima Conferencia Geodésica Internacional verificada en Roma en Octubre de 1883” en Ángel Anguiano. *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya para el año de 1885*. Año V. México, Oficina Tip. De la Secretaría de Fomento, 1884. p.148-182

Jiménez, Francisco, “Dictamen de la comisión que nombró a la Sociedad de Geografía y Estadística para corregir algunos errores que hallaron en la descripción geográfica del Departamento de Chiapas por D. Emeterio Pineda” en *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*. México, Imprenta de Francisco León, 1862. Tomo VIII. p.352.

----- “Instrucciones para hacer las observaciones meteorológicas adoptadas por el Instituto Smithsonian de Washington y traducidas para la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística por su socio Francisco Jiménez”. En *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*. Tomo X, México, imprenta de Francisco Díaz de León, 1863. p.6-36

- Limantour, J.Y, “Congreso Internacional de ciencias geográficas (notas sobre el)”. En *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística de la República Mexicana*. Tercera época. Tomo IV. Correspondiente al año de 1878. México, Imprenta de Francisco Díaz de León, 1878. p.12-35
- Orozco y Berra, Manuel, “Coordenadas geográficas de varios puntos de la República” en *Revista científica Mexicana*. Tomo I. México, Núm.16, 1881. p.6
- “Documentos. Ministerio de Fomento” en *Diario del Imperio*. Tomo I. México, viernes 13 de Enero de 1865. Núm.10 p.2
- “Parte no oficial”, en *El Diario del Imperio*. Tomo 1 México, 17 de junio de 1865. Núm.138 p.1
- Payno, Manuel, “Caminos de fierro. Datos e ideas generales sobre la construcción y administración de los caminos de fierro” en *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*. Segunda época. Tomo I. No. 4. México, Imprenta de Francisco Díaz de León, 1869.p.300
- “Resolutions of the International Geodetic Commission in Relation to the Unification of Longitudes and of Time” en *Science*, Vol.2, No. 47 (Diciembre, 28, 1883), p.814-815
- Río de la Loza Leopoldo, Joaquín Velazquez de León y Lic, Felipe Saldivar. “Dictamen que presentó esta Sociedad de Geografía y Estadística a una de sus comisiones sobre el establecimiento de telégrafos en la República, y se publica por acuerdo de la misma Sociedad” en *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*. Tomo III. México, Imprenta de Francisco Díaz de León, 1852, p.15
- Romo, Benigno, “Estadística de San Juan de los Lagos, remitido al diputado del Departamento de Aguascalientes y solicitar aquellos vecinos su separación de Jalisco y su unión a Aguascalientes. Año de 1838”, en *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*. Tomo II, núm. 14. México, Imprenta de Torres, 1851.
- “Telégrafo eléctrico”, en *Suplemento al tomo sexto del Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*. México, Imprenta de Francisco Díaz de León, 1858. p.4

Recursos en línea

- Alzate y Ramírez, José Antonio de. *Nuevo Mapa Geográfico de la América Septentrional, Perteneciente al Virreynato de Mexico...1768*. Madrid. 1768. 26.5x21 pulgadas, Barry Lawrence Ruderman Antique Maps,

https://www.raremaps.com/gallery/detail/31332rg/Nuevo_Mapa_Geografico_De_La_America_Septentrional_Perteneiente_al/Alzate%20y%20Ramirez.html

(Consultada 15 de agosto 2015)

“Hora Oficial en los Estados Unidos Mexicanos” en Centro Nacional de Metrología (Sitio Web) consultado el 12 de marzo de 2016
http://www.cenam.mx/hora_oficial/

Mapas

- “*Anuario Universal*”. Arellano Ocampo, Agustín. Escala (12500). Distrito Federal, México, Mapoteca Orozco y Berra, Colección Orozco y Berra, 1879. No. Clasificador 910-OYB-725-A. 1 mapa, 37x42 cm.
- CARTA de la Bahía y la Zona litoral de Veracruz. Ignacio Ochoa Villagómez. Escala milla marítima.* Veracruz, México, Mapoteca Orozco y Berra, Colección Orozco y Berra, 1884. No. Clasificador, 485 –OYB-7261-A.1 mapa, 27x32 cm.
- CARTA de los Fondeaderos de Vera-Cruz, Isla Verde, Sacrificios y Antonio Lizardo. Reducida de la que mandó formar el Contra- Almirante Mr. C. Bandin. Comandante de las fuerzas navales de Francia en el Golfo de México.* (Sin escala). Veracruz, México, Mapoteca Orozco y Berra, Colección Orozco y Berra, 1839. No. Clasificador: 459-OYB-7261-A. 1 mapa, 32x45 cm.
- CARTA de una parte del estado de Veracruz comprendida entre los 18° 18´ y los 19° 47´ de latitud y 98 grados 99° 35´ de longitud al Occidente de París. Cuarto Departamento del Estado Mayor General.* (Sin escala). Veracruz, México, Mapoteca Orozco y Berra, Colección Orozco y Berra, (sin año). No. Clasificador: 47-OYB-7261-A. 36X56 cm.
- Comisión Geográfico-Exploradora, *Atlas topográfico de los alrededores de Puebla*, México, 1883
- MAPA de los Estados Unidos Mejicanos arreglado a la distribución que en diversos decretos ha hecho del territorio el Congreso General Mejicano.* Publicado por Rosa. Escala Gráfica. República Mexicana, Mapoteca Orozco y Berra, Colección Orozco y Berra, 1837. No. Clasificador: 1040A-OYB-0-A-1.1 mapa, 17X13 cm.

Fuentes secundarias

Bibliografía

- Ariel, Avraham y Nora Ariel Berger, *Plotting the Globe. Stories of Meridians, Parallels, and the International Date Line*. Westport, Connecticut, Praeger, 2006. 235p. (Explorations in world maritime history).
- Attali, Jaques, *Historias del Tiempo*. 1ª Reimp., Madrid, FCE, 2001. 287p.
- Azuela Bernal, Luz Fernanda, *Tres Sociedades Científicas en el Porfiriato. Las disciplinas, las instituciones y las relaciones entre la ciencia y el poder*, México, Sociedad Mexicana de Historia de la Ciencia y la Tecnología, A.C., Universidad Tecnológica de Nezahualcóyotl, Instituto de Geografía, UNAM. 1996, 217p.
- “La Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, la organización de la ciencia, la institucionalización de la Geografía y la construcción del país en el siglo XIX” en *Investigaciones geográficas, Boletín del Instituto de Geografía*, UNAM. Núm. 52, 2003. p.153-166
- “Los escenarios de la ciencia en la Ciudad de México” en Gustavo Curiel (Editor). *La metrópoli como espectáculo: la Ciudad de México, escenario de las artes. XXXIV Coloquio Internacional de Historia del Arte*, México, UNAM, Instituto de Investigaciones Estéticas, 2013, 591p.
- “Comisiones científicas en el siglo XIX: una estrategia de dominio a distancia” en Eulalia Ribero Carbó, Héctor Mendoza Vargas y Pere Sunyer Martín (Coords.). *La integración del territorio en una idea de Estado. México y Brasil, 1821- 1946*. México, UNAM, Instituto de Geografía, Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora, 2003, p. 79-100
- “Francisco Díaz Covarrubias y la ingeniería en México en el siglo XIX” en María Luisa Rodríguez-Sala. (Coordinadora). *Del estamento ocupacional a la comunidad científica: astrónomos-astrólogos e ingenieros. (Siglos XVII al XIX)*. México, UNAM, Instituto de Investigaciones Sociales, Instituto de Geografía, Instituto de Astronomía, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, 2004, 267p.
- Biro, Susana y Gisela Mateos, “Astronomía para todos. Joaquín Gallo en el Observatorio Astronómico Nacional (1915-1946) en Jorge Bartolucci (Coordinador). *La saga de la ciencia mexicana. Estudios sociales de sus comunidades: siglos XVIII al XX* ,México, UNAM, Coordinación de Humanidades, 2011. (Sociedad y Cultura. México siglo XXI). P.194

- Bagrow ,Leo, *History of Cartography*. London, C.A. Watts &CA. 1964. 312p.
- Bernal , J.D., *Ciencia e industria en el siglo XIX*. Barcelona, Ediciones Martínez Roca, 1973, 193p.
- Brown, Lloyd A., *The Story of Maps*, Nueva York, Dover Publications, inc. New York, 1977, 397 p.
- Comín, Francisco, Mauro Hernández y Enrique Llopis. (Eds.). *Historia Económica Mundial. Siglos X-XX*. Barcelona, Crítica, 2010. 479p. (Historia del Mundo moderno)
- Degler, Carl N., Thomas Cochran y Vicent P. Santis, *Historia de los Estados Unidos. La experiencia democrática*, México, Limusa, 1998. 689p.
- Diccionario Geográfico de Agostoni*. Tomo III. Barcelona, Planeta de Agostoni, 1988.
- Fifer, Barbara, *Lewis &Clark Expedition. Illustrated Glossary*, Louisiana, Farcountry Press, 2002, 80p.
- Galison, Peter, *Relojes de Einstein, Mapas de Poincaré*. Barcelona, Crítica, 2005, 424p.
- García Doncel, Manuel, “El tiempo en la física: de Newton a Einstein,” en *Enrahonar*.15, 1989,p. 39-59
- Hausberger, Bernd, “El universalismo científico del Baron Ignaz von Born y la transferencia de tecnología minera entre Hispanoamérica y Alemania a finales del siglo XVIII” en *Historia Mexicana*. Vol. LIX,núm. 2, octubre-diciembre, 2009, p. 605-668.
- Hernández, Chávez, Alicia, *La Tradición republicana de buen gobierno*. México, Fondo de Cultura Económica,1993, 322p.
- Hobsbawm, Eric, *La era del capital (1848-1875)*. Barcelona, Crítica, 2011, 359p.
- Hobsbawm, Eric, *La era del Imperio. (1875-1914)*. México, Crítica, Booket, 2015. 405p.
- Howse, Derek, *Greenwich time, and the discovery of the longitude*. Oxord Newyork, Toronto Melbourne, Oxford University Press, 1980. 254p.
- Joll ,James, *Historia de Europa desde 1870*. Madrid, Alianza Editorial, 1983, 563p.
- Kern, Stephen, *The Culture of Time and Space (1884-1918)*. Cambridge, Harvard University Press, 1983. 372pp.
- Kula ,Witold, *Las medidas y los hombres*.4ª. Edición. México, Siglo XXI, 1999, 482p.
- Lafuente, Antonio y Antonio J. Delgado, *La geometrización de la Tierra, observaciones y resultados de la expedición geodésica hispano-francesa al Virreinato de Peru (1735-1744)*. Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Instituto <<Arnau de Villanova>>.1984, 275p.

- Landes, David S., *Revolución en el tiempo. El reloj y la Formación del mundo moderno*. Trad. María Pons Irazazábal . Barcelona, Crítica, 2007. 620p.
- Mason, Stephen F., *Historia de las ciencias.V.4 La ciencia del siglo XIX*. Madrid, Alianza editorial, 2005. (El libro de bolsillo. Historia de la ciencia), 192p.
- Mendoza Vargas, Héctor, “La geografía y la Ilustración española novohispana: la organización y los proyectos a finales del siglo XVIII”, en José Omar Moncada (Coord.), *La Geografía de la Ilustración*, México, Instituto de Geografía, UNAM, 2003. (Textos monográficos: 1. Historia y Geografía) 225p. p.165
- Moncada Maya, Omar e Irma Escamilla Herrera, “Los ingenieros militares y su aproximación a la Historia Natural en el siglo XVIII novohispano” en *La geografía y las ciencias naturales en el siglo XIX mexicano*. Luz Fernanda Azuela Bernal, Rodrigo Vega Ortega (Coordinadores). México, UNAM, Instituto de Geografía, 2011. 197p., p.15-39
- Moreno Corral, Marco Arturo , “Viaje de la Comisión Mexicana al Japón para la observación del tránsito de Venus de 1874.” En *Historia de la Astronomía en México*. Marco Arturo Moreno Corral (Compilador). México, Fondo de Cultura Económica, 1986. (La Ciencia desde México/4) 260p., p.169-190
- Paz Ramos Lara de la, María de la y Marco Arturo Moreno Corral, “Enseñanza y trascendencia de la astronomía en el Colegio de Minería y en la Escuela Nacional de Ingenieros” en *La Astronomía en México en el siglo XIX*. María de la Paz Ramos Lara y Marco Arturo Moreno Corral. (Coordinadores). México: UNAM, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, 2010, 292p. (Colección Ciencia y Tecnología en la Historia de México).
- Pezet Sandoval, Félix H.. “Los prototipos nacionales del sistema métrico nacional” en *Metros ,leguas y mecatres. Historia de los sistemas de medición en México*. Publicaciones de la Casa Chata, CIESAS-CIDESI, México., 2011. 282p., p.124-135
- Pfister, Ulrich, “La protoindustrialización” en *Historia de la familia europea*. Marzio Barbagli. (Comp.) Vol 1. 2002. (La vida familiar a principios de la era moderna <<1500-1789>>)
- Pohl –Valero, Stefan, “Perspectivas culturales para hacer historia de la ciencia en Colombia” en Max Sebastián Hering Torres, Amada Carolina Pérez Benavidas. Bogotá, Universidad Javeriana, Universidad Nacional, Universidad de los Andes, 2011. 519pp. p.399-430
- Ramírez Ruíz, Marcelo, “El método cartográfico del padre Kino: <<Con la aguja de marear y el astralabio en la mano” a través de los paisajes de California y del Noroeste Novohispano”, en *Seminario: La Religión y los*

- Jesuitas en el Noroeste Novohispano*. Culiacán, El Colegio de Sinaloa, 2011, 267p.
- Robles Berumen, Ciro, “La Astronomía en Zacatecas durante el siglo XIX, entre minas y estrellas” en María de la Paz Ramos Lara y Marco Arturo Moreno Corral (Coords.), *La Astronomía en México en el siglo XIX*. México, UNAM, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, 2010. 292p. (Colección Ciencia y Tecnología en la Historia de México).
- Said, Edward S., *Cultura e imperialismo*. Nora Catelli (Traducción) 4ª ed., Barcelona, Editorial Anagrama, 2012. 544pp.
- Santiesteban Oliva, Héctor, *Tratado de monstruos: ontología teratológica*. México, Plaza y Valdes, 2003. 329pp.
- Silió Cervera, Fernando, *La Carta de Juan de la Cosa (1500) Análisis Cartográfico*. Santander. Instituto de Historia y Cultura Naval/ Fundación Marcelo Botín, 1995. 287 p.
- Sánchez, Miguel, *El Primer Mapa General de México. Elaborado por un Mexicano*, Publicación No. 175, Instituto Panamericano de Geografía e Historia, México, 1955.
- Solano Chaves, Flora J., “Costa Rica en el mundo: Conferencia Internacional del Meridiano (Washington, 1884)” en Ronny Viales, Jorge A. Amador y Flora J. Solano (Editores). *Concepciones y Representaciones de la Naturaleza y la Ciencia en América Latina*. San José, C.R., Universidad de Costa Rica, Vicerrectoría de Investigación, 2009. 279p. p.189-199
- Stefan Pohl –Valero, “Perspectivas culturales para hacer historia de la ciencia en Colombia” en Max Sebastián Hering Torres, Amada Carolina Pérez Benavidas. *Historia Cultural desde Colombia. Categorías y debates*. Bogotá, Universidad Javeriana, Universidad Nacional, Universidad de los Andes, 2011. 519p, p.404.
- Strong, Helen M. y George Davidson, “Universal world Time” en *American Geographical Society Review*. Vol.25. Num.3 (Jul.1935) p.479
- Tamayo P. de Ham, Oralia Luz María. *La Geografía, Arma científica para la defensa del territorio*. Instituto de Geografía, UNAM, Plaza y Valdés editores, 2003. 188pp.
- Taton, René, *Historia general de las ciencias. Volumen III, La Ciencia contemporánea 1. El siglo XIX*. Barcelona, Destino, 1971.
- Tenorio Trillo, Mauricio, *Artifugio de la nación moderna. México en las exposiciones universales. 1880-1930*. México, FCE, 1998, 409 p.
- Torres Alberto, Cristóbal, “Problemas epistemológicos en el análisis de la ciencia” en J. Manuel Iranzo, J. Rubén Blanco, Teresa González de la Fe y Alberto Cotillo (Comp.) *Sociología de la Ciencia y la Tecnología*. Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 1995. 468 pp.

- Torres Rojo, Luis Arturo, *Los amos del tiempo, los artificiales vivientes y los sujetos de la resistencia: relojes públicos en la ciudad de México 1861-1910*. La Paz, B.C.S., Universidad Autónoma de Baja California Sur, 2011,158p.
- Trabulse, Elías, *Ciencia y Tecnología en el Nuevo Mundo*. México, El Colegio de México, Fideicomiso Historia de las Américas, Fondo de Cultura Económica, 1994, 182p.
- Trujillo Bolio, Mario, *El Golfo de México en la centuria decimonónica. Entornos geográficos, formación portuaria y configuración marítima*. México, Ciesas, Miguel Ángel Porrúa, 2005. 200pp.
- Valenzuela, Georgette José, “Ascenso y consolidación de Porfirio Díaz, 1877-1888” en *Gran Historia de México Ilustrada. De la Reforma a la Revolución 1857-1920*. Javier Garcíadiego. (Coord.). México, Planeta De Agostoni, Conaculta, INAH, 2002. Tomo IV. p.81-99
- Villegas Revueltas, Silvestre, *Deuda y diplomacia. La Relación México-Gran Bretaña 1824-1884*. México, Instituto de Investigaciones Históricas, UNAM, 2005. (Serie Historia moderna y contemporánea 142). 282p.
- Werne, Joseph Richard, “Pedro García Conde: el trazado de límites con Estados Unidos desde el punto de vista mexicano. 1848-1853” en *Historia Mexicana*, México, El Colegio de México, V.XXXVI, n.1, julio septiembre de 1986. p.113-129
- Zorrilla, Santiago Arena y José Silvestre Méndez, *Diccionario de economía*. México, Océano, 1986. 187p.

Tesis

- Carmen del, Mucharráz González, Olga María, “La gnómica a través de su instrumental y su práctica en el espacio nacional, durante el periodo colonial”, Tesis de Doctorado en Historia. Facultad de Filosofía y Letras, Instituto de Investigaciones históricas, Programa de Posgrado en Historia de México, 2010.,389pp.
- Téllez Fabiani, Enrique, “Observatorio Astronómico Nacional. Trabajos fotográficos y geográficos bajo la dirección de Ángel Anguiano (1877-1899)”, Tesis de Maestría en Humanidades, Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa, 2003.
- Zueck González, Silvia Leticia, “Circulación del conocimiento científico en México: El *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Chapultepec*”, Tesis de Doctorado en Pedagogía, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, 2014.

Recursos en línea

“Astronomers and the anarchist bomber.The discovery of Martial Bourdin in Greenwich Park.” En *Royal Museums Greenwich* (Sitio web) Consultado el 7 de marzo de 2016

<http://www.rmg.co.uk/discover/explore/astronomers-and-anarchist-bomber>