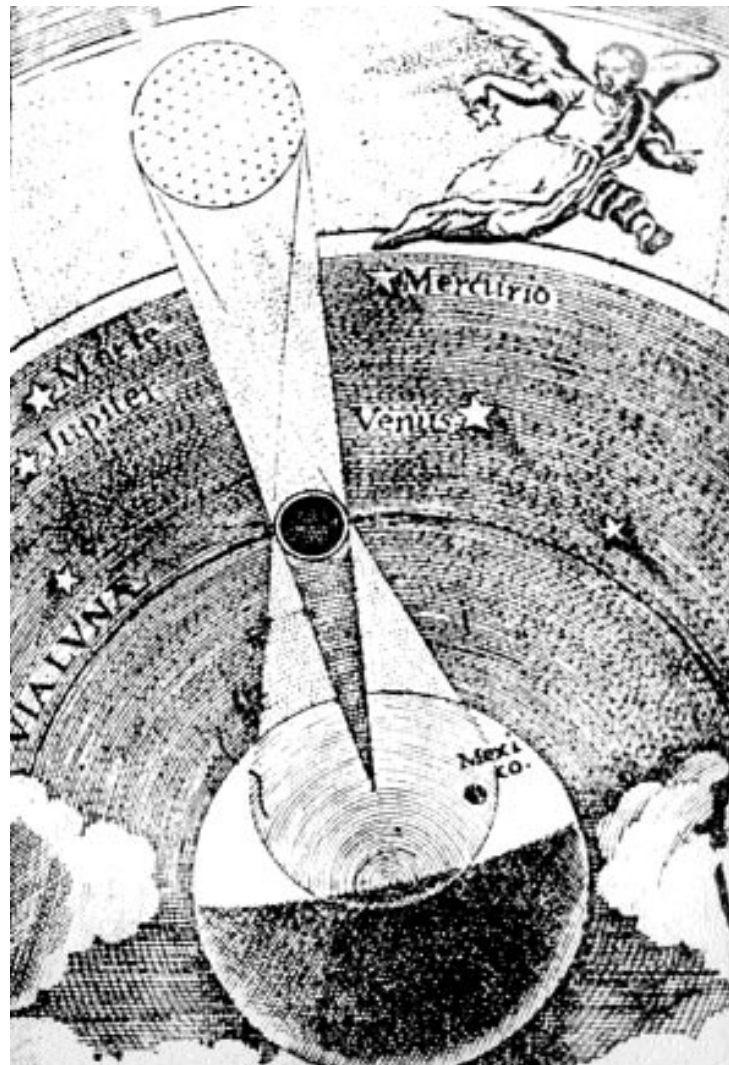


Los orígenes del

Observatorio Astronómico Nacional



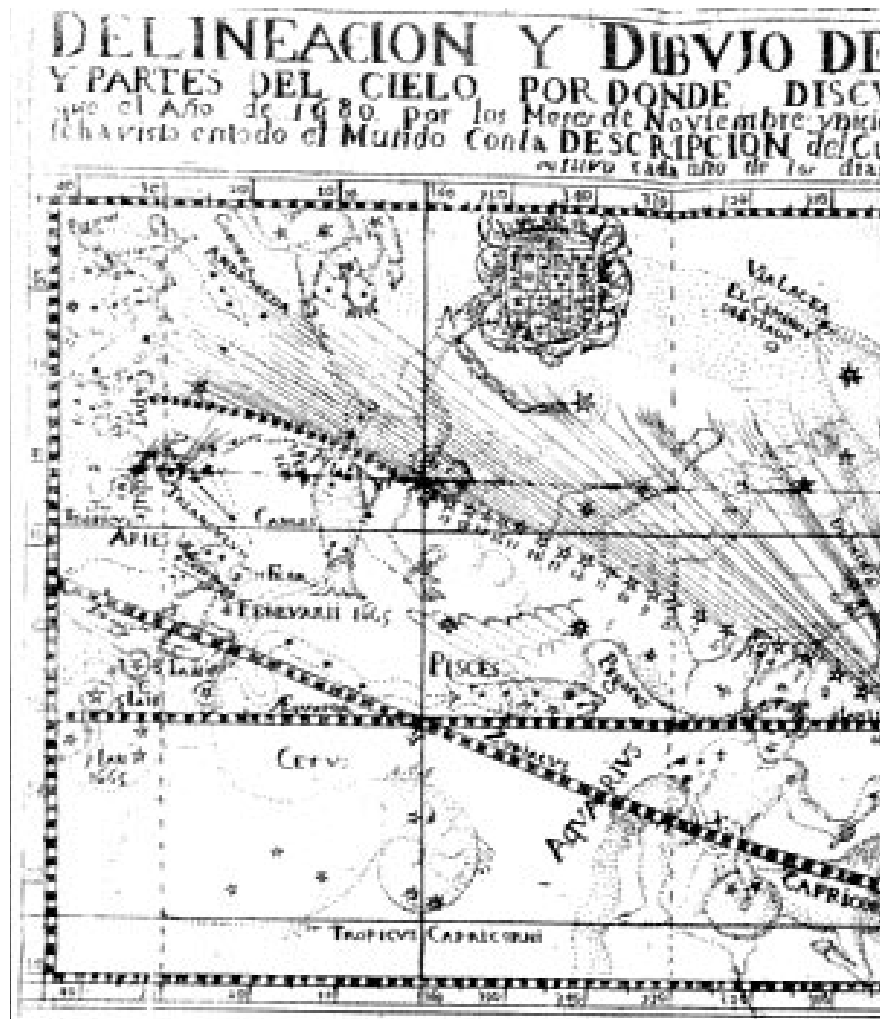
JOSÉ RUIZ DE ESPARZA

portancia que le concedía al conocimiento astronómico, pues lo consideraba “necesario para el régimen y dirección de todos los habitantes de la república”.

Esta forma de entender la astronomía seguía la tendencia generalizada durante el siglo anterior, cuando la Corona buscó comprender a la Nueva España compilando estudios económicos, políticos y sociales: información que pensaba utilizar para combatir enfermedades y pobreza.

Para los mexicanos de las primeras décadas del siglo XIX se hizo cada vez más evidente la necesidad de contar con una visión general del país y de sus recursos; tenían que conocer con exactitud las dimensiones del territorio nacional, fijar sus límites con precisión y hacerse una idea clara de sus recursos. Pensaron que para elaborar un atlas nacional, cuyo aspecto geográfico era básico, únicamente podían realizarlo con la colaboración de personas capacitadas para utilizar las técnicas más avanzadas en el campo de las observaciones y mediciones astronómicas, con el fin de fijar las diversas posiciones geográficas de las poblaciones y lugares de mayor importancia. En este caso, quienes podrían resolver el problema serían los ingenieros con conocimientos sobre las técnicas de la astronomía y de la geodesia.

En realidad la información existía, pero estaba diseminada en diversas oficinas de gobierno; había un número considerable de cartas geográficas de diversos estados de la República escritas por ingenieros militares desde un siglo antes. Sin embargo, faltaba una visión de conjunto. Se consideró que uno de los primeros pasos para lograr una *Carta geográfica general de la República*, era reunir todas



esas cartas con la intención de confrontarlas y rectificarlas, “por medio de observaciones astronómicas y trigonométricas”. Con ese propósito se pensó en aprovechar también los planos levantados por las compañías mineras en sus distritos y los que existirían de los curatos, mandados a hacer por algunos sacerdotes.

En 1831 el defensor de más alto rango con esta visión utilitaria de la astronomía fue el ministro de Relaciones, don Lucas Alamán, lo cual se aprecia en su informe de las labores realizadas ese mismo año. En él asegura que el atlas sería de gran utilidad, porque “este género de trabajos, no sólo es muy importante para la

prosperidad de la nación, representando el estado de sus ramos productivos, y haciendo ver las medidas que necesitan para su fomento, sino que hará honor a su ilustración entre las extranjeras”. Y lo justifica considerando que todos los atlas establecen “útiles principios para la práctica científica de la primera y más importante de las artes”, la agricultura.

Con argumentos similares se buscó formar un censo de los habitantes de la República y para ese fin se promulgó la ley del 2 de mayo de 1831, en la cual, además de la formación de un atlas geográfico y minero, se ordena organizar un Instituto Mexicano de Geografía y Estadística que tendría



como principal misión “formar el plano general de la República, arreglar el *Atlas*, hacer el padrón [censo], y reunir y coordinar todos los demás datos estadísticos que remitan todos los gobernadores de los estados”. Estaban convencidos de que una vez terminado ese trabajo se podría saber cuál era la realidad de la República, su dimensión geográfica, población, productos naturales, agrícolas, y artísticos, montañas, volcanes, ríos, y “todo cuanto pueda contribuir a dar una idea cabal de la grandeza de México”.

En mayo de 1833 se creó formalmente el Instituto Mexicano de Geografía y Estadística, con la participación de “los sabios de más alta

reputación en estas materias”, quienes contaron con el compromiso gubernamental y todo lo necesario para que pudieran llevar a cabo su tarea.

Un promotor entusiasta de la idea de crear un observatorio astronómico de utilidad nacional en México fue Simón Tadeo Ortiz. En 1822, refiriéndose a las instituciones científicas y culturales que a su juicio deberían de existir en la Ciudad de México, indicaba la conveniencia de formar un observatorio astronómico que estuviera instalado en la cima del cerro de Chapultepec, lugar que consideró ideal, por su localización dentro del valle de México y especialmente por su cercanía a la ciudad.

En la práctica profesional durante la segunda mitad del siglo XIX, fueron los egresados del Colegio de Minería y del Colegio Militar quienes más contribuyeron, con “sólidos conocimientos prácticos de astronomía”, en las comisiones encargadas de fijar por todo el país las coordenadas geográficas de las principales poblaciones y trazar los límites territoriales de la nación. Al ser las mayores fuentes proveedoras de jóvenes ingenieros que conocían tales técnicas, estos centros educativos recibieron atención privilegiada, tomando en cuenta la situación general del país, ya que era necesario que la calidad de su enseñanza no decayera. De vez en cuando fue posible aprobar algunos recursos para el mantenimiento de las instalaciones y reparación del equipo como, por ejemplo, en el caso del observatorio astronómico instalado en el Palacio de Minería en julio de 1840 para el que el ministro del Interior aprobó un presupuesto de 4 338 pesos y 3 reales.

Dos años después, al instalarse en el Castillo de Chapultepec el Colegio Militar, se ordenó la construcción dentro del llamado Torreón del Caballero, una sólida columna que habría de ser la base de un telescopio que apoyaría los cursos de astronomía y geodesia que su director, Pedro García Conde, incluyó al reformar el plan de estudios. Pero ese pequeño observatorio fue destruido por el bombardeo estadounidense durante la toma del Castillo en 1847.

A medida que el país parecía tranquilizarse, el gobierno liberal decidió dar mayor impulso a ese reconocimiento territorial. En 1856 se formó una comisión científica presidida por el ministro de Fomento, Manuel Siliceo. Al frente de la sección de astro-

nomía y geodesia quedó Francisco Díaz Covarrubias, ingeniero topógrafo, egresado con todos los honores del Colegio de Minería en 1853, y profesor interino de topografía, geodesia y cosmografía a partir del año siguiente. Durante el resto de su vida profesional se distinguiría precisamente por sus trabajos de astronomía y geodesia.

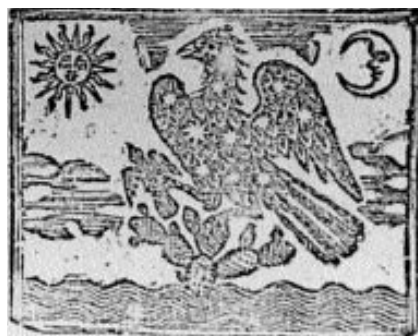
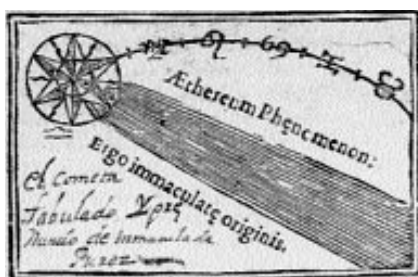
Actualmente, al igual que en aquellos años, se reconoce en este personaje al impulsor más entusiasta de la idea de la creación del Observatorio Nacional.

Cuando en junio de 1856 se estableció la Dirección General para la formación del mapa geográfico del valle de México con el mismo propósito de elaborar un atlas nacional, Díaz Covarrubias participó como primer ingeniero en la sección de astronomía y geodesia. Su modesto equipo estaba formado por dos telescopios, tres teodolitos y un nivel. Sin embargo, la sección produjo las *Tablas de las coordenadas x, y, para construir la proyección de la Carta general de la República Mexicana*, obra notable sobre la medida de la base para la triangulación fundamental del valle de México. También publicó un cuaderno sobre la posición que asignaron a la capital los astrónomos Dionisio Galiano y Antonio León y Gama a finales del siglo anterior.

Muchas de las observaciones fueron ejecutadas en una instalación cerca de la garita de San Lázaro. En abril de 1857 se vio obligado a trasladar los instrumentos al pueblo de Mixcoac debido a la suspensión, por más de un año, del apoyo gubernamental a la comisión. A pesar de todo, continuó haciendo observaciones durante todo ese año. En noviembre de 1859, la comisión renació y el observatorio regresó a San Lázaro.

Retomando el argumento expresado por Simón Tadeo Ortiz, y reforzándolo, Francisco Díaz Covarrubias insistió en la instalación del Observatorio Nacional en el cerro de Chapultepec: "Nada puede contribuir tanto para el adelantamiento y perfección de nuestra geografía, como tener en el valle de México un buen observatorio astronómico; porque servirá no solamente para recoger, examinar y rectificar los resultados de las operaciones geográficas que se emprendan, sino para dirigir éstas y ministrar los datos conducentes al acierto de ellas". Además de estos servicios directos al país, la ciencia misma tenía derecho de esperar otros no menos interesantes de un observatorio que, por su situación especial, sería eminentemente propio para cierta clase de investigaciones. En efecto, establecido a una altura de dos mil trescientos metros sobre el nivel del mar, sería el más elevado de todos los que existen. A esa altura, la presión atmosférica, reducida a las tres cuartas partes de la que tiene lugar en el océano, comunica al aire una refracción y diafanidad que deben influir notablemente en los fenómenos luminosos y de refracción".

Asimismo, propuso que ese centro llevara por nombre Observatorio Astronómico Nacional de México. Desde luego, en México, como en el resto del mundo, ya en ese momento nadie dudaba de la necesidad y utilidad de elaborar el atlas nacional. En 1861 se reorganizó la comisión, esta vez presidida por el ministro de Fomento, Ignacio Ramírez, y con Francisco Díaz Covarrubias como su director. En la primavera de ese año, Díaz Covarrubias hizo un viaje de trabajo por los Estados Unidos que consistió en visitar observatorios y comprar



instrumentos. Y además publicó en el *Cuadro sinóptico de la República Mexicana*, editado por la Sociedad de Geografía y Estadística en 1862, un artículo titulado “Aplicaciones de la astronomía a la geografía”, texto que se convertiría en lectura obligada para todos los astrónomos aficionados y profesionales.

Nuevamente, en septiembre de 1862, el gobierno liberal resolvió apoyar la creación de un Observatorio Nacional, para lo cual se eligió como director a Francisco Díaz Covarrubias, por lo que el señor Jesús Terán, ministro de Justicia, le dio su nombramiento con la encomienda de instalar el observatorio en el Castillo de Chapultepec, tarea nada fácil dadas las circunstancias del país. Don Francisco tomó con entusiasmo la designación y reacondicionó el lugar. Simultáneamente se dio a la tarea de rescatar algunos instrumentos del antiguo observatorio del Colegio Militar. Le puso especial empeño a la reparación del telescopio refractor comprado para ese observatorio y abandonado desde 1847, a lo cual le dedicó todo su esfuerzo durante los primeros meses de 1863.

El primer resultado que se deseaba obtener era la determinación precisa de la posición geográfica del nuevo observatorio. Pero antes de lograrlo, las labores debieron interrumpirse cuando las tropas francesas invadieron la Ciudad de México. Los astrónomos se vieron obligados, durante los últimos días de mayo y primeros de junio, a desmantelar y depositar en lugar seguro parte del equipo y Díaz Covarrubias decidió exiliarse, siguiendo de cerca al gobierno encabezado por Juárez.

Una vez instalado Maximiliano en el Castillo de Chapultepec, sus sue-



ños imperiales lo obligaron a realizar modificaciones en el edificio. Entonces, lo que quedaba del observatorio fue desmantelado.

Dos años después, en 1865, bajo la influencia del estadounidense Mathew Fontaine Maury, el emperador decidió crear un observatorio astronómico meteorológico. El 25 de septiembre de ese mismo año, nombró a Maury director del Observatorio Astronómico y Meteorológico de México, quien propuso comprar en Europa los instrumentos necesarios y, a principios del mes de marzo siguiente, partió rumbo a Londres, vía el puerto de Veracruz, con setenta y dos mil libras esterlinas; pero nunca regresó a México ni devolvió el dinero.

Sin embargo, la necesidad de contar con un atlas nacional persistía,



así que apenas restablecida la República, la idea de tener un observatorio astronómico nacional renació una vez más.

En 1867 el presidente Juárez retomó la idea y encargó un estudio para la posible reinstalación del observatorio. En julio de 1867 nombró a Díaz Covarrubias oficial mayor del Ministerio de Fomento. Desde esa po-

sición don Francisco apoyó su viejo anhelo, convenciendo a muchos funcionarios y diputados.

Tiempo después, en una sesión celebrada por la Sociedad Humboldt, Díaz Covarrubias leyó el trabajo titulado *Exposición popular del objeto y utilidad de la observación del paso de Venus por el disco del Sol*, suceso que se verificaría el 8 de diciembre de

1874. Con esa lectura explicó la importancia de observar el acontecimiento, ya que los datos recopilados darían elementos para determinar la distancia entre la Tierra y el Sol.

Para entonces, las condiciones en el país habían cambiado; se vivía un ambiente mucho más favorable para el desarrollo cultural, así que se envió una comisión de científicos mexicanos a Japón para observar el tránsito del planeta Venus frente al disco del Sol. El día 8 de septiembre de 1874, en Chapultepec, durante la conmemoración de la defensa del Molino del Rey y del Castillo de Chapultepec, ante el invasor estadounidense, el diputado Juan José Baz propuso la idea al presidente, Sebastián Lerdo de Tejada, y tres días después, éste nombró una comisión integrada por Francisco Díaz Covarrubias, Francisco Jiménez, Manuel Fernández Leal, Agustín Barroso y Francisco Bulnes, para viajar a Japón. En esos tiempos, en la azotea del Palacio Nacional había un pequeño observatorio astronómico, que dependía de la Dirección de Caminos, cuyo objetivo principal era determinar la hora local.

Sin embargo, en ese observatorio no podían hacerse investigaciones astronómicas de precisión por estar en un lugar completamente inapropiado. Sus labores se reducían a determinar la hora media y señalar las doce o mediodía medio, en ese momento se arriaba una esferita roja, izada en un mástil, y desde la catedral el relojero hacía sonar las campanas para que la gente pusiera a tiempo sus relojes.

De las primeras observaciones que pudieron hacerse, las más útiles fueron las de los satélites de Júpiter, que sirvieron para determinar la longitud geográfica con respecto al ob-

servatorio de Greenwich, y conforme la red telegráfica se fue extendiendo, se hizo posible determinar las longitudes de los mismos lugares que contaban con telégrafo respecto a la torre este de la catedral.

Derrocado el gobierno de Sebastián Lerdo de Tejada, el primer gobierno porfirista nombró secretario de Fomento al general Vicente Riva Palacio, y a su subsecretario Ignacio Altamirano; ambos conocidos por su empeño en impulsar la ciencia en México, entre otras muchas virtudes.

En esta ocasión se nombró al ingeniero Ángel Anguiano, el 18 de diciembre de 1876, para que se hiciera cargo de la formación del proyecto y construcción de un observatorio astronómico meteorológico y magnético, insistiendo en que debía establecerse en Chapultepec.

Entre las primeras disposiciones que Porfirio Díaz había dictado como gobernante estaba la de despedir a todos los empleados de la administración anterior. Esta medida incluía, por supuesto, al ingeniero Anguiano. Sin embargo, pocas semanas después, Ignacio Altamirano, convencido de su capacidad y preparación, lo invitó nuevamente a trabajar en el Ministerio de Fomento, haciendo a un lado todo argumento no científico y le convenció diciendo: “para la ciencia no hay cuestiones políticas”, usted tiene que regresar para terminar la instalación del observatorio. Finalmente le propuso de manera formal ser el primer director del Observatorio Astronómico Nacional, ofreciéndole todo el apoyo económico necesario para que la empresa se realizara de inmediato.

Ángel Anguiano fue de los primeros egresados de la carrera de ingeniero civil y arquitecto de la Academia

de San Carlos. Su vida profesional empezó en 1869, en la Secretaría de Fomento, como inspector de Caminos en Michoacán; ahí el entonces subsecretario, Francisco Díaz Covarrubias, lo había invitado a observar el eclipse parcial de Sol del mes de agosto de 1869. A partir de ese día desarrolló su vocación por la astronomía, convirtiéndose en poco tiempo en un excelente observador y calculista. La amistad entre ambos personajes continuó en la Ciudad de México; frecuentemente se reunían en el observatorio particular de Díaz Covarrubias, en donde gracias a los métodos desarrollados por Covarrubias pudo determinar la posición geográfica de algunos ríos.

Ya como director, se dio a la tarea, durante varios meses del año de 1877, de reunir los instrumentos, hacer los cálculos y dibujos necesarios para las modificaciones del edificio, y poder reinstalar el observatorio astronómico en el Castillo de Chapultepec.

Se cuenta que, instalado en la presidencia, el general Díaz platicaba con un grupo de compañeros de armas, asegurándoles que hubiera podido hacer sus campañas más rápidas y con menor derramamiento de sangre de haber contado con una buena colección de mapas y cartas, y les preguntaba lo que había que hacer para elaborarlas. Don Blas Barcárcel y el general Vicente Riva Palacio le explicaron que era necesario formar un grupo de gente bien preparada que recorriera el país, dotado de instrumentos portátiles, para determinar posiciones geográficas, y que para mayor precisión debía de hacerse por medio de métodos astronómicos, lo cual exigía la instalación de un observatorio mejor dotado que el de Palacio. Le propusieron rescatar la vie-

ja idea de los gobiernos liberales anteriores, de fundar un Observatorio Astronómico Nacional en el Castillo de Chapultepec.

En la Cámara de Diputados se discutió la propuesta, pero hubo cierta oposición. Uno de los defensores fue el diputado Juan A. Mateos, quien apoyó el proyecto argumentando la necesidad que había de contar con cartas geográficas que sirvieran para construir caminos y obras de regadío con el fin de desarrollar la riqueza de la nación, y simultáneamente para la obtención de datos militares.

El telescopio principal se instaló en la torre llamada del Caballero Alto. Ahí mismo, Díaz mandó instalar poco después dos centrales, una telefónica y una telegráfica. Finalmente, el 5 de mayo de 1878, fueron inauguradas las labores del Observatorio Astronómico Nacional. Esa misma noche se determinó el tiempo local utilizando el teodolito para observar dos estrellas a alturas iguales. Al día siguiente se realizó el primer trabajo realmente astronómico, utilizando el antejo zenital: se observó el





paso del planeta Mercurio frente al disco solar.

Anguiano contó con dos circunstancias favorables. Por un lado la comisión enviada a Japón había regresado con un enorme prestigio internacional, después de observar el tránsito venusino frente al disco solar. Los astrónomos mexicanos hicieron un gran papel, fueron los primeros en publi-

car en París sus cálculos para darlos a conocer a la comunidad científica mundial. En ese momento, para el gobierno mexicano la existencia del observatorio además de útil le daba cierto renombre internacional.

Los resultados de esa expedición se publicaron en el libro *Viaje al Japón*, donde se mencionan también los métodos astronómicos que Díaz

Covarrubias presentó en Europa, el método mexicano para determinar la latitud de un lugar y el de alturas iguales de dos estrellas para determinar la hora.

Se cuenta como anécdota curiosa que, en Nagasaki, los astrónomos que visitaron el campo mexicano dijeron: "lástima de astrónomos sin instrumentos", porque la dotación de instrumental era paupérrima. En respuesta, cuando don Francisco correspondió la visita, dijo a sus compatriotas refiriéndose a los otros grupos: "lástima de instrumentos sin astrónomos".

Pero ese fenómeno se iba repetir el 6 de diciembre de 1882, con la ventaja de que en esa ocasión podría observarse desde la República Mexicana. Esta vez México sería el anfitrión, hecho que Anguiano aprovechó para solicitar al gobierno los fondos necesarios para la compra de tres importantes telescopios. Únicamente el telescopio de menor tamaño llegó a tiempo para observar el tránsito de Venus. Anguiano fue auxiliado por el ingeniero Felipe Valle y el astrónomo francés Bouquet de la Grye, comisionado por su gobierno para venir a México a observar el fenómeno.

En la práctica don Ángel y sus ayudantes mexicanos estuvieron siempre limitados de recursos, sin embargo, ello no impidió que cumplieran múltiples tareas, el poco instrumental con el que contaban no permitía emprender programas serios a largo plazo en el campo de la astronomía y la astrofísica, pero siempre estuvieron dispuestos a esperar mejores tiempos. Mientras tanto convirtieron el Observatorio en el Centro Nacional de las operaciones topográficas y geográficas, mediante el intercambio de señales telegráficas con otros obser-

vatorios en el interior del país, incluido el de la azotea del Palacio Nacional, que siguió operando por un tiempo.

Cuando se fundó el Observatorio Nacional en 1878 como dependencia de la Secretaría de Fomento, éste tenía entre sus tareas, contribuir a la construcción de cartas geográficas; recopilar trabajos particulares con ese fin; levantar la carta magnética del país y preparar jóvenes que se dedicaran a la astronomía. No menos importante fue el nacimiento en 1881 del *Anuario del Observatorio de Chapultepec*, que contenía datos de posi-

ciones celestes de astros, resúmenes meteorológicos, artículos de divulgación y un calendario condensado.

Quizá la tarea de mayor repercusión en el futuro fue la de utilizar las instalaciones de Chapultepec para complementar los estudios astronómicos de los estudiantes de ingeniería. De hecho, algunos de ellos llegaron con el tiempo a trabajar ahí; el Observatorio de Chapultepec se convirtió en un verdadero instituto de investigación.

La estancia del Observatorio Nacional en el Castillo de Chapultepec

duró hasta 1883, cuando el gobierno ordenó el traslado de todos los instrumentos de observación a los jardines de la casa del director del Colegio Militar, en el edificio del exarzobispado, en Tacubaya. Entonces terminó esa primera etapa del Observatorio Astronómico Nacional, relacionada con el Castillo de Chapultepec, la cual se recuerda como la culminación de muchos esfuerzos. Sus logros sentaron bases sólidas para el desarrollo posterior de la astronomía mexicana del siglo xx. Nunca más dejó de haber astronomía institucional en México. 🌐



José Ruiz de Esparza
Historiador de la ciencia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Díaz Covarrubias, Francisco. 1859. Determinación de la posición geográfica de México. Tipografía de M. Castro, México.

Díaz Covarrubias, Francisco. 1867. Nuevos métodos astronómicos para determinar la hora, el cenit, la latitud y la longitud geográfica. Imprenta del gobierno, México.

Drewes, Michael. 1983. "Proyectos de remodelación del Palacio de Chapultepec en la época del emperador Maximiliano", en *Anales del Instituto de Investigaciones Estéticas*. xiii, núm. 51.

León, Luis G. 1911. Los progresos de la astronomía en México desde 1810 hasta 1910. Tipografía de la viuda de Francisco Díaz de León, México.

Manero, Vicente E. 1873. "Apuntes históricos sobre astronomía y astrónomos reunidos, traducidos muchos y puestos en el orden cronológico expresamente para darlos a la Sociedad de Geografía y Estadística de México", en *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*. 3a. época, v. 1, pp. 521-562.

Mendoza Vargas, Héctor. 1989. Historia de la geografía en México. Siglo xix. Tesis Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, México.

Moncada Maya, José Omar. 1993. Ingenieros militares en Nueva España. Instituto de Geografía, UNAM, México.

Moreno C., Marco A. 1986. "Algunos sucesos que dieron origen a la fundación definitiva del Observatorio Astronómico Nacional de México en 1878", en *Quipú*. v. 3, núm. 3, septiembre-diciembre. pp. 299-309.

Moreno C., Marco A. 1988. "El Observatorio Astronómico Nacional y el desarrollo de la ciencia en México", en *Quipú*. núm. 1, enero-abril. pp. 59-67.

Moreno C., Marco A. 1982. "Viaje de la Comisión Mexicana al Japón para la observación del Tránsito de Venus de 1874", en Marco A. Moreno C. Simposio de Historia de la Astronomía de México. Instituto de Astronomía, unam, México.

Piña Garza, Eduardo y Leonardo Dagdug Lima. 1996. "Francisco Díaz Covarrubias, un astrónomo mexicano juarista", en *Ciencia, Revista de la Academia de la Investigación Científica*. v. 47, núm. 4, diciembre. pp. 293-302.

Ruiz de Esparza, José. 1991. La enseñanza de la ingeniería mexicana. 1792-1990. Sociedad de Exalumnos de la Facultad de Ingeniería-UNAM, Facultad de Ingeniería, México.

Ruiz de Esparza, José. 1997. "Los Orígenes de

la ingeniería en México", en Luz Elena Galván (coordinadora), *Miradas en torno a la educación de ayer*. Zapopan, México. pp. 241-247.

Ruiz de Esparza, José. 1996. "Fausto Delhuyar. Las matemáticas en su propuesta educativa", en La R. S. B. A. P. y México, IV Seminario de Historia de la Real Sociedad Vascongada de los Amigos del País. 3. v., San Sebastián, rsbp. p. 553-564.

Instituto de Astronomía-unam. 1978. "Un siglo de historia de la astronomía en México", en *Ciencia y Desarrollo*. Conacyt, núm. 20, mayo-junio.

IMÁGENES:

P. 54: Carlos de Sigüenza y Góngora. Libro *Astronómica y Philosophica*, detalle, 1690. P. 55: Dominguez de Lavandera, grabado del eclipse del 25 de agosto de 1756. P. 56-57: Eusebio Francisco Kino, Mapa celeste de la trayectoria del cometa de 1680. P. 58: detalle de la portada de un tratado sobre los cometas de Fray Diego Rodríguez, 1652 y Ephemeris, Pedro Alarcón, 1748. P. 59: Tratado mexicano de astronomía del s. xviii que representa a la musa Urania, detalle de una página. P. 60: Escobar Salmerón, Discurso cometológico y relación del nuevo cometa, 1681. P. 61: Henrico Martínez, Repertorio de los tiempos, 1606. P. 62: portada de la obra de Mendoza y González sobre el eclipse de Sol del 22 de marzo de 1727. P. 63: Laso de la Vega, *Astral Concencto del cielo*, detalle, 1775.