



ISBN: 978-607-02-0410-4

Universidad Nacional Autónoma de México

Instituto de Investigaciones  
sobre la Universidad y la Educación

[www.iisue.unam.mx/libros](http://www.iisue.unam.mx/libros)

---

Luz Fernanda Azuela (2008)

“La emergencia de la geología en México en el siglo XIX. Un estudio de caso sobre las relaciones entre la ciencia y el poder”

en *Cátedras y catedráticos en la historia de las universidades e instituciones de educación superior en México.*

*III. Problemática universitaria en el siglo XX,*

María de Lourdes Alvarado, Leticia Pérez Puente (coords.),

IIUE-UNAM, México, pp. 413-432.

Esta obra se encuentra bajo una licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0)

## La emergencia de la geología en México en el siglo XIX. Un estudio de caso sobre las relaciones entre la ciencia y el poder

*Luz Fernanda Azuela*

*Instituto de Geografía-UNAM*

La práctica científica que dio lugar a la geología como disciplina independiente en el siglo XIX, se caracterizó por su tendencia a transgredir y reformar las fronteras que cortaban el horizonte cultural.<sup>1</sup>

Considérese que el estudio de los procesos que explican la configuración de la tierra y los materiales que la forman estuvo ligado originalmente a la minería.

Por esto, en las escuelas de minas se establecieron las primeras cátedras que se ocupaban de tales cuestiones. Simultáneamente, el estudio de los minerales era uno de los objetos de la historia natural, de modo que en las escuelas de medicina y de farmacia se estudiaban éstos a la par que la botánica y la zoología. Mientras, en los museos se formaban colecciones mineralógicas que acompañaban a los herbarios y los especímenes en conservación. Finalmente, la investigación del terreno para determinar su configuración correspondía al campo de la geografía y tanto en su vertiente descriptiva como en la astronómica se plasmaban los resultados de la exploración.

La dificultad para discernir la ubicación de la geología dentro de las fórmulas establecidas para dividir el horizonte cultural parece in-

1 Este texto condensa algunos resultados de la investigación que aparece en De las minas al laboratorio: la demarcación de la geología en la Escuela Nacional de Ingenieros (1795-1895), México, Instituto de Geografía-Facultad de Ingeniería-UNAM (Libros de Investigación, 1), 2005 y también en <<http://www.igeograf.unam.mx/instituto/publicaciones/libros/delasminas/index.html>>.

dicar que la mera enunciación de los cortes y definiciones que se hacen “desde arriba” es insuficiente para explicar sus conexiones con la práctica científica que se verifica “aquí abajo”. Sobre todo porque esta última resuelve la integración de los hechos a un patrimonio y la disposición final de la especialidad, mediante su interacción con las diferentes redes sociales (la comunidad científica, el poder político, los círculos empresariales).

Para Dogan y Parhe, por ejemplo, el papel de las instituciones es determinante en el devenir de las disciplinas y las especialidades. En ocasiones, apuntan, “las especialidades que se superponen son artificialmente encerradas y aisladas dentro de disciplinas”. O bien, agregan, “la formación [académica dominante], la distribución de recursos y las rivalidades entre las instituciones, contribuyen a separar estas subdisciplinas por razones que no tienen nada que ver con la investigación”. Por lo anterior, advierten, los aspectos institucionales constituyen una clave para “comprender por qué la topografía de las ciencias es tan diferente de un país a otro [y para reparar en] la naturaleza arbitraria de las fronteras entre las disciplinas formales”.<sup>2</sup>

La geología se estudia en México, por ejemplo, como ingeniería geológica en la Facultad de Ingeniería por su génesis en la Escuela de Minería.<sup>3</sup> En otros países se inscribe en las escuelas de ciencias, como heredera de la historia natural —igual que la biología.

El ejemplo es ilustrativo porque muestra que el proceso de fragmentación de las disciplinas —y la constitución de las especialidades— no es inmanente y progresivo ni tiene un carácter universal y necesario, ni se materializa homogéneamente en el tiempo y en el espacio. De hecho, los estudios de caso prueban que ninguna disciplina se ha delimitado a través de un proceso orgánico de generación de ramificaciones, o mediante un proceso mecánico de segmentación, que estructuraría nuevos campos disciplinarios. Esto, en virtud de que las transferencias inter y transdisciplinarias que operan en la conformación de los patrimonios de conocimientos de las nuevas

2 Matei Dogan y Robert Pahre, *Las nuevas ciencias sociales. La marginalidad creadora*, Grijalbo, México, 1991. p. 75.

3 El posgrado en geología se realiza en la Facultad de Ciencias.

especialidades se nutren de factores materiales, sociales y culturales que modelan el propio dominio epistémico y consuman su diferenciación social.

De lo anterior puede inferirse que, en México, el proceso de emergencia de la geología adquirió una singularidad marcada por la dinámica de los conflictos políticos internos, las capacidades científico-técnicas propias y las presiones de las potencias extranjeras. De modo que, hasta cierto punto, la configuración del horizonte cultural del México decimonónico puede interpretarse a partir de las negociaciones entre los intereses de la comunidad científica y los diferentes grupos políticos.

## EL SEMINARIO DE MINERÍA Y EL ESTUDIO DE LA GEOLOGÍA EN LOS PRIMEROS AÑOS DE LA INDEPENDENCIA

Igual que en otras latitudes, la *geología* se institucionalizó en la Nueva España durante el periodo caracterizado por la historiografía europea como *la edad heroica de la geología* (1780-1840). Pues, como es bien sabido, fue en la cátedra de Orictognosia<sup>4</sup> y Geognosia<sup>5</sup> (1795) del Real Seminario de Minería, donde se enseñó por primera vez la teoría geológica de Werner y se abrió paso a la preparación formal de cuadros técnicos y profesionales que estudiarían la conformación geológica de nuestro país.

Al no contar con textos en español para apoyar sus clases, el catedrático, Andrés Manuel del Río, fue dictándolas con sus apuntes, que más tarde se editaron para formar los *Elementos de orictognosia*, texto que constituye la primera obra de mineralogía producida en nuestra tierra. El texto difundía la teoría werneriana que Del Río había aprendido directamente del autor, de quien había sido discípulo en la Escuela de Minas de Freiberg, en donde fue compañero

4 Término propuesto por Werner (1774) para referirse a la mineralogía determinativa, utilizada para la identificación de los minerales y de los fósiles.

5 Ciencia que trata y define lo relativo a la estructura y situación respectiva de las grandes porciones de la corteza, y a su relación mutua.

de banca de Saussure, Dolomieu y Humboldt, entre otros ilustres geólogos de la gesta europea.

Con las aportaciones de los profesores y egresados del Colegio de Minería se empezaron a realizar los primeros estudios geológicos del territorio novohispano de acuerdo con los cánones europeos y se reinterpretaron los estudios efectuados con anterioridad. Porque, tratándose de un país eminentemente minero, para el siglo XVIII la Nueva España contaba con un buen cúmulo de datos, relaciones, estudios y cartas, realizadas por científicos, empresarios y exploradores.

Otra fuente de estudios geológicos fue la cuenca de México, en virtud de los riesgos que implicaba la ubicación de la capital de la Nueva España en una zona lacustre naturalmente propensa a las inundaciones. El desagüe representaba un reto científico-técnico de tal magnitud, que su solución había propiciado la publicación de un sinnúmero de investigaciones sólo comparable en número al de la metalurgia.

Por otra parte, la abundancia de volcanes en la Nueva España, la colosal altura de sus cimas, la configuración de sus cordilleras, la alta sismicidad de gran parte del territorio y las peculiaridades de sus suelos y de sus aguas habían sido objeto de la curiosidad y la aplicación de los europeos. De manera que desde los primeros textos de los viajeros, aparecieron descripciones detalladas de las novedades americanas e intentos de explicar sus singularidades a partir de los esquemas occidentales. Y desde luego, los trabajos científicos de los viajeros llegaron a un punto culminante con la obra del barón de Humboldt, cuya estancia en México representa el tránsito de los estudios geológicos hacia la nueva centuria.

Como es bien sabido, Humboldt contó con información oficial privilegiada y colaboradores del más alto nivel que lo acompañaron en sus expediciones y le proporcionaron estudios, datos, colecciones naturalistas y mapas, con los que integró su *Ensayo político sobre el reino de la Nueva España* (1807-1811) y su *Viaje a las regiones equinociales del nuevo continente* (1807-1834). En ambas obras aparecen las coordenadas geográficas de los lugares que visitó, se registran observaciones astronómicas y meteorológicas, se presen-

tan mapas y secciones de los sistemas montañosos que recorrió, con información geológica inédita, y se hacen descripciones de fauna y flora, correlacionadas con el espacio geográfico en el que se ubican. El *Ensayo político* incluye, además, un estudio detallado sobre las minas mexicanas, apoyado en abundantes datos estadísticos y pormenores sobre la explotación minera.

En relación con las ciencias de la tierra, el viaje americano le proporcionó datos sobre el campo magnético terrestre, que posteriormente elaboraría; descubrió la corriente marina en la costa occidental de Sudamérica —llamada originalmente de Humboldt y hoy conocida como corriente del Perú—, e hizo importantes contribuciones al desarrollo de la geología a partir de sus estudios sobre los temblores de tierra y los volcanes americanos. Respecto del último punto destacan sus conclusiones sobre el papel desempeñado por las fuerzas eruptivas en la historia y desarrollo de la corteza terrestre, que se consideraron decisivas para descartar definitivamente la hipótesis de los neptunistas.

No obstante, la contribución más duradera del barón a la enseñanza de la geología en México fue su “Pasigrafía o ensayo geognóstico sobre el yacimiento de las rocas en los dos hemisferios”, que Andrés Manuel del Río incluyó en la segunda parte del *Tratado de orictognosia*.

Además del valor intrínseco de sus estudios, las obras de Humboldt promovieron el interés de científicos, exploradores e inversionistas, que viajaron a México y realizaron estudios de varias disciplinas. Para el caso particular de la geología, fueron especialmente importantes los viajeros europeos vinculados con compañías mineras. Esto, en razón de que la variada y poco conocida topografía mexicana exigía la atención de técnicos y científicos que efectuaran estudios geológicos y mineralógicos. Como resultado, los propios empresarios financiaron profesionales que hicieran evaluaciones de la geología de las localidades y de la potencialidad económica de los yacimientos. Algunos de ellos plasmaron sus estudios en artículos y libros en donde anotaron datos sobre la naturaleza y la constitución geológica de México.

La obra de mayor trascendencia científica sobre el tema que me ocupa fue escrita por el mineralogista Joseph Burkart (1798-1874) como resultado de una década de investigaciones en el país (que efectuó mientras dirigía la mina de Tlalpujahua). Me refiero al libro *Estancia y viajes en México en los años 1825 hasta 1834 [...], observaciones en las ramas de mineralogía, geognosia, ciencia de minas, meteorología, geografía*,<sup>6</sup> escrito con el propósito expreso de completar la visión de Humboldt sobre la naturaleza mexicana. La obra comprende estudios sobre las condiciones hidrográficas y climatológicas de la región que exploró, describe volcanes, meteoritos, fuentes termales, distritos mineros, ciudades y edificios precolombinos, e incorpora series meteorológicas, tablas estadísticas, mapas e ilustraciones.

Durante el mismo lapso hubo una serie de proyectos gubernamentales en los que se efectuaron estudios de orden geológico y mineralógico. Ejemplo de ellos fueron los trabajos del Istmo de Tehuantepec (1824, 1826, 1842...), que tuvieron por objeto estudiar la región y levantar su cartografía para la eventual comunicación interoceánica.<sup>7</sup> Con el tiempo se organizarían otros proyectos del mismo tenor que convertirían la región en una de las mejor estudiadas del territorio nacional.

Entre tanto, se hacía cada vez más evidente la necesidad de contar con investigaciones de carácter general que sirvieran como fundamento para la planeación a largo plazo y la organización de la república. Así, en 1833 se creó el Instituto Mexicano de Geografía y Estadística con los objetivos de construir la carta de la república y levantar la estadística nacional.<sup>8</sup> Desde su fundación el organismo agrupó la comunidad científica e intelectual del país y cuando co-

6 Joseph Burkart, *Aufenthalt und Reisen in Mexico in den Jahren 1825 bis 1834. Bemerkungen über Land, Produkte, Leben und Sitten der Einwohner und Beobachtungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Geognosie, Bergbuckunde, Meteorologie, Geographien, etc.*, 2 vols. E. Schweixwerbart's Verlagshandlung, Stuttgart, 1836.

7 Las fechas aluden a las comisiones del Istmo de Tadeo Ortiz, Juan Orbegozo y José de Garay, respectivamente. Los puntos suspensivos indicarían los proyectos subsecuentes.

8 El Instituto cambió dos veces de denominación y adquirió su nombre actual en 1850. Por comodidad, continuaré con la tradición de sustituir sus pasajeras denominaciones por la última: *Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística* (SMGE).

menzó a publicarse su *Boletín*, la geología contó con un órgano de difusión para las investigaciones que se efectuaban sobre los diferentes temas de la especialidad.

#### LA GEOLOGÍA DE MÉXICO EN LOS PROYECTOS NACIONALES E INTERVENCIONISTAS DE LA MITAD DE LA CENTURIA (1841-1864)

Para la historia general de las ciencias, el periodo que voy a abordar representa la legitimación de la geología como disciplina académica, independientemente de su reconocido valor práctico y económico.

Su emergencia dentro del horizonte cultural presuponía la consumación de los acuerdos sociales y epistemológicos que institucionalizaron la demarcación de sus fronteras y modelaron su *ethos* específico. Todo ello como producto de un proceso que se desarrolló a partir de la cuarta década del siglo XIX y comprendió los siguientes hechos: la *validación* “universal” de la teoría geológica de Lyell y la puesta en marcha de un proyecto de geología histórica de dimensiones internacionales, el establecimiento de métodos canónicos para el trabajo de campo, la conformación de comisiones nacionales de exploración geológica en diversas regiones del mundo y el establecimiento de cátedras de geología en las instituciones de educación superior.

Un instrumento indispensable para la realización de las tareas de exploración eran los mapas, en donde idealmente se trazarían los datos del terreno. Pero su lenta construcción indujo la organización de expediciones específicas en las que se recogerían simultáneamente los datos para la cartografía y los relacionados con el examen del contexto geológico.

Éste era precisamente el caso de México, donde la práctica de la geología continuaba atada a la exploración mineralógica y geográfica. Aunque la demarcación de sus fronteras conceptuales comenzaba a apreciarse con el cambio de denominación de la asignatura que había borrado del plan de estudios la arcaica orictognosia para abrir

paso a la geología<sup>9</sup> y se reforzaría con la aparición del *Manual de geología...* de Andrés Manuel del Río en 1841.<sup>10</sup> Su consolidación, en cambio, tendría que aguardar la entrada en escena de Antonio del Castillo (1820-1895), quien empezó a enseñar y *practicar* la geología de Lyell en la cátedra de geología y mineralogía que ocupó en 1949, después del deceso del viejo catedrático.

La práctica de la geología de la segunda mitad del siglo XIX, en este sentido, se enriqueció con los trabajos realizados por profesores, estudiantes y egresados de los colegios de enseñanza superior.<sup>11</sup> Al mismo tiempo, continuaba desarrollándose a través de las expediciones de viajeros e inmigrantes, a los que se sumaron las nuevas comisiones gubernamentales.

Las novedades en la práctica de ese entonces, no obstante, provinieron de las dolorosas experiencias intervencionistas que tuvieron su traducción “científica” en los estudios de la frontera que efectuaron mexicanos y estadounidenses al término de la Guerra de 1847, así como en los que se realizaron con los franceses durante el imperio de Maximiliano (1864-1867).

En cuanto a los estudios derivados de la guerra con los Estados Unidos, es preciso aludir a las *Comisiones de límites* que se formaron para efectuar los trabajos de delimitación en el terreno (1849-1855). De acuerdo con un estudio realizado por Tamayo,<sup>12</sup> aunque la comisión mexicana se limitó a realizar trabajos cartográficos y topográficos, sus informes y cartas contienen notas sobre la configuración de la región fronteriza, “los cursos de los ríos, los arroyos y pantanos notables, así como de la dirección general de [los] lomeríos

9 El cambio de denominación corresponde a la reforma a la Instrucción Pública de 1833. Véase Manuel Dublán y José María Lozano (comps.) [1876-1904], *Legislación mexicana o colección completa de las disposiciones legislativas expedidas desde la Independencia de la República*, vol. 2, Imprenta de Eduardo Dublán, México, octubre 26 de 1833, documento 1268.

10 Andrés M. del Río, *Manual de geología extractado de la Lethaea geognóstica de Bronn con los animales y vegetales perdidos o que ya no existen, más característicos de cada roca, y con algunas aplicaciones a los criaderos de esta República para uso del Colegio Nacional de Minería.*

11 Incluyo aquí a la Escuela de Agricultura (1853), que mencioné.

12 Luz María Tamayo, *La geografía, arma científica para la defensa del territorio*, México, UNAM-Plaza y Valdés, 2001.

y los cerros aislados[...].<sup>13</sup> Algunas de estas descripciones aparecen en el *Diario* del director de la Comisión Mexicana, José Salazar Ilarregui,<sup>14</sup> mientras que otros informes oficiales inéditos contienen las anotaciones de Francisco Jiménez y las observaciones de Agustín y Luis Díaz.

Las razones de tan magra producción, aclara Tamayo, fueron de orden económico pues los mexicanos apenas dispusieron de los elementos mínimos para realizar las operaciones que les encomendaron.<sup>15</sup> En cambio, los estadounidenses disfrutaron de recursos adecuados para conformar un equipo de geógrafos, topógrafos, naturalistas y geólogos —provistos de instrumental— que llevó a cabo los reconocimientos y la colecta de especímenes. Las investigaciones se concentraron en los tres volúmenes que publicó Emory bajo el epígrafe *Report of the United States and Mexican Boundary Survey (1857-1859)*<sup>16</sup> y se multiplicaron en revistas de las distintas especialidades en los años que siguieron.

En lo que toca a la investigación geológica de los comisionados estadounidenses, conviene citar la estimación de los científicos franceses que llegaron a México una década más tarde:

A su juicio, durante la ejecución de los trabajos los “nuevos territorios se convirtieron en el teatro de una actividad de exploración a la que no [estaban] acostumbrados, desde los reconocimientos de los siglos XVI y XVII”. En su sesión del 1º de diciembre de 1864, la Commission Scientifique du Mexique aconsejó su estudio a los expedicionarios que enviaría en breve, y dictaminó que los trabajos de

13 “Instrucciones de Salazar Ilarregui”, cit. en *ibid.*, p.105.

14 José Salazar Ilarregui, Datos de los trabajos astronómicos y topográficos dispuestos en forma de diario. Practicados durante 1849 y principios de 1850, por la comisión de límites mexicana en la línea que divide esta República de la de los Estados Unidos, México, Imprenta de Juan R. Navarro, 1850.

15 Luz María Tamayo, *op.cit.*, enumera entre sus limitaciones: personal reducido, instrumentos en mal estado y escasez de provisiones, al punto de arriesgar su propia supervivencia.

16 El título completo de la memoria es Report of the United States and Mexican Boundary Survey, made under the direction of the Secretary of the Interior, by William H. Emory, Major First Cavalry and United States Commissioner, 3 vols., Washington, 1857-1859.

los estadounidenses “eran indispensables para completar la bibliografía científica sobre México”.<sup>17</sup>

Desde luego, la escasez de publicaciones por parte de la Comisión de Límites mexicana, se explica en términos de las prioridades del Estado en aquellos años de inestabilidad y desgobierno. Aunque hay que reconocer que pese a lo cual, resurgía intermitentemente el imperativo de procurar el reconocimiento del territorio para ubicar los recursos comercializables y la centralización de la información para consolidar el control desde la capital. Esto le dio una relativa continuidad a las actividades científicas en la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, en las instituciones de educación superior y en algunos proyectos gubernamentales.<sup>18</sup>

En lo que concierne a la enseñanza de la geología, en estos años se instrumentaron reformas significativas: en 1853 se creó el Colegio Nacional de Agricultura, en donde se impartirían las carreras de Agricultor Teórico-práctico y Veterinaria, cuyos planes de estudios incluían orictognosia y geología, entre otras asignaturas.<sup>19</sup> Cuando se introdujeron ahí las carreras de ingeniería “para topógrafos, mecánicos y civiles o de puentes y calzadas”, se les exigió cursar mineralogía y geología.<sup>20</sup>

El Colegio no tuvo una importancia directa en el devenir de la geología, pero su adopción como materia obligatoria tiene un significado interesante en términos del valor que se asignaba a la disciplina para la cientifización de la agricultura.<sup>21</sup> Esto en virtud de que se le otorgó el mismo rango que a la química, la física y la botánica

17 *Archives de la Commission Scientifique du Mexique*, vol. 1, Ministère de l'Instruction Publique, Imprimerie Impériale, Paris, 1865-1867, pp. 267 y 339.

18 Tal continuidad puede apreciarse en las publicaciones de la SMGE, los *Anales del Colegio de Minería* y otros medios que aparecieron en el interior del país.

19 Dentro de las materias de ciencias estaban física experimental, botánica, zoología, química general y química aplicada a la agricultura, Manuel Dublán y José María Lozano, *op. cit.*, t. 6, documento 4001, 1851-53.

20 También deberían cursarla los “que aspiraran al título de profesores de agricultura”, *Memoria del Ministerio de Fomento, Colonización, Industria y Comercio*, documento núm. 8, 31 de diciembre de 1856.

21 Éste fue el sentido de las escuelas de agricultura que se fundaron en el siglo XIX en todo el mundo.

—ecuación que comporta la ascendente legitimación de la disciplina en el horizonte cultural.

Sin embargo, el devenir de la geología en estos años dependía de una *práctica* amplia que no necesariamente se vinculaba con su progreso dentro de las aulas, como he venido reiterando. En estos años en particular, hubo una iniciativa de orden “geográfico” que promovió el estudio del contexto geológico de la cuenca de México. Me refiero al establecimiento de la Comisión del Valle de México (1856), que tendría por objeto dar inicio al proyecto mayor e imprescindible de elaborar “el primer Atlas nacional que comprende la historia y la geografía antiguas, la arqueología, la zoología, la botánica, la estadística y las cartas geológica, y geodésico-topográficas del Valle de México”. El proyecto, dirigido desde la Secretaría de Fomento, fue víctima de dificultades políticas que impidieron que los trabajos alcanzaran la totalidad de los objetivos, pero se publicaron varios trabajos parciales, entre los que destaca la *Memoria para la carta hidrográfica del Valle de México*, que consigna algunos datos geológicos del área.<sup>22</sup>

Otra iniciativa de gran trascendencia para el desarrollo científico del país provino del ingeniero geógrafo Francisco Díaz Covarrubias, quien sugirió la creación de un observatorio astronómico en la ciudad de México y el establecimiento de una red de observatorios meteorológicos en la república, con el fin de ampliar y sistematizar las observaciones en todo el país.<sup>23</sup> Ambas iniciativas fueron bien acogidas por el presidente Juárez, aunque su materialización se vio obstaculizada por el arribo de las tropas francesas que apoyarían el gobierno del emperador Maximiliano (1863).

En los años que siguieron los republicanos libraron una sangrienta guerra contra los invasores hasta que recobraron el poder

22 La Comisión para la *Carta hidrográfica...* incluyó entre sus objetivos el estudio geológico de la Cuenca y la construcción de una carta geológica, encomendados a Próspero Goyzueta, Manuel Orozco y Berra, 1862, “Memoria para la carta hidrográfica del Valle de México”, en *Boletín de la SMGE*, vol. 9, p. 337-512 [primera época].

23 Véase Luz Fernanda Azuela, “La institucionalización de la meteorología en México a finales del siglo XIX”, en María Luisa Rodríguez-Sala y J. Omar Moncada Maya (coords.), *La cultura científico-tecnológica en México: nuevos materiales interdisciplinarios*, México, UNAM, 1996, pp. 99-106.

en 1867. Entonces se pudo constatar que, pese al costo social y económico de la aventura imperial, la ciencia mexicana había florecido bajo los auspicios del malogrado emperador.

#### DE LOS PROYECTOS GEOLÓGICOS DE LOS FRANCESES EN EL SEGUNDO IMPERIO A LA FUNDACIÓN DEL INSTITUTO GEOLÓGICO DE MÉXICO (1891)

El espíritu liberal de Maximiliano se expresó en una política científica de moderada solidez en la que colaboraron destacados hombres de ciencia.<sup>24</sup> Una de sus manifestaciones fue la reactivación de algunos proyectos como la Comisión del Valle de México, el Observatorio Astronómico y Meteorológico<sup>25</sup> y el Museo Público de Historia Natural, Arqueología e Historia. Pero el proyecto de mayor trascendencia para la geología mexicana fue la Commission Scientifique du Mexique (1864-1867) en la que me centraré por su influencia en la demarcación de la disciplina.

Poco después de la llegada de Maximiliano a nuestro país se organizó en Francia una comisión científica que se proponía explorar el territorio “y conquistarlo para la ciencia”.<sup>26</sup> El decreto de conformación de la Commission Scientifique du Mexique (CSM) establecía como prioridad los estudios “sobre la geografía; la constitución geológica y mineralógica del país; la descripción de las especies animales y vegetales; el estudio de los fenómenos atmosféricos y de la constitución médica; el de las diversas razas, sus monumentos [y] su historia”.<sup>27</sup> Obviamente el interés en el potencial minero del país predominó entre los invasores, de modo que los estudios geológicos y mineralógicos recibieron particular atención.

24 Al respecto, véase Azuela, Luz Fernanda, “Los naturalistas mexicanos entre el II Imperio y la República Restaurada”, en Patricia Aceves y Adolfo Olea (coords.), *Alfonso Herrera: homenaje a cien años de su muerte*, México, Biblioteca de Historia de la Farmacia, Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco, pp. 47-67.

25 Luz Fernanda Azuela, “La institucionalización de la meteorología...”, p. 100.

26 Archives de la Commission..., t. 1, p. 14.

27 Archives de la Commission..., t. 1, p. 266.

La CSM se dividió en cuatro comités de acuerdo con la especialidad de los estudios e inscribió la geología en el de Ciencias Naturales y Médicas. Una de las primeras tareas del comité fue la elaboración de un instructivo para la exploración y registro de los datos que, para la geología, fue elaborado por Charles Saint-Claire Deville (1814-1876),<sup>28</sup> quien inició sus disposiciones indicando que su meta sería la construcción de la carta geológica de México. Aunque advirtió que como ésta representaba “el resumen gráfico” de la minuciosa exploración geológica del territorio, la carta dependería del “conocimiento suficientemente exacto de la topografía local”.<sup>29</sup>

Saint-Claire consideraba que apenas se sabía nada sobre “la constitución geognóstica del nuevo imperio mexicano”, y era preciso ampliar y completar lo poco que había hecho “un pequeño número de observadores, entre los que habría que citar [a] Alexandre von Humboldt, Burkart, Gerolt y Berghes”. Desconfiado de las capacidades autóctonas, el francés ordenó que sólo excepcionalmente se recurriera “al apoyo de los trabajos locales”, aunque también exigió que se recogieran todos los mapas, informes y escritos sobre los temas de la especialidad.

Como es de suponer, el ambicioso proyecto no alcanzó su cumplimiento, pero de acuerdo con Maldonado Koerdell, la geología fue el área en la que se efectuaron “los mejores y más amplios trabajos” de la CSM.<sup>30</sup> Aquí conviene agregar que a la productividad bibliográfica se sumaron abultadas colecciones y especímenes que fueron a dar a París para enriquecer los acervos de sus centros de acopio. Tal vez el mejor indicador del volumen que acarrearón, fue el traslado del meteorito de Charcas —de 780 kg— que condujo Bazaine hasta el Museo de París.

28 Miembro de l'Academie des Sciences (1857) y director del Observatoire de Montsouris. Estudió las propiedades del azufre y creó una teoría sobre los volcanes.

29 Sainte-Claire Deville, “Géologie et Minéralogie”, *Archives...*, t. 1, pp. 37-48. Las siguientes citas están tomadas del mismo texto por lo que omitiré la referencia.

30 Manuel Maldonado-Koerdell, “La obra de la Commission Scientifique du Mexique”, en Arturo Arnáiz y Freg y Claude Bataillon y (eds.), *La intervención francesa y el Imperio de Maximiliano cien años después, 1862-1962*, México, Asociación Mexicana de Historiadores-Instituto Francés de América Latina, 1965, p. 172.

En cuanto a la trascendencia de la expedición para el desarrollo ulterior de la geología en México, puede afirmarse que los expedicionarios sirvieron como instructores a los científicos locales que se integraron a la CSM, para las investigaciones en gabinete y en campo.<sup>31</sup> Además, las obras científicas locales que recogieron los invasores dieron lugar a la incorporación de los productos de la ciencia mexicana al acervo de la ciencia occidental del siglo XIX.

Lo más trascendente, sin lugar a dudas, fue la interacción y colaboración continua de los científicos europeos con los mexicanos durante los años imperiales. Porque más allá de la renuencia ulterior a revelar el más mínimo reconocimiento, lo cierto es que la ciencia mexicana renovó los métodos de investigación, incorporó nuevos objetos de estudio, integró instrumental y bibliografía de actualidad a las instituciones y, sobre todo, advirtió las ventajas de una innovadora forma de organización de la práctica científica que se mantuvo como modelo en los años subsiguientes. Por ello, habría que reconocer que la presencia de los franceses tuvo un significado que rebasó los objetivos espurios de la empresa imperial.

En cuanto a la continuidad de los proyectos de los franceses, la república comenzaría por evitar la ruptura con la comunidad científica y proseguiría con el ánimo modernizador y proclive a las ciencias que había anunciado Juárez antes de la intervención.

Considérese aquí la reforma al sistema educativo del país, que transformó el antiguo Colegio de Minería en una actualizada Escuela de Ingenieros. Su gran novedad la constituyen las propias carreras que ofrecía, dirigidas a formar ingenieros de minas, mecánicos, civiles, topógrafos e hidromensores e ingenieros geógrafos e hidrógrafos.<sup>32</sup>

31 Algunos fueron nombrados corresponsales en México por el Ministerio de la Instrucción Pública y otros simplemente figuraron entre los colaboradores.

32 Santiago Ramírez, Datos para la historia del Colegio de Minería, recogidos y compilados bajo la forma de efemérides por su antiguo alumno el Ingeniero de Minas..., 1890, p. 490 [segunda edición facsímil, Sociedad de Exalumnos de la Facultad de Ingeniería-UNAM, México, 1982].

La geología se impartía en la carrera de Minas, ahora con la novedad de que su enseñanza incluía la paleontología.<sup>33</sup> Con ello, la formación de los futuros “geólogos” —con título de mineralogista— abarcaría ahora las tres subdisciplinas que con la física y la química, completaban el entrenamiento sistemático basado en los contenidos teóricos y esotéricos de la geología de su tiempo.<sup>34</sup>

Desde luego, la modernización educativa se apuntaló con la instalación de laboratorios y observatorios en los planteles educativos, y en la realización de prácticas de campo. Estas últimas, como sus predecesoras del Seminario y el Colegio de Minería, sirvieron para llevar a cabo exploraciones geológicas y mineralógicas inéditas que incrementaron el patrimonio científico de Ingeniería, Fomento y el Museo Nacional.

Sin embargo, el estudio sistemático del territorio continuaba pendiente, pues hasta entonces ni siquiera se contaba con una carta general de la república ni con las cartas particulares. Estas limitaciones se subsanarían durante el mandato de Porfirio Díaz, quien estableció más de una veintena de instituciones de carácter científico, que transformaron la práctica y el pensamiento científicos de México.<sup>35</sup>

Su primera iniciativa fue la formación del Observatorio Astronómico (1876) con el fin de apoyar la construcción de una cartografía de precisión. El proyecto se complementó en 1877 con la creación de la Comisión Geográfico-Exploradora del Territorio Nacional (*CGE*), que levantaría la carta de la república y las cartas particulares. La importancia de estos organismos para el desarrollo de la geología

33 En realidad hubo una primera propuesta para incluir la paleontología en los planes de estudio 1861, cuya vigencia habría sido truncada por el Imperio, “Decreto del gobierno sobre la instrucción pública”, en Manuel Dublán y José María Lozano *op. cit.*, t. 9, art. 25, pp. 153-154.

34 Los Ingenieros de Minas debían cursar mecánica aplicada a las minas y a la construcción, topografía, química aplicada, análisis químico, mineralogía, metalurgia, geología, paleontología, botánica, zoología, pozos artesianos, ordenanzas de minería y prácticas de minas, *ibid.*, t. 10, 1867-1869, documento 6182, p. 195.

35 Luz Fernanda Azuela, 1996. “La institucionalización de las ciencias en México durante el Porfirato”, en María Luisa Rodríguez-Sala (coord.), *Tres etapas del desarrollo de la cultura científico-tecnológica en México*, México, UNAM, pp. 73-84.

radicó en la cartografía que llegaron a completar, en cuanto herramienta básica e insustituible para el desarrollo de la investigación.

En lo que concierne a la formación profesional de los geólogos, ésta se continuó impartiendo en la Escuela de Ingeniería, aunque con modificaciones sustantivas en los planes de estudio. En 1881 se reunieron la mineralogía, geología y paleontología en una sola materia y continuaron con las clases de química aplicada y metalurgia, a la que se añadió teoría y práctica de laboreo de minas. Se introdujo la carrera de Ensayadores y Apartadores, quienes cursaban análisis, incluyendo la docimasia y mineralogía.

Sin embargo, el hecho de que la enseñanza de la geología estuviera dirigida a la formación de ingenieros de minas limitaba las posibilidades de la investigación. Para ésta se requería de una escolaridad formal, sistemática y especializada en la disciplina y la existencia de un organismo que dirigiera la investigación y promoviera la discusión de los avances que se iban alcanzando local y foráneamente.

El personaje que pugnó por alcanzar estas metas fue el ingeniero Antonio del Castillo, quien después de haber representado a México en el Tercer Congreso Internacional de Geología, que se efectuó en Berlín en 1885, expuso la propuesta de crear un instituto geológico con el objetivo de construir la carta geológica de México para presentarla en el siguiente congreso, en Londres (1888).

Castillo sabía que la carta geológica tendría poco interés para los políticos, de modo que elaboró una justificación que apelara a “los intereses de la República”. Por eso manifestó que el instituto tendría el propósito de “practicar el estudio geológico del territorio, dando a conocer éste desde los puntos de vista científico e industrial.”<sup>36</sup> Aparentemente su estrategia fue adecuada ya que, el 26 de mayo de 1886, el Ministerio de Fomento presentó ante la Cámara de Diputados el acuerdo del presidente Díaz para crear un organismo que se dedicaría al “estudio geológico del territorio [para] darlo a conocer desde los puntos de vista científico e industrial”. Pero las apariencias resultaron engañosas, pues la iniciativa se “congeló” temporalmente

36 “Estatuto del Instituto Geológico de México”, cit. en Ezequiel Ordóñez, *El Instituto de Geología. Datos Históricos*, México, UNAM, 1946, pp. 10-12 [versión mecanográfica].

en el Senado, lo que reveló la necesidad de recurrir a otros medios de persuasión.

Era muy evidente que las dilaciones que obstaculizaban la creación del Instituto de Geología provenían directamente de los intereses en disputa. Desde luego, estaban en juego los intereses de otros científicos (como los médicos y farmacéuticos que pugnaban por establecer el Instituto Médico Nacional), pero también contaban, y mucho, los mineros —locales y foráneos— que harían valer cuantas “negociaciones y ajustes” convinieran a sus intereses.<sup>37</sup> Y por supuesto, merodeaban los intereses de otras redes políticas que maniobraban en la asignación de los dineros en un momento en que pesaba la depreciación de la plata. Por último, Porfirio Díaz tampoco quería promover desequilibrios entre los letrados, para no afectar sus propios intereses.

Estas discrepancias impulsaron un viraje en la estrategia de Castillo cuando apartó de la vista del instituto y puso en relevancia intereses de mayor cuantía política. En este caso, de política exterior: me refiero a la invitación formal que recibió el mandatario para participar en la Exposición del Centenario en París.

Si se me permite un poco de fantasía, la argumentación de Antonio del Castillo habría tenido el siguiente tenor:

Ya que hasta la fecha México permanece rezagado a los ojos del mundo por carecer de su carta geológica nacional, qué mejor oportunidad la de construirla ahora para llevarla a París y mostrar la riqueza que esconden las entrañas de nuestra tierra. Y de paso probar a los ojos del mundo que bajo la protección de Porfirio Díaz, México entra a pasos agigantados “al concierto de las naciones civilizadas”.

Esta vez Porfirio Díaz “pudo” darle la vuelta al proceso legal y en marzo de 1888 creó una Comisión Geológica (CG) para que preparara la carta y, por supuesto, hubo de dónde asignarle fondos

37 Los intereses de los mineros quedaron expresados en los argumentos de la Comisión de Industria durante los debates del Congreso. Véase Raúl Rubinóvich, María Lozano y Héctor Mendoza, *Ezequiel Ordóñez. Vida y obra (1867-1950)*, vol. 5, El Colegio Nacional, México, 1998, pp. 28-29.

suficientes para preparar un contingente de *hechos científicos* sobre la constitución geológica y minera de la república.

En este punto, vale la pena detenerse para advertir que la CG fue el primer organismo creado específicamente para llevar a cabo investigaciones de orden *geológico*. Este solo hecho comporta la asimilación de los cortes disciplinarios en la práctica científica: por primera vez en la historia, los “geólogos” mexicanos iban a desplegar una práctica “aquí abajo” que coincidiría con la división canónica de los saberes “allá arriba”.<sup>38</sup>

Además, la presencia de la CG dentro del sistema institucional de organización de las ciencias —por “temporal” que fuera en ese momento— contribuía al proceso de demarcación social de la geología y legitimaba su práctica dentro de unos límites perfectamente bien identificados por la comunidad científica. Había operado una contundente distribución de valor en la vida social: ahora sí se había deslindado la geología como una práctica independiente de la minería.

La distribución de valor tuvo consecuencias en el inmediato reacomodo de las redes sociales, manifestado en el esfuerzo colectivo que se llevó a cabo para la conclusión del *Bosquejo geológico*, la *Carta minera de la república* y la organización de una colección de cuatro mil ejemplares de minerales, rocas y fósiles, a los que se sumaron los “meteoritos”.

Aquí fue decisivo el puesto de director de Ingeniería que ostentaba Del Castillo, ya que la Escuela proporcionó el local de la Comisión y recurrió a sus estudiantes y egresados para la integración del personal nominal y voluntario, pues obviamente las prácticas se orientaron a la consecución del ambicioso proyecto. La rápida integración de la CG, en este sentido, reveló la presencia de una mayor densidad científico-técnica en el país, ya que en abril de 1888 se había encontrado el personal especializado que lo llevaría a cabo.

Desde luego, la dirección recayó en el *geólogo* Antonio del Castillo, quien incluyó como *geólogo* auxiliar a José G. Aguilera (1857-

38 Deliberadamente excluyo la exploración geológica de la Commission Scientifique du Mexique y las que efectuaron otros extranjeros.

1941), a quien se sumaría después Baltazar Muñoz. Ezequiel Ordóñez (1867-1950), aún era estudiante, de modo que quedó como uno de los “dibujantes y paisajistas”, pero se desempeñó como *geólogo* bajo la supervisión de su mentor.<sup>39</sup> Hubo también dos ingenieros topógrafos, un cartógrafo y un escribiente.<sup>40</sup>

Por parte del Ministerio de Fomento, Castillo recibió un sólido espaldarazo: Pacheco no escatimó ni un peso y ordenó la colaboración de todos los organismos de Fomento mediante la disposición de cartas y colecciones mineralógicas. De esta manera, no sólo se integró la carta de la república y otras cartas particulares de la CGE sino un buen número de fósiles y rocas de sus colecciones. También se incluyeron las cartas geológicas del Istmo de Tehuantepec, los datos, especímenes y colecciones de las Comisiones de Límites de Guatemala y Norteamérica, los de las Comisiones de Sonora y Baja California, y los perfiles geológicos de las líneas tendidas por el Ferrocarril Nacional Mexicano.

Además, los miembros de la Comisión aprovecharon las facilidades de la extensa red ferroviaria para realizar expediciones en las que verificarían datos y completarían los vacíos en el conocimiento. Se tomó especial cuidado en “recoger datos relativos a las minas en trabajo y la situación de los centros mineros [...] para formar, en un esqueleto de la Carta Geográfica de la República, la Carta Minera”.<sup>41</sup>

Con los resultados del empeño colectivo, Antonio del Castillo llevó la representación de la geología mexicana a la Exposición de París, donde fue galardonado por el *Bosquejo geológico de México*. La medalla sirvió para rubricar su argumentación a favor del Instituto, cuya apertura todavía tendría que aguardar.<sup>42</sup>

39 Aguilera y Ordóñez fueron discípulos y sucesores de Antonio del Castillo en el liderazgo de la geología mexicana en la primera mitad del siglo XX.

40 Véase Raúl Rubinóvich, María Lozano y Héctor Mendoza, *op. cit.*, p. 34.

41 Los datos de los párrafos anteriores provienen de José G. Aguilera, *Bosquejo geológico de México*, México, Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1896, pp. 12-14.

42 La aprobación oficial del Instituto se dio el 17 de diciembre de 1888, *Diario Oficial*, t. 19, núm. 152, p. 2, México, 25 de diciembre de 1888.

Finalmente, en 1891 se estableció el Instituto Geológico como una entidad autónoma dentro del Ministerio de Fomento —con una partida especial del presupuesto Federal para su sostenimiento—. Habían concluido las negociaciones entre la comunidad científica y el poder político para alcanzar el reconocimiento de la geología como una disciplina independiente y conquistar la legitimidad profesional de su ejercicio.