



Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

FACULTAD DE HISTORIA



*La vida y obra de Antonio del Castillo (1820-1895) en el proceso de la
institucionalización de las ciencias de la Tierra en México*

TESIS

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN HISTORIA**

PRESENTA:

Lucero Morelos Rodríguez

ASESOR DE TESIS:

Dr. José Alfredo Uribe Salas

MORELIA, MICHOACÁN, MEXICO.
MARZO DE 2007

La vida y obra de Antonio del Castillo (1820-1895) en el proceso
de institucionalización de las ciencias de la Tierra en México

Índice

ÍNDICE

	Página
Introducción	1
Agradecimientos	11
Capítulo 1. El entorno político, económico y científico en la vida de Antonio del Castillo (1820-1895)	13
1.1 La situación política, económica y social de México (1820-1895). Vida familiar y social	14
1.2 Instituciones, áreas y disciplinas	19
1.3 Las ciencias de la Tierra en México, segunda mitad del siglo XIX	28
1.4 La vida y formación académica del ingeniero Antonio del Castillo	34
1.5 Faceta empresarial	52
Capítulo 2 La vida obra científica de Antonio del Castillo (1820-1895)	62
2.1 Relaciones sociales e influencias científicas	62
2.2 Ministerio de Fomento	67
2.2.1 El Colegio de Minería- Escuela Nacional de Ingenieros	67
2.2.2 Sociedades Mineras	71
2.2.2.1 Sociedad Minera Mexicana	75
2.2.2.2 Sociedad Mexicana de Minería	77
2.2.3 Comisión Geológica	83
2.3 Sociedades Científicas	87
2.3.1 Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística	87
2.3.2 Sociedad Mexicana de Historia Natural	90
2.3.3 Publicaciones extranjeras	95
2.4 Iniciativa privada	95
2.5 Tipología de la obra	97
2.5.1 Impacto de la obra científica del ing. Antonio del Castillo en el sistema educativo	109
2.5.2 Obras que tuvieron impacto social y económico	114
Capítulo 3 Antonio del Castillo y la institucionalización de la ciencias de la Tierra en México	125
3.1 La práctica docente	125
3.1.1 El Colegio de Minería-Escuela Nacional de Ingenieros (1843-1895)	128
3.1.1.1 Mecánica aplicada a las minas	134
3.1.1.2 Mineralogía	137
3.1.1.3 Química	147

La vida y obra de Antonio del Castillo (1820-1895) en el proceso
de institucionalización de las ciencias de la Tierra en México

Índice

3.1.2 Escuela Práctica de Minas y Metalurgia	149
3.1.3 Academia Imperial de Ciencias y Literatura	155
3.1.4 Museo Nacional	161
3.2 Funciones públicas.	166
3.2.1 Diputado	166
3.3 Organización y dirección de instituciones educativas.	170
3.3.1 Escuela Nacional de Ingenieros (1876-1879 y 1881-1895)	170
3.3.2 Comisión Geológica de México	182
3.3.3 Instituto Geológico Nacional	189
 A manera de conclusiones	 196
Bibliografía	200
Anexo	210

AGRADECIMIENTOS

La presente tesis resulta ambiciosa, en términos de caracterizar buena parte del siglo XIX, sin embargo representa el primer contacto con la temática y los planes de continuar el posgrado en esta línea. Constituye mi primer acercamiento a la historia de las ciencias de la Tierra en la segunda mitad del siglo XIX en México: fue durante el último año de la licenciatura, con la materia optativa de Historia de la Ciencia y la Tecnología en México y el Seminario de Investigación a cargo del maestro Francisco Dosil y Alfredo Uribe, respectivamente donde mis inquietudes por cuestiones relacionadas a historia de la ciencia y la tecnología mexicanas empezó a tomar forma.

El trabajo continuó con la realización de mi servicio social en el Centro de Estudios Multidisciplinarios de la Facultad de Historia (a cargo del maestro Uribe) y fue allí, que a sugerencia de mi asesor, y de acuerdo a mis intereses, decidí realizar una tesis sobre una de los artífices y principales promotores en la institucionalización científica, don Antonio del Castillo Patiño. Por ello el Dr. Uribe incluyó el estudio en el proyecto *Atlas histórico de Patrimonio Industrial*, financiado por el Consejo de la Investigación Científica de la UMSNH recibiendo una beca para la realización. Así como estudiante miembro incorporada al cuerpo académico de Historia de América y a su línea de generación y aplicación de conocimiento: Historia de la Ciencia y la Tecnología.

La realización de la tesis representa un esfuerzo físico, emocional e intelectual por parte del sustentante, así como de las personas que están tras bambalinas, por ello agradezco y en gran medida debo la realización de la presente a las siguientes personas:

Al Dr. Alfredo Uribe por conducirme y comprometerse en la realización de este estudio.

Al Dr. Omar Moncada por la paciencia, interés y atinados comentarios que me hizo en las versiones preliminares de los capítulos y por la franqueza de sus observaciones, al decirme lo ambicioso del tema, acceder a revisarlo y recibirme durante las estancias cortas en la ciudad de México.

Al Dr. Héctor Mendoza, por su gentileza, interés y motivación que siempre ha manifestado.

A Rodrigo, Karl, Francisco Martín, David, Talis, Orlando, Clarita, Eloy, Manuel, Abel, Merry, Ed, Yaya e Trepan a todos ellos por su compañía y buenos momentos, especialmente al Buho.

Agradecimientos

Al sr. Arturo Gómez-Caballero del Instituto de Geología, al lic. Edgar Rojano y al personal de los diferentes archivos y bibliotecas visitadas por la atención y amabilidad que siempre mostraron.

Esta tesis en su última etapa fue realizada como becaria en el marco del Programa de Movilidad Estudiantil (Programa de Becas Santander-Universia) del Espacio Común de Educación Superior (ECOES) de la UNAM, semestre I-2006, realizando la estancia con el Dr. Omar Moncada del Instituto de Geografía.

Finalmente agradezco a mis padres, quienes incondicionalmente siempre me han apoyado, y especialmente a ti papá, por creer en mí.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación tiene el objetivo de estudiar a una de las personalidades claves para entender el proceso de institucionalización de la geología en México en el siglo XIX. Nos referimos al ingeniero de minas Antonio del Castillo (1820-1895), la finalidad es mostrar, dentro de lo posible, el vínculo¹ del personaje con los acontecimientos que le tocó vivir, de manera que el rol que jugó, puede estimarse como indicador en el proceso histórico de las ciencias de la Tierra en México. No se pretende hacer la historia de las ciencias de la Tierra mexicanas a través de la obra de este personaje, mas sin embargo, al presentar la biografía de Antonio del Castillo, no se puede omitir que al hacerlo, forma parte de una de las tantas parcelas que componen el entramado proceso de la institucionalización de las ciencias mexicanas.

En la Nueva España, a finales del siglo XVIII, se vivió una etapa de florecimiento intelectual, por ello fue visitada por ingenieros de minas y técnicos europeos. De ellos sobresalieron tres, los españoles Fausto de Elhuyar, Andrés Manuel del Río y el prusiano Alejandro de Humboldt. A la par se dio la fundación de la primera institución laica especializada en la formación de peritos y facultativos de minas en 1792, el Real Seminario de Minería, institución que comenzó de manera formal los estudios geológicos. Ante la necesidad de conocer el territorio, comienza la instrucción de los primeros técnicos que desarrollarían la labor; en este sentido, la Ilustración, vista como una actitud mental, postulaba la razón por sobre todas las cosas y con ello, se ponía especial énfasis en la práctica.

La minería, desde la época colonial constituyó el motor de la economía, por ello la actividad fue favorecida con la creación de un colegio donde se formarían los técnicos facultativos de la minería y de la metalurgia, es decir, los cuadros especializados encargados de extraer tan ricos minerales, contando además con un Tribunal y con las Ordenanzas de Minería,

Los estudios histórico-técnicos de las ciencias geológicas y paleontológicas² durante el siglo XIX corrieron por parte de los ingenieros de minas, militares, viajeros, sabios y hombres de ciencia. En este sentido destacan los estudios elaborados por los ingenieros de minas

¹ Para Francois Xavier Guerra *vínculo* se entiende como la formalización de las relaciones entre los actores visibles y el funcionamiento del sistema político. La relación de un actor con otros actores: parentesco, amistad, enemistad, solidaridades sociales, relaciones militares, lazos de clientela, etc., en Francois Xavier Guerra, *México. Del Antiguo Régimen a la Revolución*, México, Fondo de Cultura Económica, 2001, p. 21.

² El historiador de la ciencia, Elías Trabulse al establecer la periodización de la ciencia mexicana de 1520 a 1910 señala 1750 como la etapa en que se inicia el estudio de la geología en México; sin embargo la etapa que va de 1850-1910

egresados del Colegio de Minería, como es el caso del personaje en cuestión. Históricamente hablando, la Oricognosia (Mineralogía) y la Geognosia (Geología y Paleontología), así como otras ciencias de la Tierra (Geografía, Meteorología, Geodesia, Petrología, Estratigrafía, etc.) y la Historia Natural se enseñaron en México a partir de 1792, con la fundación del Real Seminario de Minas, institución fundamental a la que debemos referirnos si se quiere conocer el proceso de institucionalización de las ciencias de la Tierra en México, y con ello el nivel de aplicación en la sociedad. Sin embargo, poco se ha difundido la concepción, que acerca de su quehacer tenían los actores de esos años de impulso y efervescencia institucional: los propios hombres de ciencia. Para ello es necesario estudiar a esos personajes que influyeron en el quehacer y en el proceso, a las obras de texto utilizadas, los mecanismos y redes que la hicieron posible. Ello nos responderá interrogantes ¿Cuál era el estado de las ciencias de la Tierra en México?, ¿Cuáles fueron los personajes y centros de estudio que influyeron en el quehacer científico de Antonio del Castillo?

Del Castillo perteneció a una elite privilegiada, hijo de padre militar y madre acaudalada, sin dejar de lado su habilidad para la profesión y el sólido liderazgo que ejerció entre sus colegas: perteneció a diferentes grupos y sociedades, lo cual nos permite analizar el desarrollo de estos grupos, sus programas de investigación, los resultados en términos de conocimientos utilitarios y las plataformas epistemológicas para la profesionalización de las disciplinas científicas que cultivaban, como la mineralogía, la geología o la paleontología. Para el caso de la clase de Mineralogía y Geognosia (después llamada Geología), fue iniciada en 1794 por el español Andrés Manuel del Río hasta 1846, año en que lo sustituye Antonio del Castillo.

El ingeniero de minas Antonio del Castillo fue un fecundo investigador, explorador y promotor de las ciencias geológicas, por ello cabe preguntarnos ¿Cuál fue su proyecto académico-científico?, ¿Cuál es la repercusión de su obra en el ámbito institucional, educativo y económico? Su persona, a través de su práctica científica y profesional, articulará los atributos de un hombre de ciencia, es decir, al que se le pagaba por realizar su trabajo como mineralogista y geólogo, fundamentalmente en los ámbitos de la docencia y la investigación, pero también por sus responsabilidades como artífice de proyectos estatales: Escuela Nacional de Ingenieros, Escuela Práctica de Minas de Fresnillo Zacatecas, Comisión Geológica Nacional después Instituto Geológico de México, ello nos permitirá saber ¿Cómo influyó el entorno social, político, económico y científico en la trayectoria profesional de Antonio del Castillo? y ¿Cuál fue el impacto de su acción política para lograr la institucionalización del quehacer científico?

Dentro del campo de estudio de la historia de las ciencias, se pueden apreciar dos posturas diferenciadas entre sí: por un lado la externalista que considera pertinente el estudio de la vida de los hombres de ciencia partiendo del análisis del contexto histórico-científico en el que vive el personaje a estudiar; en cambio, la postura internalista alude únicamente al descubrimiento o el problema, descartando las biografías científicas.³

Partiendo de la primera postura señalada, se considera una buena biografía científica cuando se logra ubicarla en un contexto histórico universal al hombre de ciencia tomando en cuenta los factores externos de la evolución científica y a su vez, reubicando la obra científica del biografiado en el centro de su vida y de su profesión en el contexto histórico nacional.⁴ En tanto, la biografía como rescate de la historia de la ciencias y de la tecnología, nos permite conocer más sobre los personajes, sus méritos, aciertos y desaciertos, el contexto en el que vivieron y con ello, su obra científica y, en lo posible los datos personales.

Permitiéndonos la comprensión de varios aspectos de la sociedad vinculada con la práctica científica, entendida como la manera de generar nuevos conocimientos por parte de los hombres de ciencia, debido a varios mecanismos para hacer posible el desarrollo, como la habilidad para negociar con el gobierno sobre los intereses académicos, materializándose esto en la creación de instituciones.

¿Pero por qué presentamos una biografía? Y ¿Por qué de este personaje? Por dos razones. En primer lugar, a partir de los estudios sobre las ciencias de la Tierra en México y de sus máximos representantes, Azuela y Rubinovich,⁵ ha llegado a conocerse un material nuevo y muy importante, no en el sentido de que agregue detalles especiales, sino que nos obliga a mirar al maestro de estos grandes científicos. La segunda razón radica principalmente en que Antonio del Castillo participó en las principales instituciones científicas y fue un miembro cercano al gabinete de Porfirio Díaz, de tal modo que su figura nos puede ayudar a comprender ese contexto histórico, con todas sus contradicciones, aunado a que siendo michoacano, no hay un estudio bio-hemerográfico sobre él, no al menos en los términos aquí

³ Taton, René, "Las biografías científicas y su importancia en la historia de la ciencias", en Lafuente, Antonio y Juan J. Saldaña (Coord.), *Historia de las ciencias*, Madrid, CSIC, 1987, p. 73.

⁴ *Ibidem*, p. 77; véase Ruiz Torres, Pedro, "La biografía y los personajes olvidados por la historia", p. 165-202, en Elena Hernández Sandoica y Alicia Langa (Eds.), *Sobre la historia actual entre política y cultura*, Madrid, Abada Editores.

⁵ Azuela Bernal, Luz Fernanda, *De las minas al laboratorio: La demarcación de la Geología en la Escuela Nacional de Ingenieros (1795-1895)*, Serie Libros de Investigación Núm. 1, México, Instituto de Geografía, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, 2005, 186 p.; Rubinovich Kogan, Raúl, et.al., *Ezequiel Ordoñez. Vida y obra (1867-1950)*, México, El Colegio Nacional, 1998, 315 p. y del mismo autor, *José Guadalupe Aguilera Serrano 1857-1941*, México, Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México, 1991, 116 p.

abordados,⁶ pese a que no realizó estudios directamente sobre Michoacán, si es un personaje ilustrativo para recuperar la historia de la Geología y de la entidad.

La presente investigación tiene como objetivo realizar un acercamiento a la vida y al trabajo científico del ingeniero de minas michoacano Antonio del Castillo (1820 - 1895) en el proceso de la institucionalización de las ciencias en el siglo XIX mexicano. Para ello me planteé tres ejes analíticos fundamentales: 1) el entorno político, económico y científico de la vida de Antonio del Castillo –que refieren a su formación académica-; 2) su práctica científica y el sistema de conocimientos producidos –obra científica-; 3) y, el proceso institucional de los nuevos conocimientos y saberes. Se pretende con ello, mostrar el contexto histórico en el que el desarrollo de la geología fue posible, la institucionalización de la misma y mediante qué argumentos y mecanismos se logró, es decir, resulta necesario ver los dos elementos que coadyuvaron en dicho proceso. Por un lado, la política del Estado; por el otro, la inquietud e iniciativas de los profesionales, teniendo como hilo conductor al Colegio de Minería-Escuela de Ingenieros, con la finalidad de analizar como una institución es producto del momento histórico y al mismo tiempo de las acciones de sus actores, en este caso del liderazgo indiscutible del ingeniero Antonio del Castillo.

En este escenario, asumo la vida y la obra de Antonio del Castillo como una ruta epistemológica en el campo de la Historia Social de la ciencia para entender el proceso de institucionalización de las ciencias de la Tierra en México. A través de su formación académica y de su práctica científica puede observarse cómo se fueron organizando los diferentes grupos de profesionales en el México decimonónico, cómo se desarrollaron y conformaron para contribuir al saber científico y de que manera se fueron integrando tanto a las instituciones como a las esferas del poder.⁷

Pese a la abundante literatura existente en el campo de la historia de la institucionalización científica, siguen siendo insuficientes los estudios que aborden otras problemáticas ubicadas en la frontera entre la historia cultural y la historia social de la ciencia. Por ejemplo, aquella que es referida a la explicación del papel social de los hombres de ciencia en el ejercicio de su práctica científica y sus vínculos con los procesos de institucionalización de la ciencia a

⁶ Véase Sánchez Díaz, Gerardo y Eduardo Nomelí Mijangos Díaz, *Las contribuciones michoacanas a la ciencia mexicana del siglo XIX*, Morelia, Michoacán, Instituto de Investigaciones Históricas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, 1996, 396 p.

⁷ Muchos de los científicos desempeñaron funciones públicas y desde esa instancia lograron la creación de las condiciones favorables para las especialidades científicas. Ver: Azuela Bernal, Luz Fernanda, *Tres sociedades científicas en el Porfiriato, las disciplinas, las instituciones y las relaciones entre la ciencia y el poder*, México, SMHCyT, UTN, UNAM, 1996.

trasluz de un personaje. Es por ello que este estudio incorpora el entorno económico, político, social y cultural, la formación académica, la vida profesional, la producción científica y el proceso de la institucionalización como una expresión de la inquietud de estos individuos y del grupo gobernante, en el que se encuentra contenida su propia idea de nación y, evidentemente, la idea de una ciencia utilitaria, como la panacea en todos y cada uno de los aspectos de la vida.

La historiografía de la historia de la ciencia en México ha estado marcada por estudios de corte biográfico, como el que se presentará en las siguientes páginas, debido entre otras razones, a que a los personajes allí estudiados se les debe considerar en buena medida como los artífices de la modernización e institucionalización y aunque pese a los esfuerzos por recuperar a esas figuras, muchas siguen esperando el momento de nuevas investigaciones o bien, siguen en el anonimato. Es por esta razón que partimos de la premisa de la recuperación de esa otra parte de la historia. Los relatos de las actividades científicas desarrolladas durante esta etapa, resultan también de extraordinario valor en la recuperación de concepciones científicas que se ven reflejadas en los diferentes aspectos sociales, culturales, económicos y científicos del periodo en cuestión.

La investigación contempla, asimismo rescatar los documentos de ciencia mexicanos, producidos por Antonio del Castillo o relativos a su inserción en los campos de la ciencia, bajo la forma de relaciones bibiohemerográficas de nuestro personaje, a través de esta herramienta podemos responder, ¿Cuál era la concepción que Antonio del Castillo tiene de la ciencia y de las corrientes geológicas de la época?

La presente semblanza biográfica nos permite abordar la vida y obra de Antonio del Castillo, dadas las circunstancias políticas y sociales de la época en que vivió. Los años de vida, 1820 a 1895, fueron años en que se dio la formación del Estado Nacional, periodo de revueltas e invasiones, pero a partir de 1867, con la República Restaurada y la introducción de la filosofía del Estado, el Positivismo, la ciencia se vio favorecida tanto por las condiciones materiales como humanas para el desarrollo en esta época.

Sin lugar a duda, Antonio del Castillo es un digno representante de su tiempo y uno de los protagonista centrales del desarrollo de la ciencia mexicana. El estudio de su obra científica, así como de su desempeño administrativo y político como director de dos de las instituciones más importantes durante el siglo XIX: la Escuela Nacional de Ingenieros y el Instituto Geológico Nacional, sin duda responderá algunas interrogantes planteadas. Se trata de un

científico mexicano, oriundo de Michoacán, que logró articular en la segunda mitad del siglo XIX una concepción moderna de las ciencias de la Tierra, teniendo como precedente el legado científico de los sabios Andrés Manuel del Río y Alejandro de Humboldt.

Entre los objetivos principales a alcanzar en esta investigación se encuentran:

1. Conocer el contexto histórico nacional de 1820 a 1895 para estudiar el estado de las ciencias de la tierra en México.
2. Estudiar en qué medida la obra de Andrés Manuel del Río, Alejandro de Humboldt, Charles Lyell y James Dana, entre otros, influyeron en Antonio del Castillo y delinearon su formación académica y vida profesional.
3. Estudiar las prácticas científicas de Antonio del Castillo y sus políticas para fomentar la creación y dirección de instituciones: Escuela Nacional de Ingenieros, Escuela Práctica de Minas en Fresnillo Zacatecas, Instituto Geológico Nacional. Estudiar su papel como constructor de la institucionalización de la geología.

Las hipótesis planteadas son las siguientes:

1. Los estudios científicos realizados en la primera mitad del siglo XIX, realizados en su mayoría por científicos extranjeros, repercutieron de manera positiva en el posterior avance e investigación de las ciencias, principalmente en El Colegio de Minería debido al interés de los estudiosos mexicanos y a la favorable política de fomento estatal.
2. Antonio del Castillo forjó relaciones y redes sociales desde el inicio de su educación formal, aunado a que recibió la instrucción en las escuelas más elitistas de la época: El Colegio Francés y El Colegio de Minería, desde las cuales manifestó su interés profesional que en la posteridad sirvieron como enlace para vincular los intereses socio profesionales con los estatales, es decir, Antonio del Castillo perteneció a una élite económica, intelectual y social, lo que le permitió el contacto con hombres de ciencia relacionados con la geología y mineralogía de otros países.
3. Antonio del Castillo fue un científico profesional, observador y divulgador de los conocimientos, lo cual se refleja en la acción emprendida por él en los diversos campos: académico, científico y social. Contribuyó a la elaboración de los trabajos pioneros de petrografía y cartas nacionales. Fue un artífice en la modernización de las instituciones como catedrático, director y funcionario público, destacando su interés por una ciencia utilitaria y la aspiración de aplicarla para bien de la nación. Su aporte a las ciencias de la Tierra mexicanas se puede estimar en el fomento que le otorgó a los estudios y al proyecto

académico que continuaron sus sucesores en el Instituto Geológico, mediante la adaptación de las diferentes teorías y paradigmas científicos a la compleja realidad mexicana.

El presente proyecto se encuentra sustentado en fuentes de primera y segunda mano, lográndose la ubicación total de los escritos de este personaje, al que podemos calificar como uno de los creadores de la ciencia geológica moderna en México. Para ello fue necesario acudir a la consulta de los fondos resguardados en el Archivo Histórico del Palacio de Minería, Archivo y Biblioteca “Miguel Lerdo de Tejada” de la Secretaría de Hacienda, Centro de Estudios Sobre la Universidad (CESU), Archivo General de Notarías de la Ciudad de México, Archivo General de la Nación, Biblioteca Conjunta de Ciencias de la Tierra de la UNAM, Biblioteca “Francisco Díaz Covarrubias” del Instituto de Geografía de la UNAM, la Mapoteca “Manuel Orozco y Berra” de la ciudad de México y la Hemeroteca de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, básicamente.

Primeramente se procedió a la ubicación de la bibliografía de Antonio del Castillo y a los datos personales y a través de su obra, vemos que una de las constantes allí señaladas fue la preocupación que tuvo por enlazar la ciencia con la industria. Este aspecto visto históricamente, obedeció en nuestro país tanto al esfuerzo del gobierno porfirista al procurar las mejores condiciones materiales y sociales para el científico, a través de las instituciones, dado que la ciencia en este periodo fue netamente utilitaria y por ende, debía arrojar resultados prácticos. Fueron asimismo de gran utilidad las obras de Clementina Díaz de Ovando titulada *Los veneros de la ciencia mexicana*, los *Datos para la Historia del Colegio de Minería* de Santiago Ramírez y *De las minas al laboratorio: la demarcación de la Geología en la Escuela Nacional de Ingenieros (1795-1895)* de Luz Fernanda Azuela.

Los problemas enfrentados durante la investigación principalmente derivaron de la búsqueda de información en los archivos, particularmente en el AGN, que para el caso de la Casa de Moneda, no se cuenta con instrumentos de consulta lo que hace más intensiva la búsqueda. Implica un costo material y físico, ya que la información sobre el personaje básicamente se localiza en la ciudad de México.

El trabajo esta dividido en tres capítulos y obedece a una secuencia cronológica. En el primer capítulo se muestra el contexto histórico en el que vivió el personaje, su formación académica, los cursos que estudió, los maestros que lo enseñaron y la relación tanto política como cultural que mantuvo con personajes importantes en el México decimonónico. Tratamos de conjugar los datos biográficos del personaje con su época, lo que nos permite entre otras cosas conocer

más de su vida personal, de las relaciones que mantuvo con otras personalidades de la esfera política y cultural y con ello, el contexto histórico de México durante casi todo siglo XIX, ya que nació en 1820 y murió en 1895, tres cuartas partes del siglo.

El capítulo segundo reseña la obra escrita del personaje, tanto en prensa, revistas y boletines nacionales y extranjeros, la temática, las asociaciones en las que participó, promovió o fundó, las instituciones de las que formó parte y la integración de la obra casi completa, permitiendo con ello la elaboración de la bibliografía más completa que se conoce hasta hoy en día de Antonio del Castillo. En sus publicaciones podemos encontrar artículos referentes a la Mineralogía, Geología, Minería, Paleontología, Antropología y Cartografía geológica.

En el tercer, y último capítulo, se centra la atención en las instituciones de las que formó parte y promovió, particularmente lo relacionado con la Comisión Geológica y el Instituto Geológico de México.

Los estudios realizados por los hombres de ciencia del siglo XIX muestran un gran nacionalismo⁸, al vincularlos sobre manera con los recursos del país; la obra de Antonio del Castillo no fue la excepción, debido a que a sus 27 años fue testigo de la invasión norteamericana, hecho que marcó a toda a una generación, en el sentido de la identidad, de lo que representaba México, sus fronteras, recursos, gente, valores, en suma, lo mexicano. Partimos de la acepción que hace Tenorio Trillo del nacionalismo moderno entendido como “una centralización cultural y política, una homogeneización y una adaptación constante a nuevas ideas, tecnologías y circunstancias...con ello el nacionalismo se vincula a la formación del Estado”,⁹ de modo ello explica que el momento en que tanto los estudios e instituciones científicas fueron mayormente respaldadas por el estado fue durante el porfiriato.

⁸ Ernest Gellner define la nacionalidad como el resultado de un proceso de aprendizaje social y de formación de hábitos. El nacionalismo es el deseo de formar o sostener un Estado nacional, aspiración que se intensificó tras la guerra contra los Estados Unidos. Por su parte Benedict Anderson ha llamado una “comunidad marginada”, un tejido de símbolos, emblemas, imágenes, discursos, principios, memorias, valores y sentimientos patrióticos que enunciaban que los pobladores del país, con todas sus diferencias, estaban unidos por ideales semejantes, compartían un territorio, tenían un pasado en común y veneraban emblemas y símbolos que los identificaban como mexicanos. Asumimos que los hombres de ciencia del siglo XIX (como Antonio del Castillo) mostraron tanto en su obra como en sus acciones un exacerbado nacionalismo, en el sentido de que la ciencia fungió como un recurso donde quedó manifiesta la identidad, a través del estudio de lo propio: los recursos, riquezas y potencialidades de México, en suma, los intelectuales, hombres de ciencia y funcionarios en el siglo XIX fueron los artífices de las concepciones sobre la identidad, progreso, paz, ciencia, instituciones, etcétera. Véase Enrique Florescano, *Etnia, Estado y Nación. Ensayo sobre las identidades colectivas en México*, México, Nuevo Siglo Aguilar, 1996, pp. 17-18; Ernest Gellner, *Naciones y nacionalismo*, Madrid, Alianza Editorial, 1983; Eric Hobsbawm, *Naciones y nacionalismo desde 1780*, Barcelona, Editorial Crítica, 1991; David Brading, *Los orígenes del nacionalismo mexicano*, México, Editorial Era, 1980.

⁹ Tenorio Trillo, Mauricio, *Artifugio de la nación moderna. México en las exposiciones universales, 1880-1930*, México, Fondo de Cultura Económica, 1998, pp. 321-322.

La obra de Antonio del Castillo es poca numéricamente, esto debido que a lo largo de su vida ocupó diversos cargos en comisiones administrativas y públicas. La mayoría son de su autoría, y en coautoría con José Guadalupe Aguilera, Leopoldo Río de la Loza, Ezequiel Ordoñez, Mariano Bárcena y Manuel Payno. En general, las publicaciones están escritas en castellano y sólo 5 en idioma extranjero: una en inglés, una en francés y tres en alemán.

Es por ello, que el estudio de la historia social de las ciencias nos permite conocer más sobre la impartición de los cursos científicos y los mecanismos que hicieron posible el desarrollo y con ello, la institucionalización por medio de los hombres de ciencia y los políticos.

Antonio del Castillo es un personaje con potencial para hacer un análisis exhaustivo de los textos que produjo. Sin embargo, no es el objetivo de este trabajo, ya que más bien representa un primer acercamiento a una de las figuras claves para entender el proceso de la institucionalización de la ciencia mexicana, particularmente de la geología. A lo largo del trabajo se alude, explícita o implícitamente a tres conceptos: institucionalización, profesionalización y nacionalización, de manera que los acotaremos en las siguientes palabras:

Por *institucionalización*, entendemos al conjunto de normas, reglamentos, acuerdos y/o leyes, es decir, al marco jurídico legal que respalda, legitima y conduce a una institución por parte del gobierno para su buen funcionamiento y utilidad a la sociedad, de manera que se codifican los patrones que definen el papel de estos hombres en el marco de la institución. Esta institucionalización se traduce en el reconocimiento social y académico de la profesión en la que los hombres de ciencia reciben un pago por su trabajo intelectual, teniendo el espacio físico y los instrumentos necesarios para alcanzar los objetivos planteados en las investigaciones.

Como apunta Teresa Pacheco Méndez, la *profesionalización* esta orientada a la formación de recursos humanos de carácter casi profesional en los distintos campos del conocimiento, estableciéndose clasificaciones y niveles de calificación formal definiéndose criterios de apoyo institucional e incorporándose jerarquías institucionales, así como la fundación de asociaciones científicas profesionales y la publicación subsidiada por el erario federal, de modo que se difunden y proliferan diversas disciplinas y especialidades científicas como campos profesionales, de manera que la ciencia se convierte en una profesión socialmente legitimada.¹⁰

¹⁰ Pacheco Méndez, Teresa, *La organización de la actividad científica en la UNAM*, México, CESU, UNAM, 1994, p. 17.

Introducción

La *nacionalización* hace referencia al papel que juegan los hombres de ciencia en calidad de promotores o fundadores, ya de corporaciones o de instituciones, de manera que la producción desarrollada en el seno de la comunidad esta legitimada por la adopción y preferencia de teorías o paradigmas, técnicas, acopio de datos y con ello, la difusión de esos conocimientos más allá de la ciudad de México, como centro de saberes, al fundarse en la provincia – Guanajuato, Fresnillo, Pachuca- escuelas subalternas de la ENI, establecida en la capital.

CAPÍTULO 1

El entorno político, económico y científico en la vida de Antonio del Castillo (1820-1895)

El presente capítulo sintetiza los datos biográficos de Antonio del Castillo y el escenario en el que vivió; sin duda una época de grandes cambios y vaivenes para el naciente Estado mexicano. Se pretende con ello mostrar el contexto histórico en el que el desarrollo de las ciencias de la Tierra fue posible, mediante la inquietud e iniciativas de los profesionales, teniendo como hilo conductor al Colegio de Minería-Escuela de Ingenieros, con la finalidad de analizar cómo una institución es producto del momento histórico y, al mismo tiempo, de las acciones de sus actores, en este caso del liderazgo indiscutible del ingeniero de minas-geólogo Antonio del Castillo.

Para abordar la obra científica en el proceso de la institucionalización de la geología en México, en primer término se revisará apretadamente la situación del México del siglo XIX a la par de la vida de nuestro biografiado. En la segunda parte haremos mención de algunas de las instituciones promotoras en el desarrollo de la Geología, lo que nos permite esbozar el estado de las ciencias de la Tierra en el escenario nacional a través de los autores más representativos en el tema.

1.1 La situación política, económica y social de México (1820-1895). Vida familiar y social.

México, al constituirse como nación independiente enfrentó grandes problemas concernientes a la organización como Estado: por un lado el erario público se encontraba en franca bancarrota y por otro, cuestiones relativas a la economía y a la educación aún no estaban afinadas. Resultaban urgentes reformas en los diferentes aspectos de la sociedad, como la educación, los límites de la nación y con ello, la necesidad de saber con qué se contaba. Es por ello, que las instituciones fundadas durante la época colonial: el Jardín Botánico, la Academia de San Carlos y el Seminario de Minas, fueron soportes indiscutibles de la continuidad académica y científica. Para ello haremos un seguimiento del acontecer del Seminario de Minas, después llamado Colegio de Minería, bajo los parámetros cronológicos de 1820 a 1867 y de 1867 a 1895, delineados por la vida de Antonio del Castillo, la que a su vez quedará dividida en tres partes: 1) parte científica, 2) parte administrativa y 3) parte gubernamental.

La vida de Antonio del Castillo Patiño (1820-1895) estuvo enmarcada por cambios sustanciales de la vida nacional, ya que en el contexto de la primera mitad del siglo XIX, de 1821 a 1867, México padeció la inestabilidad política y el agotamiento de un modelo de “antiguo régimen” que dificultaría la consolidación de las políticas públicas en educación y la refundación de las instituciones de origen colonial. Cuando Antonio del Castillo contaba con tan sólo un año de edad se consumó la independencia por medio de Agustín de Iturbide, quien había proclamado la creación del Primer Imperio Mexicano, mas sin embargo su efímero gobierno fue derrotado en 1823 por las fuerzas al mando del general Antonio de Santa Anna, al proclamar la República, como forma de gobierno. En este periodo la situación del país no fue muy alentadora, los gobiernos se sucedían unos a otros, se da la expulsión de los españoles (1827, 1828 y 1829) y con ello la salida de los capitales. La lucha fratricida entre monárquicos y republicanos no cesó.

Desde luego, ello no impidió que las prácticas científicas y tecnológicas continuaran cultivándose con relativa normalidad en algunas de las instituciones, academias o colegios existentes, y que sus profesores prosiguieran con el ejercicio de la docencia y la investigación en medio de la incertidumbre del momento.

A finales de la época colonial se creó el Real Seminario de Minas, institución laica fundada el 1º de enero de 1792, con apoyo directo de la Corona y después de la guerra de Independencia los gobernantes en turno continuaron impulsando la formación de los ingenieros de minas. Entre

las cátedras que se impartieron desde un inicio fueron Matemáticas, Física, Química y Mineralogía. En esta escuela, la cantidad de instrumentos, laboratorios y colecciones mineralógicas fue considerable; desde su llegada, Andrés del Río manifestó interés por la formación de colecciones minerales.

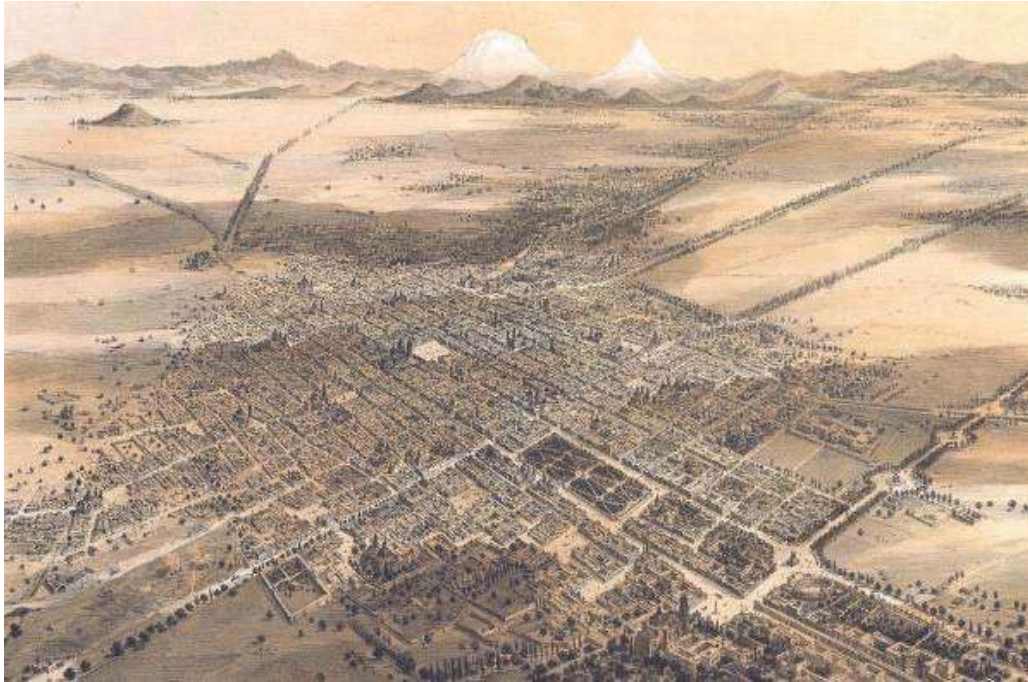
Ya como nación independiente, se creó la primera Constitución mexicana en 1824, que postuló en lo referente al rubro educativo en el art. 50 la necesidad de crear colegios donde se aprendieran las ciencias y las artes. Durante el periodo colonial y la primera mitad del siglo XIX, los planes de estudio implantados en el Colegio fueron modificados constantemente, provocado por las nuevas necesidades del desarrollo de la minería y por los diferentes proyectos educativos de los gobiernos que ocupaban el poder.

Para principios de 1847 los destinos del país no fueron del todo halagüeños, ya que se declara la guerra a los Estados Unidos debido a que México no reconocía la independencia de Texas ni su incorporación posterior a los Estados Unidos. El 9 de marzo de 1847, los norteamericanos, al mando del General Scott, ocuparon Tampico, Veracruz y la ciudad de México. Este hecho será decisivo para alimentar el nacionalismo en los científicos mexicanos. El 2 de febrero de 1848 se firmó el Tratado de Guadalupe-Hidalgo que puso fin a la guerra y tuvo como resultado para México la pérdida de algo más de la mitad de su territorio, Texas, Nuevo México y Alta California, recibiendo a cambio 15 millones de pesos como indemnización.

En 1853 Mariano Arista renuncia a la presidencia de la República y es relevado por Santa Anna, que vende el territorio de La Mesilla. En la parte institucional, se crea el Ministerio de Fomento, encargado de promover el establecimiento y la protección de nuevas industrias e impulsar la tecnología en la agricultura y la minería, estipulándose que en lo sucesivo el Colegio de Minería dependerá de dicho establecimiento.

En 1856 Ignacio Comonfort es electo como nuevo presidente, se declara la Ley Lerdo que dicta la desamortización a los bienes raíces de la Iglesia y el 17 de febrero de 1857 se instala de manera formal el Congreso Constituyente, sancionando el 5 de febrero la entrada en vigor de la nueva Constitución Política de la República Mexicana, compuesta de 128 artículos; cuyo Art. 3º dictaba que la enseñanza era libre. La ley determinaría qué profesiones necesitaban título para su ejercicio, y con que requisitos se debían expedir.

Figura 1.1. Vista aérea de la ciudad de México. Siglo XIX. C. Castro



Bajo el gobierno liberal encabezado por Benito Juárez, el país tuvo como escenario la Guerra de Tres Años (1858-1861). El gobierno constitucional expidió varias leyes: la de nacionalización de los bienes eclesiásticos y matrimonio civil, de 12 y 23 de junio de 1859.¹ México inicia la década de los sesenta con una segunda guerra contra Francia, inicialmente aliada con Inglaterra y España de 1861 a 1866, que tiene como resultado la implantación del Segundo Imperio Mexicano con Maximiliano de Habsburgo como Emperador de 1863 a 1867.

A principios de 1862 las tropas intervencionistas francesas arribaron a Veracruz y penetraron triunfalmente a la ciudad de México en junio de 1863. De esta manera el gobierno liberal de Benito Juárez se desplazó al norte del país, estableciéndose en Chihuahua. Una vez consumada la intervención, Napoleón III ofreció la corona del Imperio Mexicano a Maximiliano de Habsburgo, quien aceptó y llegó a la ciudad de México el 12 de junio de 1864, para finalizar ese episodio nacional en julio de 1867 con la entrada triunfal del presidente Benito Juárez a la ciudad de México.

¹ Díaz y de Ovando, *Los veneros de la ciencia mexicana. Crónica del Real Seminario de Minería (1792-1892)*, México, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, tomo II, 1998, p. 2033.

Durante el efímero Imperio de Maximiliano, el Colegio de Minería sufrió modificaciones en los planes de estudio y carreras, cambió su denominación a Escuela Imperial de Minas y se intentó transformarla a Escuela Politécnica, lo que motivó la protesta y renuncia de varios académicos, como fue el caso de Joaquín Velásquez de León, su director.

De manera que en la segunda mitad del siglo XIX, México vivió una etapa de gran dinamismo en el desarrollo y fomento a las actividades científicas, prueba de ello fue la formación de asociaciones especializadas, la multiplicación de publicaciones, la aparición de instituciones de investigación pioneras en México y el status profesional que alcanzaron los hombres de ciencia.²

De esta manera quedaba comprobado el triunfo del positivismo³, filosofía de Estado, mediante la que se interpretó a la historia de México, dotándola de un sentido evolutivo; siguiendo los preceptos dictados por Augusto Comte sobre la ley de los tres estadios: teológico, metafísico y positivista. La introducción de dicha filosofía en México se debió a Gabino Barreda, con la *Oración Cívica del 16 de septiembre de 1867*, donde manifestó los elementos existentes de toda sociedad civilizada: Libertad, Orden y Progreso; la libertad como medio, el orden como base y el progreso como fin. Ejemplo de ello fue el fomento que recibieron las instituciones educativas por la necesidad de explorar y explotar el territorio por manos calificadas, por lo científicos. A decir de Leopoldo Zea,

El positivismo mexicano fue expresión de una determinada clase social; expresión, es querer decir instrumento al servicio de la burguesía mexicana en unas determinadas circunstancias; se trató de una doctrina filosófica puesta al servicio de un determinado grupo político y social en contra de otros grupos. El positivismo fue una filosofía utilizada como instrumento por un determinado grupo de mexicanos.⁴

En 1876 se inicia la era porfiriana que abarca hasta 1911, proporcionando a los hombres de ciencia un ambiente de relativa estabilidad que les permitió estudiar la realidad mexicana y buscar el mejoramiento del país a través de la ciencia moderna de corte utilitario, mediante las

² Azuela Bernal, Luz Fernanda y Rafael Guevara Fefer, "La ciencia en México en el siglo XIX: una aproximación historiográfica", en *Asclepio*, Revista de Historia de la Medicina y de la Ciencia, Volumen L, Fascículo 2, Año 1998, Madrid, Centro de Estudios Históricos, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, p. 79.

³ Véase Raat, William, *El Positivismo durante el porfiriato*, México, Sep-Setentas 228, 1975; Sierra, Justo, *México su evolución social*, México, J.Ballescá y Compañía. México, 1900-1902, 3 vols.; Villegas, Abelardo, *Positivismo y porfirismo*, México, Secretaría de Educación Pública, Sep-Setentas 40, 1972, 222 pp.; Raat, William; Matute, Álvaro, "Notas sobre la historiografía positivista mexicana", en *Secuencia*, núm.21, México, septiembre-diciembre, 1991.

⁴ Zea, Leopoldo, *El positivismo y la circunstancia mexicana*, Lecturas Mexicanas 81, México, Fondo de Cultura Económica, 1985, pp. 28 y 50;

instituciones recién erigidas, las publicaciones, las sociedades científicas y la formación de nuevos cuadros. El ingeniero Del Castillo estuvo profundamente vinculado con otros científicos europeos en el desarrollo de la ciencia aplicada y junto con sus colegas gozó de pleno reconocimiento socio profesional, con clara relación a la industrialización del país y por ende, representaron la vanguardia en la práctica y la opinión pública en buena cantidad de temas.

En 1880, el presidente porfirista Manuel González⁵ decreta que la Escuela de Ingenieros dependerá en lo sucesivo del Ministerio de Justicia e Instrucción Pública y en 1883 cambia su denominación oficial a Escuela Nacional de Ingenieros. La Escuela Práctica de Fresnillo cambia de sede a Pachuca y, al interior de la Escuela Nacional de Ingenieros, de acuerdo con la Ley de 15 de febrero que reformó la Ley de Instrucción pública de los establecimientos de enseñanza minera y agrícola, se establecieron las siguientes carreras: Telegrafista, Ensayador y Apartador de metales, Ingeniero Topógrafo e Hidrógrafo, Ingeniero Industrial, Ingeniero de Caminos, Puertos y Canales, Ingeniero de Minas y Metalurgista e Ingeniero Geógrafo.⁶ Durante este periodo Antonio del Castillo materializa uno de sus más grandes anhelos, la fundación del Instituto Geológico de México, institución que se abordará en breve.

En el México juarista y sobre todo porfirista, el país se ensaya político, administrativo, económico, social y culturalmente a la europea, dándose el auge económico más importante que registra el siglo XIX. Como consecuencia de estas acciones, la sociedad mexicana padece desajustes y desgarramientos internos, se abre a las ideas modernas y busca nuevas formas de expresión y legitimación de los intereses políticos y culturales que han crecido en su seno. Pese a que sigue siendo una sociedad eminentemente elitista, se vive una etapa de fomento institucional, derivada de la necesidad de explorar el territorio por hombres con formación profesional.

1.2 Instituciones, áreas y disciplinas

Durante el siglo XVIII se vivió en Europa un florecimiento intelectual conocido en la historiografía como Ilustración o Siglo de las Luces. Nueva España no estuvo exenta de este movimiento cultural, prueba de ello fue la fundación de instituciones educativas laicas: el Jardín Botánico, la Academia de San Carlos y el Seminario de Minas, iniciándose con ello la secularización de la educación.

⁵ Manuel González ocupó la presidencia de 1880 a 1884.

⁶ CESU, ENI, Dirección, Informes y reglamentos, Caja 8, Exp. 29, fo. 685-699.

La fundación de estas escuelas obedeció tanto al espíritu racional como a los intereses económicos de la Corona española sobre sus territorios de ultramar. Si la minería representaba la principal actividad económica en el virreinato, resultaba necesario dotar de un colegio que formara y preparara a individuos totalmente capacitados para el laboreo, beneficio y explotación minera, principal fuente de la economía colonial y metropolitana.⁷ Fue así como la Corona manifestó el interés para expedir las Ordenanzas de minería, crear un Tribunal y un Colegio de Minería.⁸ El Tribunal quedó formalmente constituido el 20 de enero de 1778, integrado por un administrador general, un director general, un asesor, tres diputados y un secretario. Tuvo como función principal la regulación de la actividad, en aspectos de orden administrativo, legislativo, educativo y judicial.

Para la redacción de las nuevas Ordenanzas se comisionó a dos criollos novohispanos, Juan Lucas de Lassaga y Joaquín Velázquez Cárdenas de León, dicho documento quedó concluido el 21 de Mayo de 1778, pero fue hasta el 14 de enero de 1784 cuando La *Gaceta de México*



publicaba el bando que ponía en vigor las Reales Ordenanzas de Minería.

Figura 1.2 Fachada del Colegio de Minería, tomada del lado este

El 1º de enero de 1792 se constituye, como señala José Joaquín Izquierdo, la “primera casa de las ciencias en México”.⁹ La fundación del Real Seminario de Minería marca un momento decisivo en la historia de la ciencia y tecnología de nuestro país, por la impartición de cátedras modernas, la introducción de los paradigmas en boga en Europa y porque de aquí egresarán muchos de los personajes que contribuirán al desarrollo de las disciplinas, a través de la cátedra, de la formación de sociedades científicas y fundación de instituciones.

El personal del Seminario lo integraban en su mayoría científicos europeos que se habían formado en las escuelas del viejo mundo, figurando entre ellos, Francisco Julián Benedicto y

⁷ Brading, David, *Mineros y comerciantes en el México borbónico*, México, Fondo de Cultura Económica, 1975.

⁸ Trabulse, Elías, *Historia de la ciencia en México*, México, Fondo de Cultura Económica, 1994, p. 118.

⁹ Ramírez, Santiago, *Datos para la historia del Colegio de Minería*, México, Imprenta Gobierno Federal en el ex Arzobispado, 1890 (edición facsimilar, México, Sociedad de ex Alumnos de la Facultad de Ingeniería, UNAM, 1982), p. 492.

Martín, como Rector, José Rafael Gil de León como vice-rector, Fausto de Elhuyar¹⁰ como Director y como catedráticos, Andrés José Rodríguez de Matemáticas, Mariano Chanin para idioma francés, Bernardo Gil de Dibujo de figura, Esteban González de Planos de toda especie, Andrés Manuel del Río de Mineralogía, Francisco Antonio Bataller de Física, Luis Lindner de Química,¹¹ quedando marginados los científicos criollos.

Los cursos que se impartieron fueron: Química, Mineralogía, Geología, Topografía, Pirotecnia, Técnicas de Laboreo de minas, Cálculo diferencial e integral, Geometría analítica, Álgebra, Dinámica, Hidrodinámica, Electricidad, Química teórica, Óptica y Astronomía.¹² De manera que, las ciencias de la Tierra, particularmente la Geología y Mineralogía iniciaron el proceso de institucionalización.

Durante el siglo XIX la institución y las carreras, particularmente las de ingeniero en minas tuvieron cambios en los programas de estudio de la profesión. Algunas se debieron a la inestabilidad política por la que atravesaba el país, a las necesidades propias de la carrera y por las demandas del Estado, este periodo coincidió justamente con el despunte de las ciencias de la Tierra. El director del Colegio Nacional de Minería, el Gral. José María Tornel y Mendívil hacía coincidir su opinión con la de los hombres de ciencia, como Antonio del Castillo,

La Mineralogía, la ciencia más importante en la república, porque explota sus riquezas sin rival y sin ejemplo, porque con el cambio de ellas, con los productos de la industria de todas las naciones, satisface nuestras necesidades y hasta los caprichos del lujo y de la moda, practicando la extracción y la preparación de los metales, es el alma del comercio, el vehiculo de la civilización, el resorte principal de la política, la vida de las sociedades, y el sostén mas eficaz de los gobiernos. Mas la Geología es propiamente la ciencia de la tierra, atendiendo á que trata de su forma exterior, de sus dimensiones, de la posición que ocupa en el espacio, de sus movimientos, de su densidad y de la división de líquidos y sólidos, como enumera los hechos que ha analizado, ningún fenómeno se escapa de sus historia, y los busca dentro y fuera, en la superficie, y en los senos y abismos del planeta.¹³

El nacimiento de la nación a su vida independiente trajo consigo una crisis que afectó todas las esferas, las condiciones no fueron las mas favorables para el ejercicio científico, debido a las

¹⁰ Fausto de Elhuyar (1755-1833). Natural de Logroño. Al igual que su hermano Juan José, fueron químicos, metalúrgicos y mineralogistas. Descubrieron el elemento químico llamado Wolframio (Tungsteno). En 1788 Fausto arribó a la Nueva España, junto con profesores y técnicos que debían acompañarle. En ese mismo año se le dio posesión en el cargo de director del Real Seminario de Minas.

¹¹ Díaz y de Ovando, *op. cit.*, p. 61; Ramírez, *op. cit.*, pp. 93-135.

¹² Izquierdo, José Joaquín, *La Primera Casa de la Ciencias en México*, México, Ediciones Ciencia, 1958, pp. 66-124.

¹³ Díaz y de Ovando, *Anuarios del Colegio Nacional de Minería, 1845, 1848, 1859, 1863*, edición facsimilar, México, UNAM, 1994, pp. 66-67.

continuas guerras civiles, pronunciamientos militares, invasiones extranjeras, aunado a que muchos de los intelectuales formaron parte del aparato administrativo que debía organizar el nuevo Estado. Sin embargo, ello no impidió que los hombres de ciencia continuaran en el ejercicio intelectual.

Para hacer el seguimiento del desarrollo de las ciencias de la Tierra en México, es necesario remitirnos a los cambios que al interior del Seminario de Minas sucedieron a lo largo de la centuria decimonónica. El cual cambió de denominación a Establecimiento de Ciencias Físicas y Matemáticas, Instituto de Ciencias Naturales, Escuela Imperial de Minas, Escuela Politécnica, Escuela Especial de Ingenieros y Escuela Nacional de Ingenieros.

La educación significó una preocupación constante para los sucesivos gobiernos decimonónicos. Así por ejemplo, tenemos que con la llegada a la presidencia de Guadalupe Victoria, éste extinguió el Tribunal de Minería en 1826 sustituyéndolo por la Junta Provisional de Minería, dependiente del Estado. De esta manera, se formalizó la prolongación de los cursos teóricos de la carrera de ingeniero de minas hasta cinco años. En el quinto años los alumnos estudiaban la Mineralogía, enseñándoseles las características exteriores de los minerales, la formación y orientación de vetas y aspectos relativos a las Ordenanzas de Minería. Con ello, la Mineralogía se convirtió “en la columna vertebral de la preparación del ingeniero minero”.¹⁴

Asimismo, en la Constitución de 1824 se estipuló “regular la instrucción pública promoviendo la ilustración, creando establecimientos científicos en todas las áreas y fomentando todo tipo de publicaciones”.¹⁵ En este proyecto reformista participaron Lucas Alamán y Andrés Manuel del Río, quienes en 1825 elaboraron propuestas educativas.

Durante 1833 y 1834 el Colegio de Minería sufrió modificaciones: el 30 de marzo de 1833, con el gobierno encabezado por Antonio López de Santa Anna,¹⁶ y Valentín Gómez Farías en la vicepresidencia, se formula un plan reformista destinado a reorganizar la instrucción, se suprime la Universidad de México y se da la implantación de seis planteles dedicados a la educación superior, llamados Establecimientos: 1) Estudios Preparatorios; 2) Estudios

¹⁴ Velasco Ávila, Cuauhtémoc, et.al., *Estado y Minería en México (1767-1910)*, México, Fondo de Cultura Económica, 1988, p. 185.

¹⁵ Saldaña, Juan José, “Del Colegio de Minería de México a la Escuela Nacional de Ingenieros”, *Quiipu, Revista Latinoamericana de Historia de la Ciencia y la Tecnología*, 13 (2000), 1:105-136, pp. 114.

¹⁶ Antonio López de Santa Anna fue presidente de México durante varios períodos: 1833-1835, 1839, 1841-1844, 1846-1847 y 1853-1855. Véase Muñoz, Rafael Felipe, *Santa Anna: el dictador resplandeciente*, México, Fondo de Cultura Económica, 1987, 277 p.; Vázquez Mantecón, Carmen, *Santa Anna y la encrucijada del Estado: la dictadura, 1853-1855*, México, Fondo de Cultura Económica, 1986, 338 p.; Vázquez, Josefina Zoraida (Coord.), *La fundación del estado mexicano 1821-1855*, México, Nueva Imagen, 2000, 187 p.

Ideológicos y Humanidades; 3) Ciencias Físicas y Matemáticas; 4) Ciencias Médicas; 5) Jurisprudencia y 6) Ciencias Eclesiásticas. El tercero de los Establecimientos, de Ciencias Físicas y Matemáticas, reemplazó al Colegio de Minería.¹⁷ El plan de estudios de los ingenieros de minas tuvo algunas variaciones: se aumentaron las cátedras de historia natural, cosmografía y alemán. Sin embargo, el “vacío” en cuanto a la práctica de estos profesionales seguía. Fue hasta 1853 con la creación de la Escuela Práctica de Minas en Fresnillo que la situación cambió. La fundación de la escuela práctica permitió que los alumnos durante dos años y medio complementaran la formación teórica con la práctica mediante la aplicación productiva de los conocimientos, de manera que se terminaba con la exclusiva enseñanza intramuros del Colegio de Minería.

Uno de los aciertos del gobierno de Gómez Farías fue la creación el 3 de abril de 1833, del Instituto Mexicano de Geografía y Estadística, primera corporación científica mexicana que agrupó a los científicos e intelectuales mexicanos y bastión indiscutible para el desarrollo de las ciencias de la Tierra. Así como el decreto en julio de 1834 por parte de Santa Anna, de que los colegios, entre ellos, el de Minería regresaran al plan de estudios prevalecido antes de la reforma de 1833.

Queda de manifiesto como la Mineralogía y la Geología fueron disciplinas ampliamente reconocidas por la relación intrínseca con la industria, la química y la agricultura. En 1843 Santa Anna postuló un nuevo plan de estudios, conocido como Plan Reformista de 1843. El plan especificó los estudios preparatorios para cada una de las carreras superiores y definió las especializaciones profesionales. Se crearon tres nuevas carreras: ingeniero de minas, geógrafo y naturalista. De tal manera que comenzaron a impartirse cátedras como zoología, botánica, paleontología, lógica e ideología. La minería se favoreció por el fomento a la investigación de criaderos de azogue en diversas regiones, pese al casi nulo éxito.¹⁸ Antonio del Castillo elaboró un estudio en 1844 titulado *Resumen de los trabajos que sobre reconocimiento de criaderos y minas de azogue...*, publicado también en 1871 en *La Naturaleza*, revista científica de la Sociedad Mexicana de Historia Natural.

Los planes de estudio al interior del Colegio marcharon con normalidad, pese a las continuas crisis por las que atravesaron los gobiernos. En 1863, durante el segundo Imperio, el emperador Maximiliano cambió la denominación de la institución por el de Escuela Imperial de Minas, introduciendo además un nuevo plan de estudios, a la manera de una Escuela

¹⁷ Fernández, Justino, *El Palacio de Minería*, México, Instituto de Investigaciones Estéticas, Universidad Nacional Autónoma de México, 1985, p. 41.

¹⁸ Velasco, *op. cit.*, p. 186.

Politécnica y en cuanto a la planta docente, ésta fue integrada por catedráticos afines al Imperio. De manera que, aquellos maestros calificados como liberales fueron sustituidos por conservadores. Tal fue el caso de Antonio del Castillo al ser sustituido por uno de sus discípulos, Santiago Ramírez. Sin embargo, Del Castillo mantenía una posición destacada en la comunidad científica mexicana que validó su desempeño profesional, incluso a contracorriente de su posición ideológica respecto al segundo Imperio. En este sentido, fue incorporado como académico en la recién establecida *Academia Imperial de Ciencias y Literatura* por decreto del emperador el 10 de abril de 1865.

A partir de 1867 con el triunfo liberal se organizó la educación pública. El Colegio de Minería adquiere la denominación de Escuela Especial de Ingenieros y más tarde Escuela Nacional de Ingenieros. Durante este régimen se llama a los profesores que habían dejado sus cátedras durante el Segundo Imperio¹⁹ y Del Castillo regresa a ocupar la de Mineralogía. El 2 de diciembre de 1867 se decretó la Ley Orgánica de Instrucción que reorganizaría la educación superior. En cuanto a los planes de estudio de los mineros, no tuvieron cambios. Sin embargo hubo críticas al nuevo plan liberal, como argumentó Santiago Ramírez,

...al quitar, pasándolos a la Escuela Preparatoria, los cursos preparatorios de la carrera del minero...modificaron tan profundamente su organización que quedó ésta destruida; y al acumular en su programa de estudios los profesionales para todas las carreras de ingeniero, perdió su carácter de Colegio de Minería, perdiendo con este carácter hasta su nombre...²⁰

En este contexto se fundan varias instituciones: la Escuela Nacional Preparatoria, el Observatorio Astronómico Nacional, la Academia de Ciencias y Artes y la Escuela Especial de Ingenieros, en la que de acuerdo al artículo 12 de la ley de instrucción se impartirían las carreras de ingenieros de minas, mecánico, civil, topógrafo e hidromensor, geógrafo e hidrógrafo.²¹ Estas reformas llevadas a cabo en los planes de estudio, formaron parte integral del proyecto de modernización e industrialización del gobierno en turno; política que seguiría Porfirio Díaz, sucesor de Benito Juárez.

Otra dependencia que brindó abrigo a las ciencias fue la Secretaría de Fomento, creada en 1853 con el objetivo de erigir instituciones científicas, determinando los objetivos generales de la práctica científica institucional y motivando la investigación de las ciencias de la Tierra; así, durante el Porfiriato bajo la égida positivista, las ciencias fueron muy favorecidas, traduciéndose principalmente en la acumulación de datos, apertura de oficinas, creación de

¹⁹ CESU, ENI, Administrativo, Personal, Lista de empleados y de asistencia, Caja 14, Exp. 1, fo. 1-2.

²⁰ Ramírez, *op. cit.*, p. 491.

²¹ Fernández, *op. cit.*, p. 43.

organismos estatales, museos e instituciones dedicadas tanto a la enseñanza como a la investigación de los vastos recursos naturales del país, vinculada tanto con las políticas sanitarias como a la economía.

Como apunta Saldaña, para el caso particular del presidente Porfirio Díaz,

Empleaba las ciencias como un sustituto de las verdaderas soluciones a los problemas del país. Las ciencias se convertían en la promesa demagógica de soluciones a las urgencias y a las necesidades sociales. Empleaba las ciencias, a los científicos y a las instituciones para el prestigio de su régimen.²²

En este escenario, el asociacionismo científico fue respaldado por el régimen, pues como señala Horacio Capel,²³ las sociedades científicas iberoamericanas recibieron apoyo por parte del Estado, ante la necesidad apremiante de conocer, explorar y controlar lo propio. Muchos de los ingenieros, en este caso de minas, formaron y/o promovieron algunas sociedades, la elite científica integró en buena medida la elite gubernamental, es decir, el Estado se compuso de tecnócratas. Las sociedades fueron fundadas por iniciativa de personas directamente relacionadas al estudio de las ciencias. Estaban constituidas en su mayor parte por médicos, abogados e ingenieros, “abrigaron con algo más que el prestigio de su glorioso saber, se valieron de sus alianzas políticas para lograr la creación de las condiciones adecuadas para ejercer sus especialidades...”²⁴

En el discurso leído en la sesión inaugural de la Sociedad Mexicana de Historia Natural, el 6 de septiembre de 1868, Antonio del Castillo señala que,

La mineralogía y la geología, completan los ramos que comprende la Historia Natural; y de ellas nos vamos á ocupar, bajo el punto de vista que nos hemos trazado.

El cuadro de la mineralogía mexicana, ó el catálogo de las especies minerales que se encuentran en México, se ha publicado ya; nuevas especies se irán descubriendo, al paso que las investigaciones de los colectores mineralogistas se extiendan hasta nuestros estados mineros los mas remotos, para recoger colecciones completas de sus distritos minerales.

²² Saldaña, Juan José, “La ideología de la ciencia en México en el siglo XIX” en Peset, José Luis, *La ciencia moderna y el nuevo mundo*, Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Sociedad Latinoamericana de Historia de las Ciencias y de la Tecnología, 1985, p. 313.

²³ Capel, Horacio, “El asociacionismo científico en Iberoamérica. La necesidad de un enfoque globalizador”, en *Interciencia*, Barcelona, May-June, 1992, Vol. 17, No. 3, pp. 168-176.

²⁴ 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 de la Tecnología, Universidad Tecnológica de Nezahualcóyotl, Instituto de Geografía, UNAM, 1996, p.18.

Íntimamente enlazada está esta ciencia con la industria minera; y es bien sabido que ella forma la base de la prosperidad del país, el elemento de su fuerza y de su poder.

En cuanto a la geología, que se ocupa de la historia física de la tierra, de la composición y estructura de las rocas que componen su costra y de los fósiles que en ella se encuentran, y cuyo estudio es en parte el campo de aplicación de los anteriores ramos de la Historia Natural, debemos decir, con referencia á nuestro país, que solo es conocida la de algunos de nuestros distritos mineros y su alrededor, y que la vasta extensión de nuestro territorio, está esperando que los iniciados en la ciencia descifren por las medallas de la creación sepultadas en sus capas, las épocas á que pertenezcan.²⁵

El empeño por estudiar la realidad mexicana por parte de los científicos y el apoyo gubernamental para que los profesionales desarrollaran su labor, fue una constante mayor a partir de la segunda mitad del siglo XIX, por supuesto con los intereses manifiestos tanto del grupo intelectual como gubernamental, es decir, a medida que se conocía la riqueza con que contaba el territorio, redundaría en más inversiones nacionales y extranjeras, como apunta Del Castillo al decir que,

.... El interés que la industria minera tiene en nuestro país está reconocido por todos los hombres de Estado, tanto extranjeros como nacionales; y es evidente que solo los no preocupados por todo lo nuevo o todo lo antiguo exclusivamente, serán los que puedan juzgar sobre la elección de los medios de impulsarla, si tienen la debida instrucción en los ramos que comprende.²⁶

En el siglo XIX proliferaron sociedades de todo tipo, desde las científicas y culturales, hasta las recreativas. La creación de estas corporaciones traía consigo otras medidas instrumentadas para la divulgación de los conocimientos, con la aparición de los boletines, revistas, así como la prensa, medio del cual se valió el grupo intelectual para dar a conocer sus opiniones en la sociedad. De manera que, el grupo de los hombres de ciencia, en el caso particular de los ingenieros, fueron los creadores en buena medida de la opinión pública. En relación al corporativismo científico, a decir de la Dra. Azuela,

Las sociedades científicas también constituyeron modelos de institucionalidad, pues en sus sitios de reunión había por lo general una biblioteca especializada; un pequeño museo formado por colecciones y especímenes; algunos instrumentos para efectuar observaciones y realizar experimentos, y en casos excepcionales, un laboratorio. Las asociaciones de sabios representaban una primera instancia de establecimientos especiales para llevar a cabo el trabajo de investigación.²⁷

²⁵ Castillo, Antonio del, "Discurso pronunciado por el señor ingeniero de minas...presidente de la sociedad, en la sesión inaugural verificada el día 6 de septiembre de...", *La Naturaleza*, 1ª. serie, tomo I, 1869-1870, México, pp. 1-5.

²⁶ Castillo, Antonio del, "Indicaciones acerca de la Reforma de las ordenanzas de Minería", *El Derecho. Periódico de Jurisprudencia y Legislación*, tomo 1, núm. 19, México, 1871, p. 3.

²⁷ Azuela Bernal, *Tres sociedades*, op. cit., p. 15.

Las sociedades científicas van apareciendo al paso de los años, siendo la pionera la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística fundada en 1833, con el nombre de Instituto Nacional de Geografía y Estadística. Dicha Sociedad constituyó la primera en América y la cuarta del mundo, precediéndola la de Londres, París y Berlín.²⁸

La profesionalización del ingeniero de minas estuvo determinada por la existencia de organismos científicos que tenían como actividad principal la elaboración de proyectos gubernamentales y la publicación de artículos de divulgación. Este campo de acción no fue privativo sólo de los ingenieros de minas, sino de todas las especialidades del sector ingenieril. Pero será en 1886 cuando se marque el momento álgido de tales disciplinas con la fundación del *Instituto Geológico Nacional* por iniciativa del ingeniero Del Castillo, cuyo antecedente inmediato fue la Comisión Geológica formada dos años antes.

La relación que existió con el Estado, las instituciones y los profesionales fue fehaciente, ya que muchos de los egresados del Colegio de Minería- Escuela Nacional de Ingenieros se insertaron en las cúpulas gubernamentales, promovieron la creación de instituciones y colaboraron activamente en la producción de los trabajos científicos, ya fuese a manera de ensayo, de práctica o en diversas comisiones. Por ello, el binomio ciencia-Estado es el punto de referencia para comprender los avatares del desarrollo institucional en el México decimonónico. Con la formación de instituciones se crearon comisiones y con estas se desarrolló la actividad científica como práctica. La ciencia constituyó un pilar elemental en las economías de los gobiernos y la profesión del ingeniero alcanzó un papel social destacado por la participación que tuvo intrínsecamente con la política de modernización, fue pues, el ejecutor de tales proyectos.

En el caso de Antonio Del Castillo queda de manifiesto el papel socio-científico en la participación institucional, primero en el Colegio de Minería, como alumno, catedrático y director; en las diferentes comisiones que le encomendó la Secretaría de Fomento y en las funciones públicas.

El número de publicaciones hechas por Antonio del Castillo no fue muy extenso, pero no interesa en términos de cantidad, más bien adquiere su significado al convertirse en recuperación de la obra de una de las personalidades más destacadas de la ciencia mexicana. Su aportación debe estimarse en la aclimatación e introducción de las nuevas tendencias

²⁸ Carrera Stampa, Manuel, "La Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística 1833-1956", *Gacetas Históricas*, Congreso Geológico Internacional XX Sesión, México, 1956.

científicas en boga, a la realidad concreta nacional y su impacto puede medirse en la formación de políticas públicas y el desarrollo económico.

1.3 Las ciencias de la Tierra en México, segunda mitad del siglo XIX

Las ciencias de la Tierra son disciplinas que desde tiempos pasados se han venido desarrollando, pero es hasta el siglo XVIII cuando se gestan como especialidades a partir de la historia natural, la química y la física.

En 1792, con la fundación del Real Seminario de Minas y su cátedra de Mineralogía, dirigida hacia el laboreo de minas y el beneficio de los metales, se inicia el proceso de la institucionalización de las ciencias de la Tierra. Esta cátedra fue obligatoria para todos aquellos estudiantes que cursaban la carrera de Peritos facultativos en minas y Ensayadores de metales. Dicha cátedra estuvo a cargo de Andrés Manuel del Río²⁹ a partir de 1795 y hasta 1846. Así, las ciencias de la Tierra en México estuvieron enfocadas a la explotación de oro y plata principalmente, también de algunos otros minerales como el hierro, el mercurio, azogue o cinabrio. Con los sucesivos planes de estudio que se fueron dando a lo largo de la centuria decimonónica, -1826, 1833, 1843, 1867, 1883 y 1897- el estudio de la geología y la mineralogía se fue enriqueciendo hasta alcanzar su institucionalización.³⁰

El comienzo de la geología, tal como la entendemos hasta ahora, coincide aproximadamente con la Revolución Industrial de finales del siglo XVIII hasta mediados del siglo XIX, momento de gran transformación económica y científica, que impactó en diversos aspectos de la sociedad, particularmente en la economía y la ciencia bajo el paradigma del uniformismo planteado por Charles Lyell, considerado padre de la geología moderna, quien en 1830 publicara *Principles of Geology*.³¹

La centuria decimonónica representa la expansión y delimitación del objeto de estudio de los saberes, varias ramas de la Historia Natural y de las ciencias de la Tierra fueron modernizadas con la incorporación de los nuevos paradigmas. La práctica científica que se venía

²⁹ Andrés Manuel del Río (1764 -1849). Fue el descubridor del elemento químico al que llamó Eritronio, pero que es conocido como Vanadio. En 1805 estableció la ferrería en Coalcomán, Michoacán por orden del Tribunal de Minería. Véase Uribe Salas, José Alfredo, "Labor de Andrés Manuel de Río en México: Profesor en el Real Seminario de Minería e innovador tecnológico en minas y ferrerías", en *Asclepio, Revista de la Historia de la Medicina y de la Ciencia*, vol. LVIII, núm. 2, Madrid, julio-diciembre de 2006, pp. 143-172.

³⁰ Azuela Bernal, Luz Fernanda, *De las minas al laboratorio: La demarcación de la Geología en la Escuela Nacional de Ingenieros (1795-1895)*, México, Serie Libros de Investigación, núm.1, 2005, pp. 13-19.

³¹ Cserna, Zoltan de, "La evolución de la Geología en México (1500-1929)", *Revista del Instituto de Geología*, Vol. 9, Núm. 1, México, Instituto de Geología, UNAM, 1990, pp. 1-2.

desarrollando desde el siglo XVIII se vio fortalecida y valorada, permitiendo con ello la realización de estudios de los suelos, las rocas, los minerales, la flora, la fauna, el hombre, desde la cátedra, en la formación de colecciones y gabinetes de las Escuelas. Este conocimiento estuvo inspirado por su práctica en la industria, la economía y con las necesidades nacionales, entre ellas, insertarse en la dinámica capitalista.

De esta manera, el territorio mexicano se va conociendo de acuerdo a las necesidades de cada etapa histórica; durante el periodo colonial lo que importaba era la explotación; para la segunda mitad del siglo XIX, lo que importaba era también esa explotación, pero sobre todo el conocimiento para racionalizarla y optimizarla. Por ello, dentro de los proyectos oficiales la geología o bien los estudios de las ciencias de la Tierra evidenciaron la necesidad de centralizar el poder, planear y organizar la República.

Los estudios realizados en México abarcaron varios campos: geología general, estratigrafía, mineralogía, petrología, paleontología, historia geológica, sismología, espeleología, geohidrología, meteorología, geodesia, vulcanología. Estudios que fueron promovidos y publicados por diferentes corporaciones y la Secretaría de Fomento.

A lo largo del siglo XIX las ciencias de la Tierra estuvieron relacionadas con otras ramas como la botánica, la física, la química y también con la industria. Sobre todo en la segunda mitad del siglo XIX la política gubernamental estuvo encaminada hacia la modernidad, al capitalismo pujante y a la industrialización. Por lo que el conocimiento del territorio nacional fue de gran utilidad, por lo redituable en las ganancias. De manera que para este momento, la geología fue enriquecida por los trabajos realizados por profesores, alumnos y egresados del Colegio de Minería, así como de la Escuela Práctica de Minas de Fresnillo, representando la descentralización de la enseñanza de la mineralogía moderna -y de la geología- que se había enseñado sólo en las aulas del Colegio de Minería de la ciudad de México.

En el Segundo Imperio se vio fortalecida la ciencia con la fundación de la Academia de Ciencias y Literatura y por el legado que dejó la *Commission Scientifique du Mexique* en muchos aspectos de la naturaleza y cultura nacional, a través de los trabajos de Galeotti, Vaillant, Sainte Claire Deville, Nyst.³²

³² Véase Cserna, Zoltan de, "La evolución...", *op.cit.*, pp. 7-9; Carreño, Ana Luisa y Marisol Montellano-Ballesteros, "La Paleontología mexicana; pasado, presente y futuro", *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, Volumen Conmemorativo del Centenario, tomo LVII, núm. 2, 2005, pp. 137-147

Con el triunfo de la República liberal, en 1867, hasta la era porfiriana en 1911, las instituciones gozaron de gran apoyo, valorización y utilidad. A través de la Secretaría de Fomento se crean o auspician varias instituciones relacionadas con las ciencias de la Tierra: el Museo Nacional (1867), la Sociedad Mexicana de Historia Natural (1868), el Observatorio Astronómico Nacional (1876), la Comisión Geográfica Exploradora (1877), la Sociedad Científica Antonio Alzate (1884), la Sociedad “Alejandro de Humboldt”, la Sociedad Mexicana de Minería (1884), la Comisión Geológica (1886), el Instituto Geológico (1888), la Sociedad Geológica (1904).³³ Estas corporaciones albergaron a los especialistas e intelectuales nacionales que estaban inmiscuidos con los proyectos gubernamentales, tanto en las expediciones del gobierno y de particulares.³⁴

Así, el estudio de las ciencias de la Tierra en el siglo XIX mexicano se inserta en el proceso de desarrollo de la geología, la mineralogía, la paleontología y la geomorfología, que se verificaba en todo el mundo, después de la denominada “edad heroica de la geología” (1790-1830).³⁵ A decir de Cserna la Geología “es la ciencia de la Tierra que pretende descifrar el origen de las montañas, de las llanuras, de las riquezas mineras, incluyendo combustibles y agua, de sus habitantes, así como de su distribución y futuro”.³⁶

Cuando hablamos de las ciencias de la Tierra en México, nuestro país no debe ser visto como mero receptor del bagaje cultural europeo y norteamericano, ya que los científicos nacionales colaboraron y participaron activamente en el desarrollo moderno de las diferentes disciplinas. Es por ello que los trabajos científicos que se emprendieron en el país estaban ligados a las condiciones determinantes de la vida económica, social, política y cultural, conformándose y expresándose la actividad de los hombres de ciencia.³⁷

En México, los diferentes gobiernos marcaron el proyecto científico a través de su aparato administrativo y de las dependencias a su cargo, subvencionando diversas tareas y comisiones, que incluían la realización de mapas, planos, delimitación de fronteras, etcétera, es decir, se buscaba lograr la sistematización de la riqueza natural, con ello se lograba hacer una estimación de los recursos y su ulterior oferta, no era posible gobernar algo desconocido. Es por ello que la geología y la cartografía geológica fungieron como medio de reconocimiento

³³ De Gortari, Eli, *La ciencia en la historia de México*, México, Grijalbo, 1980, pp. 316- 317; Moncada Maya, José Omar, *El nacimiento de una disciplina: la Geografía en México (Siglos XVI a XIX)*, 2003, Temas selectos de Geografía de México, México, Instituto de Geografía, UNAM, pp. 87-101.

³⁴ Azuela, *Tres sociedades*, op. cit. p. 95.

³⁵ Mason, Sthepen, *Historia de las ciencias. 4. La ciencia del siglo diecinueve, agente del cambio industrial e intelectual*, Madrid, Alianza Editorial, 2001, pp. 21-22.

³⁶ Cserna, Zoltan de, et.al., *Las ciencias geológicas y su perspectiva en el desarrollo de México*, México, Ediciones Productividad, 1968, p. 44.

³⁷ De Gortari, op. cit. pp. 11-12.

territorial y de apropiación; asimismo, la formulación de proyectos encaminados al reconocimiento y exploración del territorio significó un empeño social, por parte de los tecnócratas.

Las exploraciones decimonónicas representaron un acto tanto intelectual como político, y como tal, un acto dirigido a la consecución de fines establecidos. En este sentido, dichas manifestaciones contenían elementos de índole social, política y cultural y la presencia de México en las sociedades civilizadas. Así “los ingenieros de minas, dedicados a regir una explotación tan buena como apetecida por los particulares, gozaban en la sociedad de una estimación proporcional a la consideración que la minería alcanzaba”; dado que sus conocimientos en las ciencias exactas, hacían de ellos los únicos que estuvieran en aptitud de desempeñar los trabajos de agrimensura, topografía, hidrografía y cartografía.³⁸

Entre las obras y libros de texto de Geología utilizados durante la primera y segunda mitad del siglo XIX en el Colegio de Minería-Escuela Nacional de Ingenieros, podemos mencionar en primer término la obra de Andrés del Río publicada en 1795, *Elementos de Oricognosia o del conocimiento de los fósiles* según la clasificación de Abraham Gotlob Werner.³⁹ Esta obra representa el primer texto de geología hecho en América y el cual marcará la pauta para estudios ulteriores. En 1805 aparece la segunda parte que incluía la *Introducción a la pasigrafía geológica* de Alejandro de Humboldt, contribuyendo a ello con un ensaye de la geología del país. También a Del Río se debe la traducción de las *Tablas mineralógicas de Karsten*⁴⁰, impresa en México en 1804. En 1827 traduce el *Nuevo sistema mineral del señor Berzelio* del año de 1825, adicionado con notas.

Otra obra representativa, fue el *Ensayo Político sobre el Reino de la Nueva España* del Barón Alejandro de Humboldt,⁴¹ en la que hace una exposición y valoración de rasgos físicos,

³⁸ Sierra, Justo, *México su evolución social*, México, Ballezá y Compañía, Sucesor Editor, 1901, p. 444.

³⁹ Abraham Gottlob Werner (1749-1817) nació en Wehrau, pequeña ciudad de la Silesia prusiana y murió en Dresde en 1817. Fue profesor de Mineralogía en la Escuela de Minas de Freiberg, Sajonia. Fundó la Escuela Neptunista, cuya teoría fundamental era que todas las formaciones rocosas se habían constituido en el seno de las aguas por sedimentación de los diferentes tipos. Su teoría partía de la idea, ya enunciada por Tales de Mileto, de que al principio la Tierra estaba cubierta por un océano universal de aguas profundas y turbias que contenían en disolución y suspensión todos los elementos minerales de la corteza terrestre. Su aportación más importante fue el imaginar a la Tierra formada por capas sucesivas, más antiguas del interior al exterior, “como una cebolla”, según la crítica de sus detractores. Esto le permitió esbozar una primera escala de los tiempos geológicos ligada a las características de los materiales: terrenos primitivos, terrenos de transición, terrenos de sedimento y terrenos de aluvión. Werner consideraba a la geología, subordinada a la mineralogía. Véase Pelayo, Francisco, *Las teorías geológicas y paleontológicas durante el siglo XIX*, Madrid, Universidad de la Coruña, Ediciones Akal, 1991.

⁴⁰ Tablas mineralógicas dispuestas según los descubrimientos mas recientes e ilustradas con notas por D.L.G. Karsten Consejero de Minas del Rey de Prusia, Profesor de Mineralogía, é Inspector del Real Gabinete, Socio y Correspondiente de muchas Academias, tercera edición alemana de 1800.

⁴¹ Alejandro de Humboldt (1769-1859) arribó a la Nueva España el 23 de marzo de 1803 y partió el 7 de marzo de 1804. Durante este tiempo dictó la cátedra de Geología en el Real Seminario de Minería. El Presidente Benito

biológicos y culturales del país, señalando la necesidad de estudios en cartografía, geología y ciencias naturales, climatología, botánica, zoología, estadística, economía y antropología. El *Ensayo...* representó un redescubrimiento de la Nueva España para los novohispanos, mientras que para los europeos⁴² se convirtió en la obra –obligada– de referencia respecto a nuestro país. Otro de los textos elaborados fue el del alemán Federico Sonneschmidt, *Tratado de la amalgamación de México* publicado en 1805.

En 1841 Del Río extractó la *Lethea geognóstica de Bronn*, a la que le añadió una reseña de la geología de los principales Reales de Minas de México sacada de los trabajos de Joseph Burkart,⁴³ que dio origen a un *Manual de Geología* para los alumnos del Colegio de Minería.⁴⁴

Otra de las obras realizadas por extranjeros, es la de Saint Clair Duport, publicada en 1843 en francés, titulada *De la producción de los metales preciosos en México*, de cuya traducción al castellano se encargó Antonio del Castillo.⁴⁵ Al igual, que los trabajos emprendidos por la *Comission Scientifique du Mexique* durante el Segundo Imperio, destacando los realizados por Dolfuss, Monserrat, Pavie y Guillermin Tarayre.

En cuanto a la obra nacional, ésta tendrá su desenvolvimiento a partir de la segunda mitad del siglo XIX. Como señala José G. Aguilera, es hasta 1872 cuando la geología mexicana comienza su desarrollo y logra un notable desenvolvimiento, antes de este año se había venido realizando por extranjeros.⁴⁶ Entre los trabajos realizados por mexicanos, destacan los de Santiago Ramírez,⁴⁷ Mariano Bárcena,⁴⁸ José Guadalupe Aguilera,⁴⁹ Barroso, Cuatáparo, Manuel Urquiza, Manuel Anda y Antonio del Castillo.

Juárez expidió el 29 de junio de 1859 un decreto declarándolo Benemérito de la Patria y ordenando que se hiciera una estatua para colocarla en el Seminario de Minería.

⁴² De Gortari, *op. cit.* p. 264.

⁴³ Joseph Burkart, geólogo e ingeniero de minas alemán estuvo en México cerca de diez años, realizando la obra *Aufenthal und Reisen in Mexico in den Jahren 1825 bis 1834*, considerada la continuación del *Ensayo...* de Humboldt.

⁴⁴ Aguilera, José Guadalupe, "Reseña del desarrollo de la Geología en México", *Boletín de la Sociedad Geológica de México*, México, Sociedad Geológica Mexicana, 1905, p. 46.

⁴⁵ Esta traducción apareció en las páginas de *El Museo Mexicano*. Véase el apartado 2.2.5.1.

⁴⁶ Aguilera, José Guadalupe, "Reseña del desarrollo de la geología en México", en *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, tomo I, julio-diciembre de 1904, México, 1905, p. 62.

⁴⁷ Santiago Ramírez (1841-1922). Nació en la ciudad de México. Ingeniero de minas e historiador del Colegio de Minería. Autor de entre otros trabajos: *Noticia histórica de la riqueza minera de México y de su actual estado de explotación*, 1884; *Litología, Introducción al estudio de las rocas*, 1886; *Datos para la Historia del Colegio de Minería*, 1890; *Biografía del Sr. D. Andrés Manuel del Río, Primer Catedrático de Mineralogía del Colegio de Minería*, 1891; *Estudio biográfico del Sr. Ingeniero D. José Joaquín Arriaga*, 1900. Murió en Azcapotzalco, DF.

⁴⁸ Mariano Bárcena (1842-1899). Nació en Ameca, Jalisco. Fue diputado local, senador secretario de Gobierno y gobernador de Jalisco. Fundó el Observatorio Meteorológico y fue su primer director en 1877. Realizó importantes estudios geológicos y paleontológicos, autor de un *Tratado de Geología* en 1885, orientado a problemas agrícolas.

⁴⁹ José Guadalupe Aguilera (1857-1941). Nació el 5 de febrero en Mapimí, Durango. Desde su juventud dio muestras de su dedicación a la ciencia, especializando sus estudios en la química, mineralogía y la geología; al recibir el título de ensayador se le nombró naturalista de la Comisión Geográfica Exploradora y posteriormente, al ser designado el Ing. Antonio del Castillo para organizar la Comisión Geológica, que fue el origen del Instituto Geológico en 1888, el Ing. Aguilera fue llamado como uno de sus primeros colaboradores, distinguiéndose desde luego por su labor científica; al morir Del Castillo en 1895, quedó encargado de la dirección del Instituto, puesto que desempeñó

El Estado, a través de la Secretaría de Fomento, articuló la política dirigida al reconocimiento, exploración e inversión, a través de comisiones y creación de establecimientos con fines fijos, por ejemplo, en 1877 se puso en marcha la Comisión Geográfico-Exploradora, se restableció el Observatorio Astronómico, se creó el Observatorio Meteorológico, modificándose con ello la práctica científica.⁵⁰

La etapa culminante se da en 1888, cuando el Congreso de la Unión autoriza la creación del Instituto Geológico y al abrigo de éste, la participación de científicos profesionales en estudios geológicos modernos y su respectiva publicación. A decir de Aguilera, “que para el desarrollo de numerosas industrias tendría el conocimiento del suelo del país” ve que el mejor adelantamiento de la geología en México se da con la fundación del Instituto Geológico Nacional.⁵¹

1.4 La vida y formación académica del ingeniero Antonio del Castillo

Antonio del Castillo Patiño⁵² nació en Pungarabato⁵³ Michoacán, el 17 de junio de 1820.⁵⁴ Fue el cuarto hijo del matrimonio formado por el general José Antonio del Castillo y Marcelina

sin interrupción hasta el año de 1914, año en que fue nombrado subsecretario de Fomento durante el gobierno de Victoriano Huerta. Fue coautor de la primera Carta Geológica de la República Mexicana, representó a México en varios congresos internacionales de Mineralogía, escribió varios libros y elaboró el primer Catálogo Sistemático de Especies Minerales de México. Murió en la ciudad de México

⁵⁰ La práctica científica entendida como las maneras de generar nuevos conocimientos.

⁵¹ Véase Enciso de la Vega, Salvador, “Algunos datos para la cronología de la minería y geología en México”, en *Geomimet*, México, 3ª época, No. 104, Marzo-Abril 1980; Aguilera, *op. cit.* pp. 67-68; Uribe Salas, José Alfredo y María Teresa Cortés Zavala, “Andrés del Río, Antonio del Castillo y José Guadalupe Aguilera en el desarrollo de la ciencia mexicana del siglo XIX”, en *Revista de Indias*, vol. LXVI, núm. 237, Madrid, mayo-agosto de 2006, pp. 491-517.

⁵² Aguilera, José Guadalupe, “Antonio del Castillo. Director fundador del Instituto Geológico de México”, *Boletín del Instituto Geológico de México*, 1ª. época, tomo 1, 1896, 7 p.; Galindo y Villa, Jesús, “D. Antonio Á Castillo, Scientia Mineralogica Perito et Mexicanae Societatis Historiae Naturales”, *La Naturaleza*, 2ª. serie, tomo III, México, 1903, 7 p.; Carrera Stampa, Manuel, “Antonio del Castillo (1820-1895), en *Gacetas Históricas*, Congreso Geológico Nacional, XX Sesión, México, 1956; *Diccionario Porrúa. Historia, Biografía y Geografía de México*, México, 1995, p. 656; *Gran Diccionario Enciclopédico de México Visual*, Colombia, 1994, p. 316; *Enciclopedia de México*, México, 2000, p. 1411; Ordoñez, Ezequiel, “Mémorial of Antonio del Castillo” en *Bulletin of the Geological Society of America*, Vol. 7, Washington, April 1896, p. 486.

⁵³ Según las relaciones geográficas de la diócesis de Michoacán, la palabra Pungarabato deriva de los vocablos purépechas: Pungari, que significa pluma y huato, que quiere decir cerro; en conjunto se traduce como “cerro plumado” o “cerro con pluma”. Pungarabato quedó incluido en la provincia de Tecpan hasta 1817, en que ésta desapareció, hasta declinar temporalmente el movimiento insurgente y en 1821, que se creó la Capitanía General del Sur, durante el imperio de Iturbide, también quedó integrado. Posteriormente, al crearse la primera República federal fue incorporado como municipio al departamento de Huetamo, del estado de Michoacán. En 1907, por instrucciones del presidente Porfirio Díaz, se corrigieron los límites de los estados de Guerrero y Michoacán, pasando Pungarabato a la jurisdicción del Estado de Guerrero, a su distrito de Mina, tomando como límite el cauce del río Cutzamala, que pasa por el noroeste de ciudad Altamirano a la cabecera municipal y absorbió al Ayuntamiento de Pungarabato; el 3 de noviembre de 1947 cedió parte de su territorio al municipio de Tlapehuala.

⁵⁴ AGN, Rollo 58, Proy.MEX-2-006, (Rollo 1164170), Ubicación 551, La Asunción, Cutzamala, Gro. Bautismos Item 1, (5 Mar 1820-1822), F 19, p s/n, 9 Jul 1820.

Patiño. Fue un hombre afortunado, pues perteneció a una elite privilegiada, hijo de padre militar y madre acaudalada, por lo que recibió instrucción en las mejores escuelas de la época. Realizó sus primeros estudios en su pueblo natal hasta los 12 años, mostrando un claro interés por la naturaleza; a esa edad fue enviado por sus padres al Colegio Francés en la ciudad de México, dirigido por el francés Mathieu de Fossey,⁵⁵ para afinar sus estudios tanto en matemáticas como en idiomas.

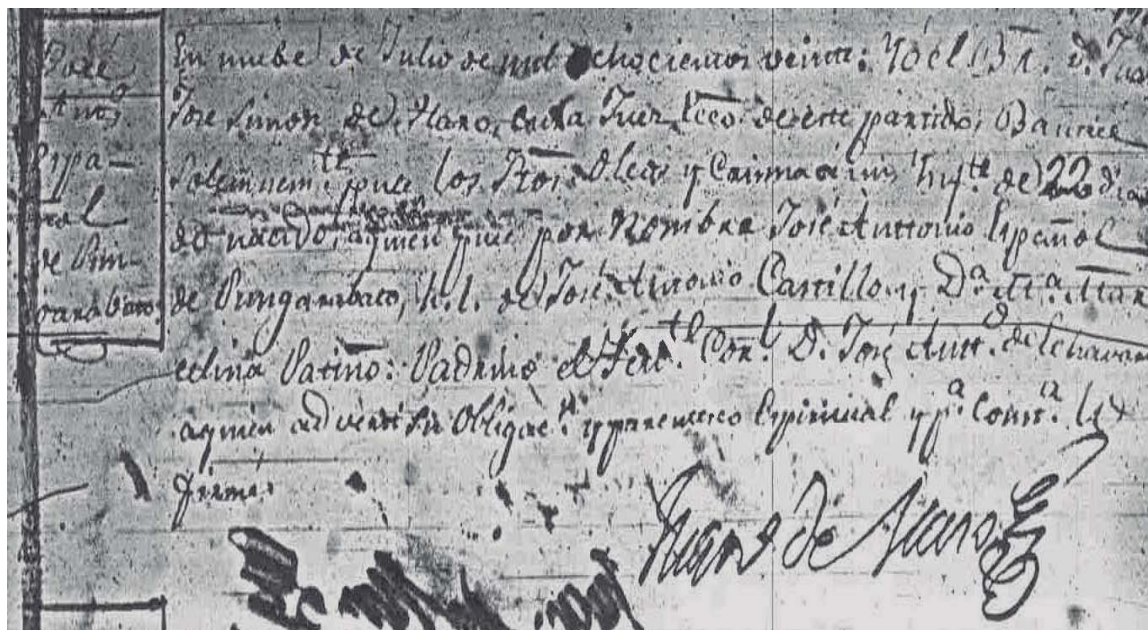


Figura 1.3. Fe de bautismo de José Antonio del Castillo Patiño. Fuente: AGN, Rollo 58, Proy. MEX-2-006, (Rollo1164170), Ubicación 551, La Asunción, Cutzamala, Gro. Bautismos Item 1, (5 Mar 1820-1822), F 19, p s/n, 9 Jul 1820.

Del margen: José
Antonio,
Español de Pun
garabato”.

Del centro: “En nueve de Julio de mil ochocientos veinte; Yo el Bachiller D. Juan
José Simón de Haro, cura Juez Eclesiástico de este partido bauticé

⁵⁵ Mathieu de Fossey (1805-1870) fue un viajero francés que llegó a nuestro país en febrero de 1831, atraído por la propaganda en torno a la colonia de Coatzacoalcos. Era un hombre de una buena posición económica y de estudios universitarios. De Fossey, uno de tantos aspirantes a colonizar Coatzacoalcos, fue retenido por México y aquí se quedó a vivir. En 1865 dirigía el Colegio Francés de enseñanza secundaria para varones en la calle de San Francisco (Av. Francisco I. Madero). Por haber sido simpatizante del Segundo Imperio, a la muerte de Maximiliano de Habsburgo regresó a Francia. Puso de manifiesto lo que fue su experiencia en México, durante el año de 1831, en el libro *Viaje a México*, traducido del francés y editado en nuestro país por la imprenta de Ignacio Cumplido en 1844. *Le Mexique*, editado por Henri Plon S., apareció en 1857. Véase Díaz y de Ovando, *Los veneros*, op. cit., p. 976; Díaz y de Ovando, Clementina, “Viaje a México (1844), en *Anales del Instituto de Investigaciones Estéticas*, Volumen XIII, número 50, México, UNAM, 1982, pp. 159-192; Ferrer Muñoz, Manuel (Coord.), *La imagen del México decimonónico de los visitantes extranjeros ¿Un Estado-Nación o un mosaico plurinacional?*, [en línea], México, Instituto de Investigaciones Jurídicas, UNAM, 2002, [citado 18-04-2006], Formato html, Disponible en internet: <http://www.bibliojuridica.org/libro.html>, ISBN 968-36-9319-9.

Solemnemente puse los santos Oleos y Crisma a un ynfante de 22 días de nacido, a quien puse por nombre José Antonio, Español de Pungarabato, hijo legítimo de José Antonio Castillo y Marcelina Patiño: Padrino el Teniente Coronel D. José Antonio de Echevarri, a quien advertí su obligación y parentesco Espiritual y para constancia lo firmé.

“Juan de Haro” [firma y rúbrica].

Al término de su educación básica en 1835, Del Castillo ingresa al Colegio de Minería para cursar la carrera de Perito facultativos de Minas y Beneficiadores de metales⁵⁶ como alumno porcionista. En esta institución pudo dedicarse plenamente al cultivo de las ciencias y relacionarse con las facciones intelectuales y políticas del momento, en este caso los juaristas y porfiristas.

Los alumnos estaban organizados en tres categorías: alumnos de dotación –becarios-, a los que se les suministraba comida, vestuario, habitación y todos los auxilios necesarios; a los de porción sólo comida, chocolate y habitación; a los de media ración, sólo comida al mediodía y chocolate por la tarde; además debían cumplir con ciertos requisitos para su ingreso a la institución.

Los requisitos para los alumnos de dotación fueron los siguientes: acreditar con la fe de bautismo su edad, no menor de 14 años, que eran de buenas costumbres, que descendiesen de mineros, que careciesen de medios para educarse, que disfrutasen de sanidad y buena constitución, que supiesen leer y escribir, que supiesen las operaciones básicas de la aritmética, quedando obligado el padre o tutor a pagar los gastos erogados en caso de separarse de la carrera voluntariamente. Para los alumnos porcionistas era necesario que el padre o tutor solicitase al director la admisión del hijo, comprometiéndose a pagar por tercios la cuota designada. Para los alumnos externos, únicamente se debía acordar con el director el ingreso del joven de manera verbal.⁵⁷

Del Castillo se desempeñó como alumno sobresaliente, obteniendo buenas calificaciones y premios en los actos públicos que se celebraban al término del curso. Por ejemplo en los actos públicos celebrados en 1836, sustentó el primer curso de matemáticas, aplicándose las matemáticas de Francoeur, la aritmética comercial de Rozas y el manual de ingeniero del Cadastro por Pounmier. También sustentó el primer curso de dibujo de figuras y paisaje y el de francés. Para 1837 fue examinado en la clase segunda de Matemáticas por el profesor Cástulo

⁵⁶ En 1843 el presidente de la República, Antonio López de Santa Anna decreta una reforma educativa llamada *Reglamento de Estudios del Colegio de Minería*, en la que aparecían tres nuevas profesiones: ingeniero en minas, geógrafo y naturalista. Antonio del Castillo obtuvo el título de ingeniero en minas.

⁵⁷ Díaz y de Ovando, *Los veneros*, op. cit., p. 865.

Navarro, de acuerdo al Compendio de matemática de Benito Bails, la obra de astronomía teórico-práctica de Delambre y la física de Biot. En 1839 fue examinado en la clase de Química, en la química práctica aplicada a las artes y manufacturas.

En 1841, eran nueve las cátedras que se dictaban como elementales para la formación de los Peritos facultativos de Minas y Beneficiadores de metales. Los catedráticos del Colegio y los cursos que impartían fueron: Manuel Tejada, Física; Manuel de Herrera, Química; Manuel Castro, Primer Curso de Matemáticas; Joaquín Rojas, Segundo Curso de Matemáticas; Joaquín Heredia, Cosmografía y Delineación; Andrés del Río,⁵⁸ Mineralogía; Mariano Contreras, Dibujo; Tomás Ramón del Moral, Delineación y Cosmografía; Andrés del Río en sustitución de Claudio Gen, Francés y Juan Palacios, Inglés.⁵⁹

⁵⁸ Andrés Manuel del Río se separó en 1829 de la cátedra de Mineralogía impartida en el Colegio, con el objeto de imprimir una obra suya indispensable al Seminario del Ramo, para lo cual debía viajar a Filadelfia, Estados Unidos, en su lugar se quedó Manuel Herrera. En 1835 Del Río regresa a México y se incorpora al Colegio de Minería. Véase Díaz y de Ovando, *Los veneros*, op. cit., pp. 635, 766-769.

⁵⁹ AHPM, 1842, Caja 196, Exp. 16, f. 1. Díaz y de Ovando, *Los veneros*, op. cit., pp. 865-866.

Cuadro 1.1 Alumnos del Colegio de Minería, 1835.

Dotación	Porcionistas	Externos
Cástulo Chávez Practicando en Zacatecas	Antonio Morales	Antonio Ortis Yzquierdo
José González	Luis Robles ⁶⁰	Wenceslao Reyes
Julián Antillón	Rodrigo García	Estevan Subisar
José María Alas	Miguel Gordonis	José María Rosales
José María Cadena	Florentino Monteverde	Buenaventura Paz
Juan Arellano	Francisco Chavero	Pedro Ortega
Miguel Quevedo	Antonio Hurtado	Vicente Manero
Blas Valcarcel ⁶¹	Francisco Urquidi	José María Márquez
Joaquín Sardaneta	Eligio Romero	José María Castera
Vicente Herrera	Antonio Alarid	Isidro Sierra
Romualdo Obregón	Enrique Arce	José Ruis
Ramón Iglesias	Jesús Arce	José Martínez de Castro
Francisco Bonillas	José María Calderón	Victoriano Quijano
Ramón Muñoz	Sisto Durán	Joaquín García Conde
Francisco Segura	Antonio Castillo	José Manuel Palomino
Cayetano Mascareñas	Francisco Zárate	Luis Ruis
José María Romero	Maksimiano Zárate	Martiniano Pinoi
Narciso Ledesma		José María Manero
Manuel Palacios		Luis Martínez de Castro
Manuel María Coronado		Manuel Orozco
José Carrillo		José Parra
Manuel Lascano		José María Falcón
Florentino Rebolledo		José Solís
		José Castro
		Juan Estrada
		José María Alarid
		Manuel Lazo
		Vivian Mesquia
		Manuel Salas
		Joaquín Borrayo

Fuente: Díaz y de Ovando, *Los veneros de la ciencia mexicana*, México, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, 1998, pp. 774-775.

⁶⁰ Blas Balcárcel (1830-1899). Nació y murió en la ciudad de México. Ingeniero de la Escuela de Minería, de la que fue profesor y director interino en 1847 y en 1856; titular en 1861-1862. Sin cargo oficial acompañó al Presidente Juárez en los años de la Intervención Francesa. Fue Ministro de Fomento en 1862, y con el Presidente Lerdo de Tejada, en 1867 intervino en la transformación del Colegio de Minería a la Escuela Especial de Ingenieros, cuya dirección conservó hasta 1876, año que lo sucede en el cargo Antonio del Castillo. Participó en el trazo del ferrocarril Mexicano de Veracruz. Siempre figuró de modo prominente entre los liberales; pero al caer el Presidente Lerdo, en 1876, se retiró de la política.

⁶¹ Luis Robles Pezuela (¿-1882). Ministro de Fomento en el Gabinete de Maximiliano. Autor de *Apuntes sobre las mejoras materiales aplicables a la América Latina*, París, 1869. Murió en la ciudad de México.

Los libros de texto considerados adecuados para la enseñanza de cada clase, fueron:

Para la 1ª. Primer Curso de Matemáticas, que comprende la Aritmética, Álgebra, Geometría Elemental y Trigonometría plana, las obras de Benito Bails; 2ª. Segundo Curso que comprende la Geometría Analítica, Series, Cálculo Infinitesimal y una parte de la Geometría Práctica por Bails, la Trigonometría esférica de Castro y la Geometría subterránea por un manuscrito; 3ª. Para el curso de Física, que explica la experimental en los diferentes ramos que abrazan la Dinámica, Hidrodinámica, Aerometría, Óptica, meteorología, algunos principios fundamentales de Cronología y otros Astronómicos y Geográficos, el autor que se sigue es Benito Bails con el apoyo a la consulta de diversas obras modernas; 4ª. Para el de Química, que comprende aplicación a la Dosimacia y Metalurgia y a las ciencias y artes que tienen relación con el reino mineral, la obra de Thenard y la consulta a otros autores; 5ª. Para la Oricognosia⁶² (o conocimiento de los fósiles), la Geognosia y el Laborío de Minas, la primera materia se da por la obra de Andrés del Río, la segunda por extractos de Werner, de L. y M. y de la Beche y la tercera por apuntes Del Río; 6ª. Para la Cosmografía práctica, manejo de instrumentos respectivos y Delineación en la parte relativa a Dibujo de Máquinas, pertenecientes a la Minería y formación de cartas geográficas. Provisionalmente se estudian las lecciones del catedrático; 7ª. Para la aplicación de las líneas geométricas a los principios de Dibujo, después de la enseñanza del Paisaje y de alguna parte del natural; 8ª. Para el idioma francés por la gramática de Chantreau, Diccionario de Trapani, Aventuras de Telémaco, Fábulas de Florian y curso de temas franceses por Berbreugger; 9ª. Lecciones de idioma inglés por la gramática de Urello y el cuaderno de los tres primeros libros del Telémaco, publicado en casa de Galván.⁶³

La preparación académica de Antonio del Castillo⁶⁴ en el Colegio de Minería se dio cuando la mineralogía se enseñaba con el *System of Mineralogy* y *Text book of Geology* de James Dana, editado por primera vez en 1837, completándose con los *Elementos de Oricognosia* de Andrés Manuel del Río, de 1795 y 1805, primer libro de geología en castellano y obra base durante todo el siglo XIX, así como el *Manual de Geología*, de 1841. Las concepciones neocientíficas del Barón de Humboldt siguieron vigentes. La enseñanza de las ciencias de la Tierra fue complementada con la obra del inglés Charles Lyell,⁶⁵ *Principles of Geology* de 1830.

⁶² "Oryktognosie", propuesta por Werner, que pudiera corresponder a "mineralogía por identificación" o "mineralogía práctica". La Oricognosia no incluía los aspectos teóricos y matemáticos de la mineralogía como se entiende en la actualidad.

⁶³ Díaz y de Ovando, *Los veneros*, op. cit. pp. 770-771; Ramírez, *Datos*, op. cit., pp. 284-287.

⁶⁴ Uribe Salas, José Alfredo y Lucero Morelos, "Los aportes de Antonio del castillo y Santiago Ramírez a la institucionalización de la ciencia en México, siglo XIX", *Memoria de la Sociedad Española de las Ciencias y las Tecnologías*, Cádiz, Sociedad Española de la Historia de las Ciencias y las Tecnologías, 2006, [en prensa].

⁶⁵ Charles Lyell (1797-1875). La publicación de los *Principles of Geology* (1830-1833) marcó el comienzo de la aplicación definitiva del principio de uniformidad en las ciencias geológicas. Lyell se trazó determinar el objetivo de la geología, afirmando que ésta no tiene nada que ver con cuestiones relativas al origen de las cosas. Fundó la escuela uniformista que planteaba que los procesos geológicos que conformaron la Tierra en el pasado no sólo eran idénticos a los que se observaban, sino que además eran esencialmente uniformes en intensidad. Para fortalecer la formación del geólogo aconsejaba que ampliara sus conocimientos en química, física, mineralogía, zoología,

En cuanto al curso de Mineralogía, este comprendía la Orictognosia, Geognosia y laborío de minas. En la primera parte se explicaba el sistema de cristalografía, según los principios de Beudant y Haüy, e igualmente el atomístico y modo de calcular las fórmulas y análisis de los fósiles, por el método de Berzelio. En la Geognosia, se distinguían las tres formaciones de montañas, primitivas, de transición y secundarias, según la teoría de Werner. Para el laborío de minas se explicaba el modo de trabajarlas, cómo se buscan y reconocen los criaderos, así como las aplicaciones de la Mecánica, Hidráulica y Aereometría en las diversas máquinas empleadas en la minería, tanto para la extracción de aguas y frutos como para el beneficio de estos y los principios de ventilación natural y artificial, empleando para esta las máquinas más sencillas.⁶⁶

El año de 1843 resultó ser muy significativo en la vida de Antonio del Castillo, ya que ocupó por vez primera el 21 de noviembre la cátedra de Mecánica aplicada a la Minería,⁶⁷ creada por decreto presidencial el 5 de octubre del referido año por el Gral. Antonio López de Santa Anna; cuya duración era de medio año útil.⁶⁸ Para dicha cátedra recibía un sueldo de 600 pesos anuales, sin embargo no representaba su sueldo final, ya que para 1845 percibía 415 pesos como sustituto de clases y la misma cantidad como sustituto de mineralogía.⁶⁹ En este mismo año se aumentó el número de carreras de cuatro a siete, además de los estudios preparatorios. Algunos de estos cursos se quedaron de manera permanente en los planes de estudio del Colegio y después en la Escuela Nacional de Ingenieros, los cursos fueron Geología, Análisis químico y Mecánica aplicada a la Minería. Se utilizó por vez primera el término de ingeniero, como título profesional y el Colegio se transformó en Instituto de Ciencias Naturales, creando tres nuevas carreras: ingeniero de minas, geógrafo y naturalista.⁷⁰

anatomía comparada, botánica, con todo aquello relacionado con la naturaleza orgánica e inorgánica. Véase Pelayo, *op. cit.*

⁶⁶ Díaz y de Ovando, *Los veneros*, *op. cit.*, pp. 756 y 912.

⁶⁷ La creación de dicha cátedra le parece inútil al sabio Andrés del Río, por considerar que dentro del estudio de la minería teórica y práctica, el mismo profesor de laborío de minas la enseñaba. Aduciendo que las escuelas de minas de Hungría, Sajonia y París no se enseña.

⁶⁸ Díaz y de Ovando, *Los veneros*, *op. cit.*, p. 1821.

⁶⁹ Ramírez, *Datos*, *op. cit.*, p. 351. Véase Ramos Lara, María de la Paz, *Historia de la Física en México en el siglo XIX: Los casos del Colegio de Minería y la Escuela Nacional de Ingenieros*, Tesis de Doctor en Historia en la Facultad de Filosofía y Letras, México, UNAM, 1996, p. 95; Castillero, Andrés y José María Bassoco, *The United States vs Andrés Castillero*, San Francisco, Daily Herald, 1860, p. 1591.

⁷⁰ Moncada Maya, J. Omar, "La obra de los ingenieros geógrafos mexicanos (1846-1950)", *LLUL*, Revista de la Sociedad Española de la Historia de la Ciencia, vol. 27, 2004, p. 96.

La colaboración de Antonio del Castillo en revistas y periódicos, inicia en 1843 en *El Museo Mexicano. Miscelánea Pintoresca de Amenidades Curiosas e instructivas*, revista científica y literaria destinada a la instrucción popular, publicada e impresa por Ignacio Cumplido, donde publicó dos artículos, uno de su autoría y el otro en colaboración con Manuel Payno.⁷¹ Así como el artículo impreso en *El Siglo Diez y Nueve*, “Ojeada sobre algunos conocimientos útiles al minero”,⁷² en el cual hace un detallado análisis de lo que requería la formación de un buen ingeniero de minas para evitar que fuesen desplazados por los prácticos –empíricos- y por los extranjeros que se hallaban en México, principalmente ingleses y alemanes, preferidos por los dueños o apoderados de minas. Subrayaba la importancia de las matemáticas, física, química y mineralogía para la formación de un ingeniero de minas y la necesidad de alternar la teoría con la práctica. En este mismo artículo habla de la geología y la coloca como el resumen de todas las ciencias.

Bajo la dirección de la Junta de Fomento y Administrativa de Minería, Antonio del Castillo forma un *Resumen de los trabajos que sobre reconocimiento de criaderos de minas de azogue se practicaron el año de 1844*,⁷³ suponemos que por este trabajo se le otorga el título de ingeniero de minas en 1845. Pocos meses después, en abril de 1846 es nombrado catedrático sustituto de Mineralogía (la impartirá hasta 1895), dictada por su mentor, el ilustre sabio Andrés del Río⁷⁴; el 21 de julio⁷⁵ inicia su participación en la primera asociación científica de México, la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística. Ello da muestra del interés que tuvo por estar al tanto en la vanguardia científica y por seguir preparándose para enfrentar cualquier situación propia de su oficio. Ello queda demostrado cuando en 1852 cursa la clase preparatoria y la cátedra de francés –lengua científica-, de primer año, a cargo del profesor Antonio Balderas.⁷⁶ Esto supone que el ingeniero planeaba cursar otra carrera al interior del Colegio o bien continuaba con la preparación en los idiomas extranjeros, tan necesarios tanto para asuntos de índole científica como sociales.

La acción de Antonio del Castillo al interior del colegio no se circunscribió a la cátedra solamente, fungió como encargado del laboratorio, mayordomo –contador-, secretario, subdirector y director. Además tuvo participación política en 1851, año en que es elegido por vez primera como diputado, cargo desde el cual propuso:

⁷¹ Véase *El Museo Mexicano*, tomo II, núm. 2, México, 1843, pp. 5-14; 44-46.

⁷² Véase *El Siglo Diez y Nueve*, 2ª época, año II, núm. 636, México, 12 de septiembre de 1843.

⁷³ Este trabajo fue publicado en *La Naturaleza*, 1ª serie, tomo II, México, 1871-1873, pp. 39-140.

⁷⁴ Andrés del Río dictó la cátedra de Mineralogía durante 51 años (de 1795-1846).

⁷⁵ Esta Sociedad fue fundada en 1833 y a lo largo de su vida, Del Castillo colaboró con seis artículos sobre Mineralogía, Geología, Meteorología y Minería.

⁷⁶ AHPM, 1792-1905, ML 376B, f. 29 v; CESU, ENI, Caja 34, Libro 886, (1845-1863), f. 161.

1ª. El establecimiento en Minería de los estudios necesarios para formar ingenieros civiles; 2ª. La creación de una Escuela Práctica para el minero y 3ª. La de un consejo de minería y obras públicas. Las carreras que proponía que se impartieran fueron las de agrimensor, ingeniero civil, metalurgista e ingeniero de minas. Se incluía la creación de cátedras como Mecánica aplicada a las Máquinas, Teoría mecánica de las construcciones, Estereotomía y Contabilidad mercantil, entre otras.⁷⁷

Desde la esfera pública, el ahora diputado hizo énfasis en la cuestión institucional, disertando la importancia en la formación práctica de los estudiantes del Colegio de Minería y la creación de una Escuela Práctica de Minas. Hecho que se verá materializado el 30 de julio de 1853, cuando inicia labores la Escuela Práctica de Minas en el mineral de Fresnillo,⁷⁸ designándose como director a Miguel Velázquez de León. Se resolvió que las cátedras de Geología y Mecánica aplicada a las minas se dictaran en esta escuela,⁷⁹ ésta última a cargo de Del Castillo, razón por la que dejó interinamente el curso de Mineralogía en el Colegio de Minería a cargo de Próspero Goyzueta. De manera que los alumnos que hubiesen terminado los estudios teóricos de las carreras de ingeniero de minas y beneficiador de metales estaban obligados a practicar en dicha escuela, con una duración de dos años y medio.

Ante la penuria económica por la que atravesaba el país, la escuela práctica fue cerrada en 1860 para ser reabierta en 1883 por intervención de Del Castillo, en calidad de director, como Escuela Práctica de Laboreo de Minas y Metalurgia de Pachuca.⁸⁰ En ella se estudiaban Metalurgia, con práctica en alguna ferrería, Laboreo de minas y Legislación minera.

A los 36 años su carrera profesional como ingeniero iba en ascenso, contando ya con un respaldo económico e intelectual, momento propicio para proyectar cuestiones más personales, de manera que decide contraer nupcias un 11 de agosto de 1856 con la Srita. Manuela Ocampo Morán,⁸¹ hija de Manuel Ocampo⁸² y Juana Moran de la Vandera. La boda se celebró en el Sagrario Metropolitano de Guadalajara, debido a que la contrayente era oriunda de este

⁷⁷ Ramos Lara, *Historia*, *Op. Cit.*, p. 71. Castillo, Antonio del, "Proyecto de ley para el arreglo del colegio nacional de minería, de una escuela práctica y de un consejo de minería y obras públicas", *El Siglo Diez y Nueve*, 4ª época, año XI, trim. III, núm. 819, México, 30 de marzo de 1851.

⁷⁸ Ramírez, *Datos*, *op. cit.* p. 366; CESU, ENI, Administrativo, Contabilidad, Solicitudes de gastos, Caja 13, Exp. 1, fo. 1-46.

⁷⁹ Ramírez, *Datos*, *op. cit.* p. 373.

⁸⁰ González Navarro, Moisés, "El Porfiriato, vida social", p. 635-636 en Cosío Villegas, Daniel, *Historia Moderna de México*, Buenos Aires, Ed. Hermes, 1973; CESU, ENI, Dirección, Informes y reglamentos, Caja 8, Exp. 31, fo. 765-768.

⁸¹ Nació el 26 de septiembre de 1838 en Guadalajara, Jalisco.

⁸² AGNDF, 1857, Notaría 533 de Francisco Pérez de León, Vol. 3575, fo. 1082. Manuel Ocampo fue socio de la Compañía unida de minas de la Baja California, dirigida por su yerno, Antonio del Castillo.

lugar y dada la costumbre de celebrar el compromiso en el lugar de donde era la novia.⁸³ Este episodio romántico en la vida del ingeniero fue seguido dos meses, por la muerte de su señor padre, el Gral. Antonio del Castillo,

...que el diez de Octubre del año pasado de mil ochocientos cincuenta y seis, falleció en la Villa de la Concordia del Estado de San Luis Potosí, el Señor su padre Don José Antonio del Castillo Coronel retirado que había sido del Ejército permanente de la República dejando por albacea y heredero al exponente [Antonio del Castillo]; mas a causa de hallarse entonces ausente, y de no haber allí ninguno otro deudo dispuso la autoridad judicial que se encargase de la custodia de los bienes, papeles y demas que correspondiera al difunto, el Señor Don Dionisio Cisneros, vecino particular de la espresada Villa de la Concordia...⁸⁴

Bajo este tenor, Eulalia Colón exigía mediante oficio, la manutención de la niña Matilde, hija del ingeniero y ella, ello consta en el documento no.73 de la Notaria 611 de Feliciano Rodríguez y dice:

En la ciudad de México á diez y nueve de Septiembre de mil ochocientos sesenta, ante mi el escribano público de la Nacion y testigos que se espresan y firman al fin, Doña Eulalia Conllon, de esta vecindad, mayor de edad y á quien doy fe conosco, Otorga: que confiere al Sr. Licenciado Don Luis G. De la Sierra , Abogado de los Tribunales de la República e individuo de su Ylustre y Nacional Colegio, el poder que mas pueda y deba valer, cumplido, bastante, especial para que representando su persona, derechos y acciones, demande en juicio sumario ó en la via que mas haya lugar, los alimentos que debe ministrar Don Antonio del Castillo á la niña Doña Matilde del Castillo, por ser hija suya y de la otorgante...⁸⁵

A finales de 1857 el Ministerio de Fomento encomendó a Del Castillo un reconocimiento minero y geológico del territorio de la Baja California, mismo que se publicó,⁸⁶ y al termino de su comisión, en 1858, Del Castillo regresó a la ciudad de México para reincorporarse al Colegio de Minería en los cargos que le habían sido asignados con anterioridad, como Secretario de la Junta Facultativa y como catedrático de Mineralogía y Mecánica aplicada, en la que lo habían sustituido Próspero Goyzueta y Miguel Bustamante, respectivamente.

⁸³ El domicilio particular del matrimonio estuvo ubicado en la calle del Coliseo viejo No. 21 [Calle de Bolívar], en el centro histórico de la ciudad de México. AGNDF, 1875, Notaria 362 de Crescencio Landgrave, Vol. 2391, 2º semestre, fo. 607 v.

⁸⁴ AGNDF, 1857, Notaria 169 de Ramón de la Cueva, vol. 1027, fo.724 v. y 730.

⁸⁵ AGNDF, 1860, Notaria 611 de Feliciano Rodríguez, Vol. 4118, fo. 1.

⁸⁶ Castillo, Antonio del, *Riqueza mineral de la República.- Región austral de la península de la Baja California por...*, *Profesor de Mineralogía y Geología*, Folletín de El Siglo XIX, México, 1857, 45 p.

En 1861 la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística comisionó a varios de sus miembros



para formar el *Cuadro Sinóptico de la República Mexicana*,⁸⁷ figurando entre ellos Antonio del Castillo, quien escribió el trabajo sobre “Minas de plata y oro, e indicación de los metales explotados y explotables”.

Para 1864, Santiago Ramírez, discípulo de Del Castillo, lo sustituye en la cátedra de Mineralogía.

Figura 1.4. Catedral Metropolitana, Guadalajara, Jalisco. Siglo XIX.

Del Castillo no fue relegado ni desvinculado de la academia por motivos políticos, por el contrario, continuó con el cultivo de las ciencias. Por ejemplo, para 1864 presenta un trabajo titulado “Cuadro de la Mineralogía Mexicana”, que contiene las especies minerales dispuestas por el orden de su composición química y cristalización, con arreglo al sistema del Profesor Dana, publicado en el *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, al igual que un artículo sobre el “Fierro meteórico de Yanhuatlán”.

Hace la propuesta al Ministro de Fomento, Luis Robles, para formar la Carta Geológica de los Distritos Minerales del Real del Monte, Pachuca, El Chico, Capula, Santa Ana, Santa Rosa Tepeñené; la de Guanajuato con los Distritos Mineros que se comprenden en la carta del Capitán Vesth; la de Zacatecas comprendiendo esta ciudad y el Distrito de Veta Grande; la de los Distritos de Fresnillo y Plateros, y la del Valle de México para enlazarla con la de la Serranía del Real del Monte. Acompañará a la Carta una Memoria explicativa de los detalles, con la descripción mineralógica de cada distrito; y completará y clasificará en el orden geológico definitivo que resulte del conjunto de los trabajos, las colecciones que ha recogido y enviado al Colegio de Minería; y ofrece concluir este trabajo en el término de diez y ocho meses.

⁸⁷ Ramírez, *Datos*, op. cit. p. 431; Castillo, Antonio del, “Cuadro de la Mineralogía mexicana, conteniendo las especies minerales dispuestas por orden de sus composición química y cristalización, con arreglo al sistema del profesor de mineralogía y geología en el Colegio de Minería”, *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, 1ª época, tomo X, México, 1863, pp. 565- 571.

En abril de 1865 se establece la *Academia de Ciencias y Literatura* compuesta de treinta socios de número y treinta corresponsales. Entre ellos figura Del Castillo,⁸⁸ formando parte de la sección de Geología y Mineralogía. También participa en la reforma a las Ordenanzas de Minería, por invitación del Ministro de Fomento⁸⁹ junto con el profesor Próspero Goyzueta, Manuel Contreras, los Licenciados Octaviano Muñoz Ledo, Rafael Martínez de la Torre, Benigno Payro, José Martínez del Río y a los mineros José Godoy, Benito Herrera, Pedro Valle y Casimiro Collado, Del Castillo elabora un artículo titulado “Indicaciones acerca de la reforma de las Ordenanzas de Minería”, publicado en el *Año Nuevo* en 1865; la cuestión legislativa en el ramo minero fue una preocupación constante en los gobiernos del siglo XIX, dado que las Reales Ordenanzas expedidas a fines del siglo XVIII resultaban obsoletas para las condiciones que gozaba tal industria y las necesidades del ramo ya eran otras. Las actividades científicas de Antonio del Castillo durante el Segundo Imperio fueron reconocidas internacionalmente y se le llamó “primer geólogo del Imperio”.

La Sociedad, prensa periódica insertaba en sus páginas en 1866 la honra que se le hacía al ingeniero Del Castillo con el nombre de una nueva especie mineral de México, dedicada por el Sr. Rammelsberg, llamada *Castillita*, “en consideración a los méritos que tiene el Señor Castillo en el adelantamiento de la mineralogía y geología de su país”.⁹⁰ Dicho trabajo fue publicado en la Sociedad de geólogos de Berlín, de la que también Del Castillo era socio corresponsal así como de la Sociedad Físico-Médica del Bajo Rin.

Con la restauración de la República, en 1867 Del Castillo fue nombrado profesor de las cátedras de Mineralogía, Geología y Paleontología en la Escuela Especial de Ingenieros, que impartió hasta 1895, y profesor de Minas y Legislación y Metalurgia del ramo en la Escuela Práctica, así como catedrático de Mineralogía en el Museo Nacional hasta 1876, y para 1869 es designado Subdirector de la Escuela Nacional de Ingenieros.

En 1867 fue creada la *Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México*, a cuya reunión inaugural fueron invitados los señores Manuel Payno, Justo Benítez, Aniceto Ortega, Manuel Saavedra y Antonio del Castillo, todos filiales al gobierno de Benito Juárez. Organizada la Asociación de Ingenieros y Arquitectos y auxiliada por la Secretaría de Fomento logró dar a la luz pública los *Anales de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos*, en donde consignó sus trabajos científicos, destacando 25 trabajos sobre Geología y Minería publicados en sus

⁸⁸ *El Pájaro Verde*, México, 9 de abril de 1864, p. 3; Díaz y de Ovando, *Los veneros*, op. cit. p. 2340.

⁸⁹ *Ibidem*, p. 2355; Ramírez, *Datos*, op. cit. p. 462.

⁹⁰ Díaz y de Ovando, *Los veneros*, op. cit. pp. 2362, 2512-13.

páginas.⁹¹ A esta corporación pertenecieron varios de los ingenieros egresados del Colegio de Minería, como Manuel Fernández Leal -quien fungió como presidente de la corporación de 1886 a 1907-, Leandro Fernández, Andrés Aldasoro, Gilberto Crespo, Francisco Garay, Miguel Bustamante, Manuel Urquiza, Ezequiel Ordoñez, Mariano Bárcena, José Guadalupe Aguilera, por mencionar algunos.

En 1868 el positivismo tiene una de sus manifestaciones más fehacientes: la creación de una nueva Sociedad Científica, llamada *Sociedad Mexicana de Historia Natural*, fundada el 29 de agosto, siendo su primer presidente el ingeniero Del Castillo. Entre los objetivos principales de la asociación estaba el de dar a conocer la historia natural de México y fomentar el estudio de la misma en todas sus ramas y aplicaciones. Para el mes de junio de 1869, la Sociedad empezó la publicación de *La Naturaleza, Periódico Científico de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*. A lo largo de su vida el ingeniero colaboró con diez y seis artículos en esta publicación, que analizamos más adelante.

En 1874 aparece la publicación del Proyecto de ley de minería para el Distrito Federal y el Territorio de la Baja California formado por encargo del Supremo Gobierno por los licenciados José María Lozano y Benigno Payro y los ingenieros Miguel Bustamante y Antonio del Castillo. Se trata de un ensayo netamente legislativo para la cuestión minera. En este sentido, el papel que jugó el ingeniero se puede leer de diversas formas, ya que por un lado se le comisionaba por parte del gobierno para hacer propuestas relativas a la minería, debido a la autoridad y reconocimiento que tenía en el ramo, pero también vemos que legislaba tales proyectos en función de las negociaciones en las que participaba como socio capitalista.

Para 1875 el ingeniero Del Castillo es nombrado Socio Corresponsal de la Academia de San Luis Missouri. Por ello apareció una felicitación pública en *El Minero Mexicano* que dice así: "Felicitamos al Sr. Castillo por una distinción tan honrosa como merecida, y esperamos que los trabajos que remita á esta Sociedad, contribuyan para dar a conocer á nuestro país en esa parte del continente".⁹²

En 1876 es nombrado Director de la Escuela Especial de Ingenieros, cargo que ocupará hasta el 12 de diciembre de 1879, para ocuparlo de nuevo de 1881 a 1895, año en que muere.

⁹¹ Véase Pérez Martínez, Alejandra, *Anales de la Asociación de Ingenieros Civiles y Arquitectos de México*, Tesis para optar por el título de Licenciada de Historia, FFyL, UNAM, México, 2002, 271 p.

⁹² *El Minero Mexicano*, tomo II, núm. 52, México, 8 de abril de 1875, p. 636.

Durante su dirección mejoró notablemente el Laboratorio de Química Analítica y los gabinetes de Mecánica, Mineralogía y Geología.

Durante su gestión como Director, Del Castillo le dio un fuerte impulso a la cuestión práctica en la carrera de ingeniero, subrayando en 1877

....la importancia de la Escuela Práctica de Minas para el desarrollo y progreso de la industria minera mexicana y por ello dispone en calidad de Director que los estudios en esta escuela comprendieran las siguientes clases: Geometría descriptiva y Dibujo de máquinas; Matemáticas superiores; Topografía e Hidráulica; Mecánica racional y aplicada; Geodesia y Astronomía práctica; Teoría mecánica de las construcciones; Química aplicada, Análisis químico y Docimasia; Mineralogía, Geología y Paleontología; Caminos comunes y ferrocarriles; Puentes canales y obras en los puertos; Dibujo topográfico y geográfico; Elementos de arquitectura y dibujo arquitectónico; Estereotomía y carpintería de edificios.⁹³

Dos años más tarde presenta las modificaciones para integrar a la Escuela las carreras de ingeniero civil y arquitecto. A partir de 1880 desempeñará la cátedra de Química hasta 1886⁹⁴ y el cargo de Director interino en 1881, en sustitución de Fernández Leal.

La experiencia de Antonio del Castillo en las exposiciones nacionales y universales⁹⁵ más importantes de las últimas tres décadas del siglo XIX fue continua: Filadelfia 1876, Nueva Orleáns 1884, París 1889 y Chicago 1893, en los campos de la minería y la industria.

En 1874 el Ayuntamiento de México,

....concibió el pensamiento de realizar en esta capital una Exposición nacional de los productos de la agricultura, de la industria y de la minería, comprendiendo toda la importación que ella debía tener, así como la influencia que ejerciera en el mejor conocimiento y en el desarrollo de los elementos de la riqueza pública de nuestro país...⁹⁶

Para garantizar el éxito proyectado se nombró una junta especial compuesta por individuos radicados en la capital y se organizó por mandato de gobierno la Exposición Nacional, la cual quedó dividida a su vez en ocho áreas y tres comisiones: administrativas, facultativas y de arbitrios.

⁹³ González Navarro, *op. cit.* p. 636.

⁹⁴ Véase Castillo, Antonio del, *Informe que rinde el Director de la Escuela Nacional de Ingenieros, correspondiente al año de 1882*, ("Resumen de los trabajos hechos en el laboratorio de química de la Escuela Nacional de Ingenieros en el año de 1882 en beneficio de la minería, por el profesor de análisis químico, Antonio del Castillo, auxiliado por el preparador de la clase, Guadalupe Aguilera), Tipografía de la Secretaría de Fomento, México, 46 p.

⁹⁵ Tenorio, Trillo, Mauricio, *Artilugio de la nación moderna. México en las exposiciones universales, 1880-1930*, México, Fondo de Cultura Económica, 1998, pp. 183-184.

⁹⁶ *El Progresista. Periódico oficial del gobierno del Estado de Michoacán de Ocampo*, año III, núm. 245, Morelia, 9 de octubre de 1873, p. 3.

Las comisiones facultativas estuvieron divididas en las ocho áreas y fueron integradas por:⁹⁷

1ª. De agricultura.- Francisco Fernández, Francisco Iturbe y Miguel Rul; suplentes, José María Roa Bárcena y José Joaquín de Arriaga.

2ª. De plantas indígenas, textiles y tintoreales, y de las diversas industrias a que ellas dan origen.- Leopoldo Río de la Loza, Gabino Barreda y Manuel Pasalagua; suplentes, Gumersindo Mendoza y Manuel Villada.

3ª. De ganadería.- Mariano Riva Palacio, Antenor Lescano e Ignacio Alvarado; como suplentes, Adolfo Herrera y Carlos Ricoy.

4ª. De economía agrícola.- Pedro Escudero y Echanove, Manuel Terreros y Manuel Rincón Gallardo; suplentes, Antonio Hebro Mar y Albino Magaña.

5ª. De minería y metalurgia.- Sebastián Camacho, Manuel Contreras y Mariano Bárcena; suplentes, Francisco Morales y Jesús Manzano.

6ª. De Mecánica y sus aplicaciones a las artes y la industria, particularmente a las fábricas de tejidos y a los aparatos y talleres de las industrias particulares de México.- Pio Bermejillo, Alfonso Labat y Eduardo Garay; suplentes Antonio Carvajal y Carlos Leiter.

7ª. De industrias cuyos procedimientos tienen por objeto las aplicaciones de la química o el aprovechamiento de las sustancias minerales, de los metales y en general de los productos del reino mineral.- Antonio del Castillo, Juan María Rodríguez y Patricio Murphy; suplentes, León Baulot y Miguel Pérez.

8ª. De las obras, productos y trabajos de la industria humana, o de las producciones de la tierra comprendidas en los grupos anteriores.- Rafael Lucio, José Sebastián Segura y Lauro Jiménez; suplentes, Francisco Prieto y Manuel Pizarro Gil.

La comisión de arbitrios para la exposición por Guillermo Barron, Ángel Lascurain, Antonio Mier, Rafael Martínez de la Torre, Esteban Benecke, Pedro Martín y Luis Méndez.

La organización de la exposición nacional sirvió como ensayo para que el contingente mexicano representara al país en las ferias internacionales. En 1876, el día 4 de julio con motivo de la celebración del Centenario de la Independencia Americana, se inauguró la Exposición Universal de Filadelfia. La comisión que representó a México quedó integrada por Manuel M. Zamacona, Gabriel Mancera, Mariano Bárcena y Antonio del Castillo, la que arribó a Nueva Cork en el vapor City of Mérida, procedente de Veracruz. En cuanto al ramo minero⁹⁸ se presentó una colección de minerales de los principales distritos mineros de México. Entre las muestras que se exhibieron hubo un fragmento de cuarzo, conteniendo una considerable cantidad de plata y cuyo peso fue de 1, 300 libras. Además se mostraron los siguientes productos:

1. Azufre del Popocatepetl, remitido por el Sr. Sánchez Ochoa.
2. Minerales del Museo Nacional.
3. Minerales de la Escuela de Minas y muestras de cinabrio del Sr. Tolsa.
4. Minerales de la Sociedad Minera Mexicana.

⁹⁷ *Idem*, p. 4.

⁹⁸ Bárcena, Mariano, "México en Filadelfia", *El Progresista. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Michoacán*, año VI, núm. 526, Morelia, 20 de julio de 1876, pp. 1-2.

5. Masa o gran bloc de roca de Tecali.
6. Tres grandes aparadores con losas de las mismas rocas.
7. Gran masa de plata del Sr. Bermejillo.
8. Gran masa de cuarzo con bromuro de plata del Museo Nacional.
9. Colección mineralógica y metalúrgica de Zimapán, remitida por el Sr. Farrugia.
10. Colección mineralógica del Sr. Miguel Rul.
11. Colecciones geológicas.
12. Hierro metálico de Zimapán y otras localidades.
13. Minerales del Estado de Zacatecas.
14. Colección mineralógica del Real del Monte.
15. Colecciones minerales de la Sociedad de Historia Natural y del Estado de Oaxaca.
16. Gran masa de obsidiana del Museo Nacional.
17. Un aparador con carbón de piedra de los señores Zenteno y Alas. El grupo esta coronado por minerales de hierro de los estados de Durango, Hidalgo, etc.
18. Minerales de hierro y muestras de hierro fundido y forjado, remitidos de Jalisco por Sr. Concuera.
19. Un diván central.
20. Muestras de mármoles de San Luis y varias rocas de construcción.

La creación de la *Comisión Geológica* se dio el 26 de marzo de 1886, y ésta daría origen el 18 de diciembre de 1888 al *Instituto Geológico de México* - hoy Instituto de Geología de la UNAM- cuya dirección quedó a cargo de Antonio del Castillo y la subdirección en José Guadalupe Aguilera. Dentro de las tareas apremiantes que tuvo la comisión, por conducto de la Secretaría de Fomento, fue la formación de la Carta Geológica de los Estados Unidos Mexicanos y, la preparación de los trabajos geológicos que serían presentados en la Exposición Internacional de París en 1889.⁹⁹ En ella se presentó un Bosquejo de la Carta Geológica de la República Mexicana, dicho trabajo permitió la sistematización de la información hasta entonces dispersa que se tenía del territorio sobre la geología, así como el levantamiento de una Carta Minera de la República y el primer Catálogo de Meteoritos mexicanos.¹⁰⁰

La Comisión Geológica¹⁰¹ quedó integrada por el ingeniero de minas Antonio del Castillo, como Jefe; José Guadalupe Aguilera,¹⁰² Baltasar Muñoz y R. F. Buelna, como geólogos y por Ezequiel Ordoñez¹⁰³ y Lamberto Cabañas, como ayudantes de geólogo. Para realizar el

⁹⁹ Su participación le valió para recibir la Cruz oficial de la Legión de Honor y un diploma de Medalla de Oro, por sus servicios como miembro representante del Gobierno de México. Díaz y de Ovando, *Los veneros*, op. cit. pp. 2847, 3570-71.

¹⁰⁰ Castillo, Antonio del, "Catálogo descriptivo de los meteoritos (tierras y piedras meteóricas) de México", *La Naturaleza*, 2ª serie, tomo I, México, 1887-1891, pp. 378-392.

¹⁰¹ AGN, Fomento, Exposiciones Extranjeras, Caja 1, Exp. 16, fo. 1; Gómez-Caballero, Arturo, "Historia e índice comentado del Boletín del Instituto de Geología de la UNAM", *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, Volumen Conmemorativo del Centenario, Aspectos históricos de la Geología en México, tomo LVII, núm. 2, 2004, pp. 152..

¹⁰² Véase la obra de Rubínovich Kogan Raúl, et.al. *José Guadalupe Aguilera*, op. cit.

¹⁰³ Véase Rubínovich Kogan, Raúl, María Lozano y Héctor Mendoza, *Ezequiel Ordoñez. Vida y obra (1867-1950)*, México, El Colegio Nacional, Instituto de Geología, UNAM, 1998, 315 p.

levantamiento de la Carta estadística, Del Castillo contó con el permiso para separarse de sus funciones como catedrático por el tiempo que fuese necesario; la ausencia en la cátedra por parte del maestro resultó precisa, por una lado estaba en puerta el levantamiento de la Carta estadística minera y por otro, la representación de México en el Segundo Congreso Internacional de Geología, donde se trazaría el proyecto del *Mapa Geológico del Mundo*. Ello demuestra la necesidad de sistematizar la información geológica en el contexto mundial y el reconocimiento de la labor ejecutada por la comunidad científica mexicana e indudablemente el prestigio del ingeniero de minas. Debido a las constantes separaciones de las funciones docentes, Antonio del Castillo fue sustituido¹⁰⁴ temporalmente por catedráticos de la ENI, más nunca perdió la titularidad de la cátedra de Mineralogía, Geología y Paleontología, que había venido dictando desde décadas atrás.

La participación en las exposiciones internacionales tuvieron un triple significado para los hombres de ciencia mexicanos: primero, representó la oportunidad para conocer y enseñar cuestiones científicas, lo que redundaría en la propuesta para el estudio de las mismas en la cátedra; por ejemplo, Antonio del Castillo hizo la propuesta para la división de la cátedra de Mineralogía, Geología y Paleontología (integrada en una sola) entres cursos, como lo estaban en Europa. Segundo, la asistencia a las exposiciones permitió colocar en el mercado capitalista aquellos productos ofertados por México, como los minerales industriales y tercero, el contingente mexicano pudo extraer beneficios para el fomento e institucionalización, a través del presupuesto federal.

En 1891, el ingeniero fungió como representante de México en la V Sesión del Congreso Geológico Internacional celebrado en Washington. Dos años después, en 1893, se celebró la Exposición Internacional en Chicago, en donde Antonio del Castillo presentó una Carta estadística minera de la República Mexicana y la Comisión Geológica también presidida por él, presentó una rica colección de fósiles y mapas.

Y en 1893 el ingeniero Del Castillo, en calidad de director de la ENI, instaló en el vestíbulo de la misma escuela, cuatro meteoritas¹⁰⁵ férreas, llamadas sideritas, de las más grandes que existen en el mundo; tres de ellas, las de Chupaderos y La Concepción provenientes del

¹⁰⁴ En este periodo sustituyó al maestro Antonio del Castillo, Juan de Dios Villarejo; véase Díaz y de Ovando, op. cit., pp. 3567-3568.

¹⁰⁵ Meteorito es cualquier objeto sólido que se mueve en el espacio interplanetario, que ha impactado la superficie de la Tierra en una pieza o en fragmentos sin haber sido desintegrada completamente por el calentamiento debido a la fricción intensa durante su paso por la atmósfera. La mayor parte de las Meteoritos se consideran fragmentos de asteroides y consisten de materia sólida primitiva similar a la que originalmente formaba la Tierra. Sinónimos: meteorito, aerolito, aerolito, bólido, cosmolito, estrella fugaz o piedra del cielo. CESU, ENI, Académico, Convenciones, Exposiciones y Estudios, Caja 18, Exp. 3, fo. 37-48.

Estado de Chihuahua.¹⁰⁶ Los nombres que se dan tanto a las meteoritas caídas como a los encuentros, son originados por el lugar en el cual cayeron o se descubrieron, puede ser el nombre de una ciudad, pueblo o región geográfica cercana.

El último trabajo elaborado por Del Castillo en coautoría con José G. Aguilera, titulado “Fauna fósil de la Sierra de Catorce”, apareció en el primer número del *Boletín del Instituto Geológico Nacional*, publicación iniciada en 1895, destinada a dar a conocer los estudios sobre geología, mineralogía y paleontología que realizaban los miembros de la nueva institución. La muerte le sorprendió a las once de la mañana del 27 de octubre de 1895 en la ciudad de México, cuando contaba con 75 años de edad, sobreviviendo dos de sus hijas.¹⁰⁷

1.5 Faceta empresarial

La esfera de acción del ingeniero Antonio del Castillo no estuvo circunscrita a la labor científica como ya hemos visto, también se desempeñó en las actividades económicas especulativas, tanto en las negociaciones mineras como en la construcción de vías férreas. La faceta empresarial la inició en 1856 cuando Carlos Rul le dona media barra¹⁰⁸ aviadora de la mina nombrada de Jesús y San Rafael, perteneciente al mineral del Chico en Pachuca, Hidalgo.¹⁰⁹

En 1857 Del Castillo inicia negocios en la industria minera que mas tarde será denominada “Compañía Unida de Minas de la Baja California”. Todo comienza cuando “los dueños de la Mina nombrada San Pedro, situada en el Pueblo de San Antonio de la Baja California, convinieron en ceder doce barras a la persona ó personas que se obligaran a dar los fondos necesarios para establecer una Hacienda de beneficio, así como las maquinarias, habitaciones y demás útiles consiguientes á esa clase de empresas...”,¹¹⁰ de manera que,

Manuel Payno le cede a Del Castillo el dominio y propiedad de una barra en la mina de San Pedro, en remuneración de sus trabajos, quedando obligado a pasar al referido lugar para “examinar la abundancia de metal, a hacer los ensayos respectivos, a levantar planos, a dar informe del estado que guarda la mina y a practicar en esta todas las operaciones que sean necesarias al buen desempeño de su encargo...”¹¹¹

¹⁰⁶ Fernández, *op. cit.* p. 57.

¹⁰⁷ Ordoñez, *op. cit.* p. 487.

¹⁰⁸ Se define como barra, en términos geológicos como: Cresta rocosa correspondiente a una capa dura casi vertical o muy pendiente. Depósito de arena o grava, de forma más o menos alargada, situado en el curso de una corriente. En términos económicos es el equivalente a la parte moderna de las acciones.

¹⁰⁹ AGNDF, 1856, Notaría 169 de Ramón de la Cueva, Vol. 1025, fo. 509-510.

¹¹⁰ AGNDF, 1856, Notaría 658 de Pablo Sánchez, Vol. 4467, fo. 479 v.

¹¹¹ AGNDF, 1856, Notaría 658 de Pablo Sánchez, Vol. 4467, fo. 482 483 v.

El 12 de diciembre de 1857 quedó formada la compañía minera “Compañía Unida Mexicana y anónima”, cuyo director fue el mismo Del Castillo; a dicha compañía le pertenecieron las siguientes minas: San Joaquín, La Molinera, La Soledad, San Nicolás, Santa Gertrudis, El Nacimiento, Guazave, San Pedro, San Alberto y San José, situadas en el Real de San Antonio, distantes catorce leguas¹¹² del Puerto de la Paz de la península de la Baja California y a seis leguas de la orilla del mar, además de las de San Cayetano, La Trinidad, Santa Lucía, Las Animas, Santa Teresa y La Casualidad, en los Distritos de las Vírgenes y Cacachilas, situadas a seis leguas del Puerto de la Paz y a dos leguas del mar.¹¹³

Por conducto del Ministerio de Fomento, a cargo de Manuel Sílice, se envió una expedición científica a cargo del ingeniero de minas Antonio del Castillo, pagándosele la suma de cinco mil pesos. Presentó un informe geológico con fecha del 17 de marzo de 1857; este informe aparece a manera de folleto en noviembre del mismo año.¹¹⁴ Por orden presidencial queda formada la Compañía de minas bajos los términos y bases siguientes:¹¹⁵

1ª. Se establece una Compañía de minas que se denominará “Compañía unida de minas de la baja California”.

2ª. La Compañía podrá trabajar y se le concede la posesión de las pertenencias que se hayan comunicado hasta esta fecha, ó se denunciaren en lo sucesivo a nombre de la misma Compañía sobre una misma veta ya sean vetas nuevas de minerales vírgenes o bien en las de laboríos viejos abandonados e inundados de minas antiguas quedando comprendidas en la Compañía las minas de San Joaquín, la Molinera La Soledad, San Nicolás, Santa Gertrudis, el Nacimiento, Guazave, San Pedro, San Alberto y San José en el Real de San Antonio y los de San Rafael, Bebelama San Cayetano, La Trinidad, Santa Lucía, el Tesoro, las Animas, Santa Teresa y la Casualidad en los reales de las vírgenes y Cacachilas que han sido denunciadas y tomadas en avío por el citado D. Antonio del Castillo así como todas las otras vetas, placeres de plata y oro, y otras sustancias minerales que se denuncien con arreglo a las leyes por los Agentes de la Compañía desde el cabo de San Lucas hasta la frontera de la alta California, incluyéndose los que se encontraron en las islas adyacentes en una y otra costa. Este artículo se entenderá sin perjuicio de las contratas ó privilegio que el Gobierno general haya concedido con anterioridad a la fecha de esta escritura para la explotación de sales, azufres, o cualesquiera otra producción de la citada Península. Para la inteligencia y claridad de este artículo y para evitar en lo sucesivo pleitos y disputas perjudiciales, se protocolizan y valoran intereses en las copias de esta escritura de los documentos siguientes bajo el número uno el Contrato celebrado en primero de Abril en el Puerto de Mazatlán para el avío de la mina de San Pedro y ratificado en esta Ciudad en treinta de

¹¹² Legua: Medida de longitud equivalente a 5,572 m.

¹¹³ AGNDF, 1869, Notaría 658 de Pablo Sánchez, Vol. 4483, fo. 702 v- 704.

¹¹⁴ Castillo, Antonio del, *Riqueza Mineral*, op. cit.

¹¹⁵ AGNDF, 1857, Notaría 533 de Francisco Pérez de León, Vol. 3575, fo. 1071 v- 1082. AGNDF, 1858, Notaría 658 de Pablo Sánchez, Vol. 4469, fo. 799- 801.

Junio por Don Manuel Payno:¹¹⁶ Bajo el número dos el contrato de avío hecho con el Señor Don Manuel Ama por lo relativo a las Minas nombradas San Rafael, el Tesoro y La Bebelama. Bajo el número tres el escrito de denuncia del perito Don Antonio del Castillo y el acuerdo que recayó de conformidad firmado por el Señor Don Francisco Canto, Jefe político de la baja California. Bajo el número cuatro el escrito presentado por el Ingeniero encargado de la Compañía Don Conrado Flores y certificado correspondiente del Alcalde Constitucional del Real de San Antonio que comprueba la legalidad de las denuncias; y bajo el número cinco la Suprema orden que determinó le consideraran amparadas las minas, mientras que el Gobierno resolviera definitivamente las gestiones que había hecho la Compañía.

3ª Se concede también en propiedad a la Compañía las caídas de agua y terrenos que sean necesarios para el establecimiento de los beneficios y poblaciones de los minerales descubiertos ó que se descubran con tal de que estos terrenos y aguas sean propiedad nacional y no hayan sido objeto especial y señaladamente de otro contrato o concesión anterior.

4ª Cada terreno o caída de agua que necesite la Compañía deberá ser medida dándose aviso al Gobierno y remitiéndose copia del plano para que se expida el título correspondiente

5º. Todas las minas y sitios de terrenos para haciendas de beneficio de metales ya denunciadas por el Señor Castillo, lo que por cuenta de la Compañía se denunciaren y los que dicha Compañía avíe, gozan el privilegio de no ser denunciables por el término de cinco años, durante los cuales se establezcan los trabajos de minas y haciendas de beneficios de metales.

6º. Se establecerá en la baja California con los indios sublevados de Chapala y con los reos sentenciados a las obras públicas de los Estados de Jalisco, Sonora y Sinaloa, un presidio de trescientos hombres que se pondrán a servicio de la Compañía, bajo las mismas condiciones del que se halla en las minas del Real del Monte.

7º. Toda la negociación sin perjuicio de los contratos particulares, celebrados o que se celebren para el avío de minas se dividirá en veinticuatro barras representadas por bonos en los cuales se insertaran estas concesiones. Cada barra puede subdividirse en el número de acciones que la Compañía crea convenientes.

8º. De las veinticuatro barras, doce corresponden en propiedad al ministerio de fomento, el cual será también dueño en consecuencia de la mitad de las tierras, aguas, metales, maquinaria, herramientas y demás valores que adquiriera la Compañía.

9º. La empresa al tiempo de recibir esta concesión acreditara tener existentes en su Tesorería la suma de doce mil pesos, con deducción de los dos mil quinientos gastados el reconocimiento. Otra cantidad igual en la misma deducción enterara el Ministerio de fomento en dicha Tesorería.

10º. Si para continuar la extracción de metales y demás obras que sena necesarias se necesitasen más fondos cada una de las veinticuatro barras hará la exhibición que le corresponda conforme a las circulares que para esto dirija la Dirección. Estas exhibiciones se harán, sucesivamente hasta que el producto de las minas sea bastante para cubrir los gastos.

11º. Los accionistas que no cubriesen en el debido tiempo sus exhibiciones quedan sujetos a todas las disposiciones de la ordenanza de Minería, sin que

¹¹⁶ Manuel Payno (1810-1894). Nació en la ciudad de México. En 1847 combatió a los norteamericanos y estableció el servicio secreto de correos entre México y Veracruz. Fue Ministro de Hacienda (4 julio de 1850-13 de enero de 1851), en la administración de José Joaquín de Herrera. Restaurada la República fue varias veces diputado. Fue un impulsor del periodismo. Colaboró en *El Museo Mexicano*, en el *Ateneo mexicano*, *El Siglo Diez y Nueve*, *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, *El Federalista*, entre otros.

pueda establecerse excepción en ninguna de las veinte cuatro barras cualesquiera que sea el que en lo sucesivo las posea.

12º. Para el manejo de la negociación habrá dos Directores. Uno será precisamente perito y exclusivamente [se encargará de] los trabajos de las minas y el otro que podrá ser alguno de los Socios u otra persona que designen, tendrá a su cargo la administración y economía. Habrá también un Tesorero y un secretario. El Tesorero caucionará su manejo a satisfacción de los accionistas.

13º. La elección de estos individuos y sus suplementos lo hará la Compañía por mayoría de votos computados en la forma que prescribe la ordenanza del ramo Cada cinco años se hará nueva elección.

14º. El Ministerio de Fomento por la propiedad que tiene las doce barras, nombrará un apoderado que lo represente en la Compañía y además podrá poner uno o mas interventores en la Baja California pagándolos de los fondos ó de las partes de utilidades que le correspondan.

15º. Para la mejor inteligencia y claridad, se declara que la Compañía esta formada en los términos y por las personas siguientes, sin que ninguna de ellas, por avío, denuncia u otro contrato relativo a las Minas que conforme á esta escritura pertenecen a la Compañía pueda alegar mayores derechos ni pretender mayores utilidades que las que correspondan por las barras que se expresan a continuación, Don Antonio del Castillo dos, Don Manuel Ocampo una, Don Miguel Arrijoja dos, Don Fernando Escandón dos, Don Ignacio Amor una, Don Manuel Payno una, Don José María Esteva una, Don Guillermo Prieto¹¹⁷ una, Don Ponciano Arriaga¹¹⁸ una, el Ministerio de Fomento doce, total de barras veinticuatro.

16º. Todos los accionistas quedan en absoluta libertad para enajenar hipotecar, ceder las acciones o buscar avío particular de ellos, pero en caso de venta lo avisaran ocho día antes a la Dirección la que tendrá el derecho del tanto si conviniese a la Compañía emitir bonos subdividiendo las acciones para vender el todo o parte en un mercado extranjero, queda facultada para hacerlo por medio de la Dirección por el todo ó por la parte de los socios a quienes conviniera.

La Compañía tuvo el libre derecho de la exportación de metales, por orden del gobierno. Esto demuestra por un lado, que los socios de la Compañía gozaban de privilegios, pero es entendible en el sentido que el mismo Ministerio de Fomento fue dueño del 50% en el haber de la Compañía y varios de los socios, como Manuel Payno, Guillermo Prieto y Ponciano Arriaga tuvieron lazos fuertes con Benito Juárez y en general con los liberales que presidieron el gobierno.

¹¹⁷ Guillermo Prieto (1818-1897). Poeta, político liberal, periodista, dramaturgo. Nació en la ciudad de México. Fue diputado del partido liberal en varios periodos. Senador y Ministro de Hacienda con Mariano Arista (14 de septiembre de 1852- 5 de enero de 1853), Juan Álvarez (6 de octubre- 6 de diciembre de 1855) y con Benito Juárez. En 1851 fue diputado al Congreso, al igual que Del Castillo.

¹¹⁸ Ponciano Arriaga (1811-1863). Ideólogo y orador. Nació en San Luis Potosí, S.L.P. En 1843 se le eligió diputado al Congreso de la Unión, lo mismo que en 1846. El Presidente Mariano Arista, en 1852, le nombra Ministro de Justicia, Negocios Eclesiásticos e Instrucción Pública (13 de diciembre de 1852- 5 de enero de 1853). Al regreso de Santa Anna al poder, se le destierra por sus ideas liberales. Al triunfo de la Revolución de Ayutla, regresa al país. Su prestigio era tal, que al llegar las elecciones para el Congreso Constituyente de 1856, le eligen diputado por distritos de San Luis Potosí, Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Puebla, Zacatecas y el Distrito Federal. Primer presidente de ese Congreso y de la Comisión de Constitución.

Es notable la sagacidad con que actuó el ingeniero Del Castillo, primero para ser comisionado en el respectivo reconocimiento en que se encontraba el Territorio de la Baja California, aduciendo resultados alentadores para invertir en el mencionado mineral. Vemos aquí tanto su afán científico como de beneficio personal para lograr la protección del gobierno. Un ejemplo en sus consideraciones finales en el informe que entregó, concretamente en el punto 2º y 4º:

...[Que la Baja California], es rica en minerales de plata, oro, cobre, azufre, sal gema y salinas; y su prosperidad depende esencialmente de la protección que se le da a su minería para disfrutar de estos criaderos minerales, que ahora son una riqueza muerta para el país... 4º. Que por consecuencia, la Baja California requiere de leyes especiales en su minería, permitiendo la libre exportación de sus frutos minerales y dando amparo y protección a las compañías que se formen para explotarlas, asegurando así los capitales que en esta clase de empresa se aventuran.¹¹⁹

En 1876 se publica el informe y planos que realizó el ingeniero Del Castillo por encargo del Sr. Ángel Carrillo Albornoz sobre el Carbón de Piedra de la Huasteca, con el objeto de formar una compañía para explotarlos. Los trabajos de reconocimiento de minerales eran encomendados a los peritos, en este caso a los ingenieros de minas, quienes hacían un reconocimiento sobre terreno, sobre los metales que había en la zona, el tipo de rocas, criaderos, extensión, distancia, clase de mineral, cantidades y una proyección sobre la explotación, manifestando que tan conveniente era emprender la empresa. Después de dar su informe quedó formada la Compañía Explotadora de Criaderos de Carbón de Piedra de la República Mexicana.

Indudablemente el ingeniero supo vincular su saber a las cuestiones empresariales y gubernamentales. La industria minera necesariamente necesitó de los ingenieros de minas-geólogos para encontrar yacimientos nuevos en una región, para que en un futuro inmediato se explotase o bien en los ya existentes buscar su ampliación. En este sentido, cabe mencionar que desde su gestión como diputado en 1851, propuso un decreto de ley, el cual fue novedoso en dos sentidos:

En primer lugar, se preocupó por la construcción de caminos para integrar diversos mercados regionales de productos agrícolas. No sólo pensaba en la producción para exportar, sino más bien quería relacionar distintas unidades de producción a través de un mercado común. En segundo lugar, propuso la explotación de minerales que no se habían trabajado de manera intensiva: manganeso, azufre, salitres, carbón, azogue, zinc, estaño, cobre, hierro, etc. Este tipo de frutos mineros fueron explotados varias décadas después con gran éxito.¹²⁰

¹¹⁹ Castillo del, *Riqueza...* op. cit. p. 45.

¹²⁰ Velasco, op. cit., p. 188.

La participación de Antonio del Castillo en las negociaciones mineras continuó hasta 1875, siendo socio de la empresa establecida en el estado de Guerrero, de las minas llamadas San Francisco y la Asunción, situada en el fuerte conocido por el Memetla y en el cerro de San Buenaventura, respectivamente, ambas del mineral de Pregones en Taxco, Guerrero. En esta compañía figuraban como socios: Agapito Sotelo, Luis Maldonado, su señora esposa Manuela Ocampo, así como Pantaleón Tovar, Pedro Ogarón, Francisco Macín, Dolores Campos, Mariano Zavala, Francisco de la Lama, Luis Jáuregui, Simón Guzmán, Manuel Sánchez Facio, Francisco Cendejas, Samuel Knight, Eugenia Laux de Chanfrea, Josefa Zavala de Hernández, Amada Laurent de Castellanos, Francisco Célis, Ramón Isaac Alcaraz.¹²¹ La administración de dichas minas y beneficio de sus frutos hasta convertirlas en moneda corriente quedaron a cargo de Antonio del Castillo, por ser el apoderado de dichas minas.¹²²

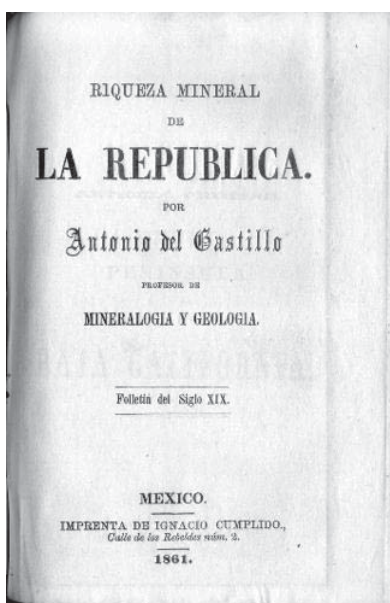


Figura 1.5 Portada de la Riqueza mineral de la República Mexicana (1857).

Otro de los rubros en que se involucró el ingeniero fue la construcción de las vías férreas. Del Castillo y Carrillo de Albornoz, en 1873 habían solicitado al gobierno federal una concesión para construir una vía de ferrocarril de la ciudad de Morelia al puerto de Maruata, aunado a que el estado de Michoacán era rico en carbón y hierro; contaron con el apoyo oficial para

¹²¹ Ramón Alcaraz (1823-1886). Poeta, dramaturgo y periodista. Nació en Chucándiro, Michoacán. Durante la Intervención Francesa acompañó a Juárez en su peregrinación por el norte del país. Restablecida la República, fue director de la Academia de San Carlos, el Museo Nacional y del Monte de Piedad.

¹²² AGNDF, 1875, Notaria 362 de Crescencio Landgrave, Vol. 2390, 1º semestre, fo. 352 v- 357.

crear la empresa denominada *Compañía del Ferrocarril Michoacano al Pacífico*. Este ferrocarril, materializaría el viejo anhelo de hacer de Michoacán un tránsito obligado de la comunicación interoceánica, sin embargo la iniciativa quedó en proyecto debido a la crisis política y económica a la que se enfrentó el país a mediados de los setentas.¹²³

....por esto el Sr. D. Antonio del Castillo, peticionario de una concesión que se dirige a realizar esa obra por el ramal de Maruata a Morelia y su prolongación a Zitácuaro, Toluca y México, si antes no hubiese otra línea de ferrocarril más cercano en que pueda empalmarse, marcó con el núm.1 de sus estudios en territorio de Michoacán, la vía por Ario, las Balsas, Guacamaya y Maruata. Entre tanto pues, que por los reconocimientos que se están haciendo del núm. 4 de estos estudios, según informó a vd. en comunicación separada de esta misma fecha, puede resolverse si es igualmente practicable otra línea más céntrica en el Estado, y mas conforme por esto con sus intereses generales para el ferrocarril al Pacífico, he creído deber remitir a vd. aquellos datos, como tengo la honra de hacerlo, para que obren en la secretaria de su gobierno como medios de instrucción en las ocasiones que sea conveniente consultarlos...¹²⁴

El Ejecutivo dispuso que se pusiera en conocimiento del público que las compañías o particulares que desearan obtener concesión para construir el ferrocarril inter-oceánico presentaran sus propuestas. A la convocatoria del gobierno respondieron sólo tres compañías: la Unión Contract de Pensylvania, la del Ferrocarril de Tejas y la Compañía Mexicana. Ante esto, los ministros dieron el fallo a favor de la compañía representada por Del Castillo y Carrillo de Albornoz, por tres razones:

A que esta tiene su principal radicación en esta ciudad; a que el capital que ha de servir de base para la organización es dos veces mayor que el de cada una de las otras; a que se obliga a construir otra línea férrea que poniéndose en conexión con la de Veracruz vaya hasta el Pacífico y a que concede derecho al gobierno para colocar un alambre telegráfico en los postes de la compañía, sin pagar a esta ninguna indemnización...¹²⁵

La obra de Antonio del Castillo coincidió con lo que se ha llamado la modernización de la geología mexicana. Los inicios de la disciplina y el reconocimiento profesional, científico e institucional se deben en mucho a este ingeniero que supo estrechar los lazos políticos y científicos. Es innegable la enseñanza que impartía en las aulas del Colegio de Minería, después Escuela Nacional de Ingenieros, a toda una pléyade de mexicanos que destacó en las

¹²³ Uribe Salas, José Alfredo, "Michoacán y los proyectos de comunicación en el occidente de México, 1850-1874", en José Alfredo Uribe Salas, *Michoacán en el siglo XIX. Cinco ensayos de historia económica y social*, Colección Historia Nuestra 17, Morelia, IIH, UMSNH, 1999, pp. 81-82; *El Progresista*, año III, núm. 258, Morelia, 24 de noviembre de 1873, pp. 2-3.

¹²⁴ *El Progresista*, año III, núm. 241, Morelia, 25 de septiembre de 1873, p. 1.

¹²⁵ *El Progresista*, año III, núm. 261, Morelia, 4 de diciembre de 1873, pp. 2-3.

ciencias de la Tierra. A él se le debe el enriquecimiento de los Gabinetes de Mineralogía, Geología y Paleontología de la misma escuela.

En este sentido estamos de acuerdo con lo que asevera el maestro Moncada al decir que un considerable número de intelectuales se incorporan al aparato burocrático del régimen de Díaz, a la par de que el “proceso de especialización y profesionalización no se había desarrollado con intensidad...”,¹²⁶ pero que se había comenzado con buenos repuntes. Es notable el papel de Del Castillo porque rompe con la hegemonía de los saberes de la ciudad de México, esto queda de manifiesto con la fundación de las Escuelas Prácticas de Minas y Metalurgia, en Fresnillo, Guanajuato y Pachuca, así como su participación no sólo en la esfera científica, sino también en la política y empresarial.

Antonio del Castillo contribuyó al estudio de la Geología y la Mineralogía, a través de las prácticas de campo, individuales o con sus alumnos de la Escuela Nacional de Ingenieros, o como parte de las comisiones que presidió. Estudió y clasificó muestras de fósiles, rocas y minerales que quedaron resguardados en los gabinetes de Geología y Mineralogía de la escuela y así pudo formar su colección particular. Estas mismas colecciones sirvieron para el levantamiento de la primera Carta Geológica de la República Mexicana. Sin duda, Del Castillo hizo escuela, marcando el futuro de la geología moderna en México, a partir de la institucionalización y con ello el reconocimiento social de la disciplina.

Fue además, un gran empresario que supo exponer y defender sus argumentos, logrando la vinculación de la ciencia con la industria, a través del prestigio del que gozó, las relaciones y alianzas con personajes claves de la política y los puestos que ocupó a lo largo de su vida. Mostró gran habilidad profesional y un sólido liderazgo entre sus colegas, manifiesto en los diferentes grupos y sociedades científicas y culturales de las que fue miembro, lo cual a su vez nos permite analizar el desarrollo de estos grupos, sus programas de investigación, los resultados en términos de conocimientos utilitarios y las plataformas epistemológicas para la profesionalización de las disciplinas científicas que cultivaban, como la Mineralogía, la Geología o la Paleontología.

Del Castillo supo comunicar y dar valor a sus investigaciones. Mantuvo una vida activa académica, social, empresarial y personal, ello queda de manifiesto en la fortuna, prestigio y

¹²⁶ Moncada, *op. cit.*, p. 110.

méritos de los que gozó. Sin duda, fue elegante y culto, pero de una gran sencillez, ya que supo acoplarse tanto a las fastuosas reuniones internacionales y a las del gabinete gubernamental como a las de la vida rústica rural que recorrió durante sus empresas. Contó con una excelente condición física, pues todavía en 1891, a los 71 años, recorrió las cadenas montañosas de Suiza y el gran túnel que iba de New York a New Jersey, así como grandes extensiones del territorio nacional, lo cual ha quedado plasmado en la serie de trabajos elaborados por él.

De manera que a través de su formación académica y de su práctica científica puede observarse cómo se fueron organizando los diferentes grupos de profesionales en el México decimonónico, cómo se desarrollaron y conformaron para contribuir al saber científico y de que manera se fueron integrando tanto a las instituciones como a las esferas del poder.¹²⁷

¹²⁷Muchos de los científicos desempeñaron funciones públicas y desde esa instancia lograron la creación de las condiciones favorables para las especialidades científicas. Ver: Azuela, *Tres sociedades*, *op. cit.*

CAPÍTULO 2

LA VIDA Y OBRA CIENTÍFICA DE ANTONIO DEL CASTILLO (1820-1895)

2.1 Relaciones sociales e influencias científicas

La vida y obra científica de un hombre es en parte la radiografía de una época, pues nos permite conocer los alcances, desarrollo y estado de las ciencias, de las políticas instrumentadas, la élite y el espacio en el que se desarrolla el personaje en cuestión.

Antonio del Castillo, hijo del general Antonio del Castillo, quien fuera gobernador de San Luis Potosí¹ y la señora Marcelina Patiño, miembro de una de las familias más ricas de la región de Tierra Caliente en Michoacán, influyeron de manera decisiva para que su hijo tuviera acceso a las mejores escuelas de la época, El Colegio Francés y el Colegio de Minería.

Fue en el Colegio de Minería donde comenzó la producción científica que a lo largo del capítulo se enumerará y en la que se refleja el bagaje cultural de las ciencias de la Tierra. Para ello es de obligada referencia Andrés Manuel del Río y Alejandro de Humboldt, figuras emblemáticas en el estudio de las ciencias de la Tierra en México. La obra de los científicos decimonónicos revela una marcada influencia de estos sabios, la cual ha quedado plasmada en artículos, libros y discursos.

El legado científico está materializado en toda una generación, aquella a la que les dictó cátedra, que compartieron las prácticas en algún lugar fuera de la institución, aquellos que escucharon sus discursos y los que conocieron su obra. La excepción no podía ser Del Castillo quien siguió el trazo de las investigaciones dictadas por su maestro Del Río y a quien sustituyó en la cátedra de Mineralogía en el Colegio de Minería.

Si partimos de la división cronológica en la vida de Antonio del Castillo, podemos tomar como parámetro dos épocas: de 1820-1867 y de 1867-1895. La primera responde a los años de formación, al acercamiento que tiene con las ciencias y al punto de arranque de la institucionalización, de manera que a partir de 1867 podemos observar cambios tanto en los planes de estudio, en la creación de instituciones formales e informales, es decir, instituciones

¹ Galindo y Villa, Jesús, "D. Antonio Á Castillo", 2ª serie, tomo III, *La Naturaleza*, México, 1898, p. III.

educativas y sociedades científicas. De igual manera responde, al afianzamiento del ingeniero en las cúpulas política, empresarial e intelectual.

Observamos en la obra del ingeniero una marcada influencia de la escuela prusiana, liderada por Abraham Werner y extendida en la Nueva España por Christian Schmidt, Sonneschmidt, José Burkart, Alejandro de Humboldt ² y Andrés del Río.

En el Colegio de Minería, la Mineralogía significó la columna vertebral en cuanto a la enseñanza se refiere; disciplinas como la Química y Geología estuvieron subordinadas al estudio de los minerales, a la Orictognosia.

En la segunda etapa, cuando Del Castillo ya dicta cátedra lo hace siguiendo el postulado de Charles Lyell, considerado el padre de la geología moderna -tal y como se entiende ahora-, así como James Dana, Del Río, Burkart, Ezquerro del Bayo, D'Orbigny, Lapparent; de manera que su obra representa una amalgama del conocimiento de mediados del siglo XIX, al considerar a autores tanto europeos como americanos.

La influencia de la escuela americana marcó sobremanera a los hombres de ciencia de México, cuyo enlace fue Andrés del Río quien de 1829 a 1834 se estableció en los Estados Unidos, debido a las leyes de expulsión de españoles dictadas por el gobierno mexicano. Ante esta situación Del Río decide, como muestra de empatía, exiliarse en el país vecino en donde, suponemos entró en contacto con la comunidad de geólogos y mineralogistas, entre ellos James Dana. No fue casual que Dana a fines de la década de los treinta y principios de los cuarenta realizara un viaje de exploración por América, visitando México.

La relación de Antonio del Castillo con la escuela prusiana puede estimarse en la fluida correspondencia que mantuvo con José Burkart, quien había ocupado la dirección de la compañía minera establecida en Real del Monte.

Antonio del Castillo mantuvo alianzas y relaciones no solamente de corte cultural sino también político-empresarial con los juaristas, con Manuel Payno, Guillermo Prieto, Ponciano Arriaga y Ramón Isaac Alcaráz. Con ellos emprendió sendas inversiones en la industria minera, tanto en Baja California como en Taxco, Gro. También en la industria ferroviaria participó junto con Ángel María Albornoz en la concesión para construir una vía de ferrocarril de la ciudad de

² Véase los estudios sobre alemanes: Mentz de Boege, Brígida Margarita, *México en el siglo XIX visto por los alemanes*, México, UNAM, 1982, pp. 61-80; Mentz de Boege, Brígida Margarita, " El capital industrial alemán en México", en Mentz, Brígida, Verena Radkau, Beatriz Scharrer y Guillermo Turner, *Los pioneros del imperialismo alemán en México*, México, Ediciones de la casa chata, 1982, pp. 163-229.

Morelia al puerto de Maruata, bajo el nombre de Compañía del Ferrocarril Michoacano al Pacífico.³

Esta relación con el bando juarista quedó de manifiesto cuando Del Castillo en 1867, al triunfo de la República, es nombrado oficialmente catedrático de Mineralogía; en 1876 como director de la Escuela Nacional de Ingenieros, antecediéndole Blas Balcárcel quien acompañó, al igual que Arriaga a Juárez en su peregrinar por el norte de la República durante la Intervención Francesa. La amistad y compadrazgo que tuvo con el general Carlos Pacheco le valió para que se diese el decreto y creación del Instituto Geológico de México en 1888, esto revela que Antonio del Castillo fue un miembro muy cercano del gobierno liberal y del que supo extraer beneficios de corte personal e institucional.

De acuerdo con las investigaciones de Luz Azuela, la creación de la Comisión Geológica fue obra de Antonio del Castillo, agrupación que sistematizaría las riquezas mineras y geológicas de México, su establecimiento obedeció tanto a intereses científicos, económicos y políticos. Una constante en el siglo XIX en cuanto a los ingenieros, egresados del Colegio de Minería, fue que varios de ellos ocuparon las diferentes cátedras dictadas al interior de la escuela y formaron parte en los proyectos políticos y económicos de México, de manera que fue común que estos profesionales ocuparan posiciones destacadas en las esferas de poder político, empresarial y científico. La historiografía y las fuentes documentales dan cuenta del vínculo entre saber, los cuadros especializados y la industria. Por ejemplo, Ramón Alcaráz, a quien en 1867 Juárez lo nombra director del Museo Nacional; Blas Balcárcel nombrado director de la Escuela Nacional de Ingenieros, y Antonio del Castillo como catedrático titular de Mineralogía de la misma y en 1868 como profesor de Mineralogía y Geología en el Museo Nacional.

El desarrollo de las ciencias de la Tierra en nuestro país estuvo fuertemente condicionado por la creación de las instituciones, a través de las cuales se fomentó y apoyó el desarrollo mediante la publicación de los artículos científicos, las comisiones que tuvieron los miembros de estas comunidades, por la vinculación de la ciencia y el Estado, vista como un instrumento para el progreso y bienestar social. En este caso, las corporaciones científicas intensificaron su labor productiva en el siglo XIX, lográndose con ello un proceso de continuidad en el fomento de las ciencias. Fue precisamente bajo el abrigo de las sociedades científicas donde se relacionó con hombres de la talla de Burkart, Mallet, Cope, así como con los mexicanos

³ Uribe Salas, "Michoacán y los proyectos de comunicación en el occidente de México, 1850-1874", en Uribe Salas, José Alfredo, *Michoacán en el siglo XIX. Cinco ensayos de historia económica y social*, Colección Historia Nuestra 17, Morelia, IIH, UMSNH, 1999, pp. 81-82.

Gumersindo Mendoza, Santiago Ramírez, Mariano Bárcena, José Guadalupe Aguilera, Ezequiel Ordoñez, por citar algunos.

Un aspecto de particular importancia en la trayectoria profesional de Antonio del Castillo fue la asociación con varias sociedades nacionales y extranjeras, lo que le permitió mantener una comunicación fluida con sus contemporáneos en el rubro científico. Fue miembro de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística (1833), de la Sociedad Mexicana de Historia Natural (1868), de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México, de *El Minero Mexicano* (1873), de la Sociedad Minera Mexicana (1883). En el panorama internacional, participó como socio corresponsal de la Academia de San Luis Missouri (1875), Sociedad Geológica Alemana, Société Geologique de France, Société de Economie Politique de Belgique, Geological Society of America, Geological Society of London, Deutsches Geologisches Gesellschaft y American Institute of Mining Engineers. Antonio del Castillo mantuvo una fluída correspondencia con sus colegas europeos, especialmente con Joseph Burkart y el Sr. Rammelsberg, informándoles o remitiéndoles nuevas especies minerales para su estudio.

Sus méritos por el fomento de la Mineralogía y Geología de México quedaron de manifiesto cuando el Sr. Rammelsberg miembro de la Sociedad Geológica Alemana, hizo el reconocimiento de una nueva especie mineral a la que llamó *Castillita* “en honor del Sr. D. Antonio del Castillo, de México”.⁴

La obra de Antonio del Castillo no se restringió a lo divulgado por las corporaciones científicas en sus respectivos órganos de difusión, algunas de sus publicaciones tuvieron espacio en las páginas de la prensa nacional así como en los *Anuarios del Colegio Nacional de Minería*, publicación iniciada en 1846 cuyo contenido quedó integrado por los discursos, actos públicos, noticias y adelantamientos hechos por los catedráticos del establecimiento.

Entre las publicaciones en coautoría, figuran las realizadas con Manuel Payno sobre el Fresno y sus minas; con Mariano Bárcena sobre el arsénico en la República Mexicana y el hombre del Peñón; con José Guadalupe Aguilera sobre la fauna fósil de la sierra de Catorce y con Ezequiel Ordoñez y L. Cabañas un plano geológico de las minas de hierro como parte de las tareas de la Comisión Geológica de México.⁵

⁴ *El Minero Mexicano*, tomo III, núm. 9, México, 10 de junio de 1875, pp. 102-103.

⁵ Las referencias completas a su producción científica se encuentran en el anexo.

A continuación hacemos un recuento bibliográfico de la producción científica del ingeniero Antonio del Castillo ordenada cronológicamente, en la que se esbozaran algunos datos del espacio institucional y la respectiva publicación y los artículos de su autoría. Se mostrará la producción del ingeniero de minas Antonio del Castillo, por décadas, por publicación y por disciplina.

A partir del recuento de los trabajos geológicos sobre México que registra la obra *Bibliografía geológica y minera de la República Mexicana* de Rafael Aguilar y Santillán ⁶, consigna algo más de 4 000 entradas y de las cuales aparecen 54 de la autoría del ingeniero Del Castillo. De manera que, nos abocamos a la búsqueda y recopilación, logrando ubicar 96 trabajos, 16 de los cuales fueron publicados en dos o más espacios, resultando un total de 80 trabajos, integrada por una traducción y los 79 restantes por artículos, cartas, planos y mapas.

A lo largo del presente capítulo haremos el seguimiento de la aparición de las publicaciones de Del Castillo, en el marco del espacio institucional, para ello, partimos de la división en 3 apartados:

1º. Listado de artículos científicos publicados en el marco del Ministerio de Fomento, es por ello que incluimos en este apartado primeramente lo referente a las distintas publicaciones del ministerio, *Memorias de Fomento*, *Boletín de Fomento* y *Boletín de Agricultura, Minería e Industrias* y *Boletín Minero*, así como a la obra publicada en el *Anuario del Colegio Nacional de Minería*, ya que a partir de 1853, año de creación del ministerio, el Colegio de Minería- Escuela de Ingenieros quedó adscrita a la dependencia federal, así también incluimos los artículos que el ingeniero remitió a *El Siglo Diez y Nueve* y al *Museo Mexicano*, obra elaborada en el marco del Colegio de Minería. Las publicaciones aparecidas en el marco de la Sociedad Minera Mexicana, a través de los órganos de difusión, *El Minero Mexicano* y *El Propagador Industrial*, para finalizar este primer apartado con los trabajos elaborados por la Comisión Geológica, después Instituto Geológico de México, adscrito al Ministerio de Fomento, a través del *Boletín*.

2º. Publicaciones aparecidas en el marco de las sociedades científicas: en el *Boletín* de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística y en *La Naturaleza*, órgano de la Sociedad Mexicana de Historia Natural. También incluimos la obra publicada en el extranjero, ya que estos artículos representan la vinculación con las corporaciones internacionales.

⁶ Aguilar y Santillán, Rafael, *Bibliografía Geológica y Minera de la República Mexicana completada hasta el año de 1904*, México, Instituto Geológico de México, 1908, pp. 43-48.

3º. La obra emprendida por iniciativa privada, representando la tendencia real del conocimiento utilitario.

2.2. Ministerio de Fomento

Una de las constantes en los sucesivos gobiernos independientes, conservadores o liberales, fue la cuestión relativa al proyecto económico que debía regir al país y con ello la legislación más favorable. Ello queda de manifiesto en lo que concierne al sector minero, en las constituciones de 1824 y 1857, y las reformas a las Ordenanzas, vigentes durante las primera seis décadas del siglo XIX, así como a las reformas del Código Minero en 1884 y 1892.

Desde tiempos coloniales existieron los gremios y corporaciones que gozaron dentro del marco de la ley, de prerrogativas y limitantes. Sin embargo, uno de los gremios más favorecidos fue el minero, que en la última década del siglo XVIII logró mayor representatividad, con la erección de un Real Seminario de Minas, un Tribunal de Minería y un cuerpo legislativo, las Ordenanzas de Minería. Con ello se lograron las garantías para la actividad especulativa.

El estado de cosas cambiaría de rumbo con la Constitución de 1824, que planteaba la desaparición de los tribunales, de manera que los mineros perdían el poder otorgado otrora por la Corona. El Tribunal fue sustituido por el Establecimiento de Minería, integrado por una junta compuesta de un representante de la Junta General de Mineros, un contador nombrado por el gobierno y un apoderado del Fondo, siguiendo vigentes las Ordenanzas de Minería, código regulador del ramo. En 1842 el Establecimiento fue reemplazado por la Junta de Fomento y Administrativa de Minería, órgano cuyo objetivo primario fue el de incentivar la actividad minera a través de dos mecanismos: “crear un sistema para la distribución y adquisición de azogue semejante al colonial y reestructurar el Colegio de Minería, pensando en la preparación de cuadros que satisficieran las necesidades de las diversas compañías mineras”.⁷

Una de las necesidades apremiantes para el sector minero fue la obtención del azogue, mineral indispensable para el beneficio de la plata. Es por ello que dentro de las atribuciones de la Junta era precisamente el “modo con que deba adquirirse, repartirse y venderse el azogue a los beneficiadores de metales, determinando los casos y modo con que se ha de aviar, premiar, o de otra suerte estimular y proteger el laboreo de la minas de aquél en la República”.⁸

⁷ Velasco Ávila, Cuauhtémoc, Eduardo Flores Clair, Alma Aurora Parra Campo y Edgar Omar Gutiérrez López, *Estado y Minería en México (1767-1910)*, México, Fondo de Cultura Económica, 1988, p. 123.

⁸ *Idem*.

La creación del Ministerio de Fomento en 1853 obedeció a la necesidad que tuvo el estado por tomar las riendas de las actividades económicas: minera, agrícola e industrial y delinear su fomento. Su establecimiento significó el inicio de la intervención estatal en las actividades económicas y con ello la centralización del poder federal mediante subvenciones, exenciones, comisiones a particulares y a los profesionales. Sus funciones eran: ⁹

1. Compilar todos aquellos datos necesarios para formar la estadística general de la República;
2. Fomentar las industrias agrícola, minera y fabril, a través del desarrollo de los conocimientos científicos mediante escuelas prácticas;
3. Promover la colonización y la utilización de los terrenos baldíos;
4. Promover el comercio interior y exterior;
5. Encargarse de las obras públicas, entre ellas el desagüe del valle de México, el cuidado y construcción de caminos y canales y los proyectos de ferrocarril.

Una vez creado el Ministerio, la Junta de Fomento y Administrativa de Minería aún sin ser subordinada, fungió como ejecutante de las medidas proyectadas para las actividades. En el marco de estas actividades, en 1844 Antonio del Castillo, un año antes de recibir el título de ingeniero de minas fue encomendado a realizar un examen pormenorizado del estado de los criaderos y minas de azogue en la República Mexicana. El mercurio constituyó un elemento dinamizador en el beneficio del metal.

A este ministerio quedaron suscritas buena parte de las instituciones científicas decimonónicas, como el Colegio de Minería, después Escuela Nacional de Ingenieros, la Escuela Práctica de Minas, la Escuela Nacional de Agricultura, así como las comisiones para explorar y reconocer el territorio, las concesiones para el tendido de vías férreas, para el establecimiento de empresas por nacionales o extranjeros, entre otras medidas. Por ello, los primeros trabajos que componen la historiografía mexicana de la historia de la ciencia y la tecnología se encuentran en los anales que subsidió dicho ministerio.¹⁰

De manera que en el cuadro que se presenta a continuación se incluye la obra del ingeniero Antonio del Castillo, en el marco de jurisdicción del Ministerio de Fomento, integrado por artículos elaborados como alumno y después catedrático del Colegio de Minería.

⁹ *Ibíd.*, p. 133.

¹⁰ Véase Barberena, Elsa y Carmen Block, "Publicaciones periódicas científicas y tecnológicas mexicanas del XIX: Un proyecto de base de datos", en *Quipu*, volumen 3, número 1, enero-abril, 1996, pp. 7-28.

El Ministerio de Fomento contó con un efímero¹¹ órgano difusor de los adelantos que se fueran obteniendo en los ramos de su competencia, llamado *Anales*, periódico científico mensual iniciado cuando el ingeniero Joaquín Velázquez de León presidía el cargo. En 1877 apareció la publicación trimestral del *Boletín*, misma que desapareció en 1886. Mientras que las *Memorias* se habían creado desde unos años antes. En 1891 se creó el *Boletín de Agricultura, Minería e Industrias*, también publicado por la Secretaría de Fomento, Colonización e Industria en julio de ese año y que había sido la continuación de los *Informes*¹² hasta 1901, sustituyéndole a éste el *Boletín de la Secretaría de Fomento*.¹³

Dichas publicaciones eran repartidas a funcionarios públicos, ingenieros, médicos y abogados, a los redactores de periódicos de la República, a las sociedades científicas del país: Sociedad Científica Humboldt, Asociación de Arquitectos e Ingenieros de México, Sociedad Minera Mexicana, Sociedad Mexicana de Historia Natural, Sociedad Científica Andrés del Río, Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, bibliotecas, colegios y otros establecimientos públicos del país, a legaciones, oficinas y particulares, así como al extranjero.

¹¹ Sólo apareció el primer tomo y parte del segundo.

¹² Los Informes dejaron de publicarse en 1901, cuyo último número fue el 12, Año X.

¹³ Publicación iniciada en julio de 1901 en formato de folleto: I. Agricultura, II. Minería y Metalurgia, III. Industrias nuevas, IV. Comisiones e Institutos, V. Colonización, VI. Congresos Científicos y Exposiciones.

Cuadro 2.1 Publicaciones aparecidas en el Boletín y Memorias de Fomento

Título	Fecha	Fuente	Tema
1. Riqueza mineral de la República.- Región austral de la Península de la Baja California por Antonio del Castillo, Profesor de Mineralogía y Geología. (Folletín de "El Siglo XIX"). ¹⁴	Noviembre de 1857	México, Imprenta de Ignacio Cumplido, 45 p., 1861	Mineralogía
2. Catálogo de las especies mineralógicas y de sus variedades que se encuentran en México.	1864	México, Imp. de A. Boix á cargo de Miguel Zornoza, In fol. 10 p	Mineralogía
3. Indicaciones acerca de la reforma de las Ordenanzas de Minería. ¹⁵	14 de mayo de 1865	México, Imprenta de Ignacio Escalante y Compañía, 1871, p. 3-8.	Legislación Minera
4. Nota sobre el Corte Geológico de Mazatlán a Durango, formado por...sobre el perfil levantado por la Comisión de reconocimiento del camino, y sirviéndose de las rocas recogidas por la misma Comisión. (Anexo núm. 1 al Informe de la Comisión Científica del reconocimiento del camino de Mazatlán a Durango por los ingenieros Rosalío Banda e Ignacio Aguado.	30 de diciembre de 1869, Puerto de Mazatlán	<i>Memorias del Ministerio de Fomento</i> , Blas Balcárcel, 1873, p. 177-183. 1 lámina.	Geología
5. Informe sobre el estado geológico actual del Peñón de los Baños.	México, 1884	<i>Boletín del Ministerio de Fomento</i> , 9, n.79, 29 de Diciembre de 1884, p. 316.	Geología
6. El Hombre del Peñón. Noticia sobre el hallazgo de un hombre prehistórico en el Valle de México. ¹⁶	1885	Tipografía de la Secretaría de Fomento, tomo VIII, 20 p. y 3 láms.	
7. Noticia histórica sobre los placeres y criaderos de oro de la región ubicada a 25 km., al S.O. de Cuyuca de Catalán (Guerrero).	1894	<i>Boletín de Agricultura, Minería e Industrias</i> , 1894, p. 115-143.	Minería
8. Informe de la Comisión Geológica sobre los trabajos hidrologicos de la Cuenca del Valle de México. ¹⁷	1895	<i>Boletín de Agricultura, Minería e Industrias</i> , 1895, p. 120-127.	Geología
9. Descripción de los distritos de minas de San Antonio, Triunfo, Las Vírgenes y Cacachilas, ubicadas al Sur de la Paz, capital del Territorio de la Baja California.	1916	<i>Boletín Minero</i> , tomo II, 1916, p. 501-512.	Minería

¹⁴ *El Minero Mexicano* publicó otra edición; 1885, 86 p., corregida y rectificada.

¹⁵ Inicialmente lo publicó *El Año Nuevo* en 1865 y en 1871 se hizo una reimpresión en *El Derecho*, Periódico de Jurisprudencia y Legislación, tomo I, núm. 19, México, 13 de mayo, 8 p.

¹⁶ También se publicó en *La Naturaleza*, 1ª serie, tomo VII, 1885-1886, pp. 258-264.

¹⁷ Adjunto a este informe presentado por el Director de la Comisión Geológica, el ing. Antonio del Castillo, se encuentra "Estudios hidrologicos de la cuenca de México. los manantiales del Desierto", elaborado por José Guadalupe Aguilera y Ezequiel Ordoñez, de las páginas 129 a la 149.

2.2.1 El Colegio de Minería- Escuela Nacional de Ingenieros

En el marco del espacio institucional del Colegio Nacional de Minería, después llamado Escuela Nacional de Ingenieros a partir de 1867, situamos la obra del ingeniero Antonio del Castillo, en 3 publicaciones: *El Museo Mexicano*, *Anuario del Colegio Nacional de Minería* y *El Siglo Diez y Nueve*.

El Museo Mexicano. Miscelánea Pintoresca de Amenidades Curiosas e instructivas, fue una revista científica y literaria destinada a la instrucción popular. La imprimía y publicaba Ignacio Cumplido. Entre los colaboradores encontramos: Antonio del Castillo, Joaquín Velázquez de León y José María Tornel, catedráticos y director del Colegio de Minería respectivamente.

El primer artículo de Del Castillo publicado en esta revista científica lleva por título “El Fresnillo y sus minas”, en coautoría con Manuel Payno. Se trata de un estudio mineralógico sobre el real de Zacatecas, haciendo uso de los conocimientos recibidos en las aulas del Colegio de Minería y de la experiencia durante sus prácticas en el mineral. Cabe destacar que fue el único artículo en que Payno colaboró sobre cuestiones mineras; la vinculación con esta publicación fue principalmente empresarial.

El artículo sobre las “Nociones sobre la ventilación de las minas” es fruto también de las prácticas que como estudiante realizó Del Castillo en el mineral de Fresnillo. Suponemos que para la obtención del título de ingeniero de minas pudo haber elaborado algo referente al distrito de Fresnillo, ya que el trabajo “Reconocimiento de criaderos y minas de azogue...” de 1844, también trata sobre Zacatecas, así como de otras regiones.

El Siglo Diez y Nueve fue una publicación periódica que salía a la luz diariamente y perteneció a uno de los más renombrados impresores decimonónicos, Ignacio Cumplido. En esta publicación podemos encontrar noticias relativas al acontecer político de la época, sobre instrucción pública y científica, sobre las instituciones, entre ellas sobre el Colegio de Minería y aquellas cuestiones de interés al bien común. En este periódico destacan los artículos remitidos por Antonio del Castillo sobre el “Proyecto de ley para el arreglo del Colegio de Minería”, que elaboró en su calidad de diputado.

La publicación del *Anuario del Colegio Nacional de Minería* comenzó en 1846, con pie de imprenta de Ignacio Cumplido, cuya impresión no fue periódica; el segundo número fue de 1848, el siguiente de 1859 y el último fue de 1863.

Su estructura consta de tres partes: primero los trabajos presentados por sus profesores y los discursos y poesías de los alumnos leídos en las ceremonias de clausura de los cursos; la segunda parte incluye la lista de los alumnos premiados y la tercera parte, los planes de estudio o lista de asignaturas que se impartían.

Como señala Díaz y de Ovando,

... Con ello quedó un testimonio de la riqueza de la vida académica de aquellos años..., que quedó reglamentada por medio de las Reales Ordenanzas expedidas en 1783 para el Real Seminario. Entre estas prácticas académicas del cuerpo de profesores se establecía en el art. 12 del Tit. 18 la obligación de todos los profesores de presentar de seis en seis meses una memoria o disertación sobre algún asunto útil y conducente a la Minería y pertenecientes a las facultades aplicables a este ejercicio.¹⁸

Lo contenido en los *Anuarios* da cuenta del estado de las disciplinas cultivadas por los profesores y del grado de actualización por parte de ellos. Permiten conocer a los autores y obras de consulta en el ramo a que se refiere cada disertación y el objetivo y aprovechamiento de la ciencia.

De las disertaciones de Antonio del Castillo, el *Anuario* da fe de dos de ellas, la primera es un discurso leído en los actos de la clase de Mineralogía en 1848, en la que lamenta que las leyes posteriores a las que normaron el Real Seminario, no tuvieran cláusula alguna que impusiera la obligación que dicta el art. 12 del Tít. 18 y por lo tanto “algunas producciones de profesores que se han oído hablar en este mismo sitio (Salón de Actos del Colegio Nacional de Minería), más propiamente se puedan llamar piezas literarias que artículos científicos”¹⁹ y la segunda trata sobre algunas notas sobre algunos minerales.

¹⁸ Díaz y de Ovando, Clementina, *Anuarios del Colegio Nacional de Minería, 1845, 1848, 1859, 1863*, edición facsimilar, México, UNAM, 1994, p. IX.

¹⁹ *Ibidem*, p. 53.

Cuadro 2.2 Publicaciones en el marco del Colegio Nacional de Minería-Escuela Nacional de Ingenieros

Título	Fecha	Fuente	Tema
1. El Fresnillo y sus minas por Manuel Payno y Antonio del Castillo.	1843	<i>El Museo Mexicano</i> , tomo II, México, 1843, p. 5-14	Minería
2. Nociones sobre la ventilación de las minas.	1843	<i>El Museo Mexicano</i> , tomo II, México, 1843, pp. 44-46.	Minería
3. Obra sobre las minas de México, escrita en francés por el Sr. Saint Clair Duport, y traducida por Antonio del Castillo	1843	<i>El Museo Mexicano</i> , tomo III, México, 1844, p. 241- 246, 481-483. (Se concluyó en el tomo IV, 1844, pp. 49-53).	Minería
4. Ojeada sobre algunos conocimientos útiles al minero.	12 de septiembre de 1843.	<i>El Siglo Diez y Nueve</i> , 2ª época, año II, trim. III, núm. 636, México, 12 de septiembre de 1843.	Minería
5. Resumen de los trabajos que sobre reconocimientos de criaderos y minas de azogue, se practicaron el año de 1844, bajo la dirección de la Junta de Fomento y Administrativa de Minería, formado por Antonio del Castillo, ingeniero de minas, quien lo dedica a la misma junta, como homenaje del bien que ha procurado a la minería del país, impulsando el laboreo de los criaderos y minas de azogue de nuestro suelo. ²⁰	4 de diciembre de 1844	México, Imp. de la Sociedad Literaria, 29 p. (1 tabla de criaderos y minas de azogue de la República y 3 planos).	Minería
6. Sobre la última parte de un artículo del Monitor, núm. 51, 18 de febrero, "Reflexiones sobre el discurso del Escmo. Sr. director del colegio nacional de Minería, &c", concerniente á la mecánica aplicada a las minas, que dice:	26 de febrero de 1845.	<i>El Siglo Diez y Nueve</i> , 3ª época, núm. 1186, México, 26 de febrero de 1845, p. 3	Física (Mecánica Aplicada a las Minas).
7. Contestación al comunicado que sobre estudios del colegio de Minería, insertó el Monitor Constitucional, núm. 118.	2 de junio de 1845.	<i>El Siglo Diez y Nueve</i> , 3ª época, año VI, trim. I, núm. 1388, 6 de junio de 1845.	Colegio de Minería
8. Discurso leído en los actos de la clase de Mineralogía por el Profesor Don Antonio del Castillo, el día 17 de Noviembre de 1845. "Introducción sobre las vetas metalíferas".	1845	<i>Anuarios del Colegio Nacional de Minería</i> , 1848, edición facsimilar, p. 53-64.	Mineralogía
9. Notas sobre algunos minerales. Tomadas del Discurso de 1846, por Antonio del Castillo, encargado de la clase de mineralogía del colegio de Minería de México.	1846	<i>Anuarios del Colegio Nacional de Minería</i> , 1848, edición facsimilar, p.	Mineralogía

²⁰ Este trabajo fue publicado en *La Naturaleza*, 1ª serie, tomo II, México, 1871-1873, pp. 39-140.

10. Informe sobre un reconocimiento de un criadero de plata en Sta. Cruz Miahuatlán (Oax). ²¹	Enero de 1851	65- 72.	Minería
11. Proyecto de ley para el arreglo del colegio nacional de minería, de una escuela práctica y un consejo de minería y obras públicas.	30 de marzo de 1851.	<i>El Siglo Diez y Nueve</i> , 4ª época, tomo V, núm. 819, 30 de marzo de 1851, p. 255-256.	Legislación
12. Remitidos. ²²	2 de Junio de 1851.	<i>El Siglo Diez y Nueve</i> , 4ª época, tomo V, núm. 894, año undécimo, 13 de junio de 1851.	Legislación
13. Informe sobre las mejoras que deben hacerse en las cátedras de Mineralogía, laboreo de minas y de mecánica aplicada á las mismas que están a cargo del profesor que suscribe.	20 de diciembre de 1851.	<i>El Siglo Diez y Nueve</i> , 4ª época, año décimotercio, 3 de marzo de 1853, tomo VII, núm. 1525.	Legislación
14. Catálogo de la Colección Mineralógica de este Museo Nacional, arreglada por el Profesor del ramo, Catedrático del Colegio Nacional de Minería D. Antonio del Castillo, conforme al sistema mineral del Sr. Baron de Berclio.	1852	<i>El Museo Mexicano</i> , tomo VIII, México, 1852, 21 p.	Mineralogía
15. Programa de las materias que forman el curso de Orictognosia por el profr. D. Antonio del Castillo.	8 de noviembre de 1853.	<i>El Siglo Diez y Nueve</i> , 4ª época, año decimotercio, tomo VII, núm. 1.770, 8 de noviembre de 1853.	Colegio de Minería
16. Memoria sobre las minas de azogue de América. ²³	1871		Minería
17. Corte de N.O. a S.E. del Geyser de toba caliza, llamado Cuescomate: con desprendimiento intermitente de gas sulfúrico. Descubierto en 1881 por Antonio del Castillo en los suburbios de Puebla, Rancho de Posada. Contiene también una vista tomada sobre el borde del Geyser de S. a N.	1881		0,01 por 1 metro
18. Corte geológico hecho en la práctica de 1882 por Antonio del Castillo. "Corte geológico de Matamoros de Yzucar a Almatlán".	1882	CESU, ENI, Académico, Convenciones, Exposiciones y Estudios, 1883, Caja 18, Exp. 6, fo. 52.	Horizontal : 1/25 000 Vertical: 1/500 Cartografía
19. Informe que rinde el Director de la Escuela Nacional de Ingenieros, correspondiente al año de 1882. ("Resumen de los trabajos hechos en el laboratorio de química de la	1882	Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1884, 46 p.	Química

²¹ En este año es elegido por oposición en la cátedra de Mineralogía, colaborador en la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística y electo diputado.

²² Documento relativo a las reformas que en la educación científica de los alumnos del Colegio de Minería, consultado en un proyecto de ley que *El Siglo XIX* ha publicado.

²³ Este trabajo suponemos que se refiere a una parte del voluminoso ensayo *intitulado Resumen de los trabajos que sobre reconocimiento de criaderos y minas de azogue...de 1844* bajo la dirección de la Junta de Fomento y Administrativa de Minería, mismo que se reimprimió con notas y adiciones en *La Naturaleza* en 1871. Contiene estudios de los criaderos localizados en los Departamentos de México, Jalisco, Guanajuato, San Luis Potosí y Zacatecas, así como Nuevo Almadén y Nueva Idria, California. Incluye además las Ordenanzas de Minas y referencias sobre explotación, beneficio y costeabilidad del laboreo de minas. Citado por Aguilera, José Guadalupe, "Antonio del Castillo. Director fundador del Instituto Geológico de México", *Boletín del Instituto Geológico de México*, 1ª época, 1896, pp. 3-7.

Escuela Nacional de Ingenieros en el año de 1882 en beneficio de la minería, por el profesor de análisis químico, Antonio del Castillo, auxiliado por el preparador de la clase, José Guadalupe Aguilera, 41-42").				
20. Discursos pronunciados con motivo de la inauguración del Gimnasio de la Escuela Nacional de Ingenieros, por el Director Antonio del Castillo.	17 de junio de 1891	México, Antigua Imprenta de Murguía, 1891, p. 15-18.		Discurso

2.2.2 SOCIEDADES MINERAS

2.2.2.1 Sociedad Minera Mexicana

La política instrumentada para la consecución de fines económicos, como el incentivo a las inversiones extranjeras y fomento a la industria, modernizó los ámbitos de representación empresarial. Desde mediados del siglo XIX la Secretaría de Fomento articuló las actividades destinadas a la promoción empresarial, para ello se vio apoyada por los ingenieros y empresarios.

El sector minero influido por el ejemplo de las corporaciones empresariales europeas y norteamericanas, buscó un nuevo tipo de asociación que representara sus intereses. Fue así como nació la Sociedad Minera Mexicana.²⁴

El antecedente inmediato de la sociedad tuvo lugar en el Puerto de Mazatlán en 1870, cuando Antonio del Castillo, Domingo Rubí y José María Gómez del Campo, dirigieron una circular destinada a la organización de una Sociedad de Mineros de la República ²⁵ que dice,

Sociedad de Mineros de la República

Circular

Con el fin de procurar el fomento é impulso del importante ramo de Minería, se ha reunido en este puerto los que firman el adjunto proyecto, ó bases para la organización en la República de una SOCIEDAD DE MINEROS.

Nombrada una comisión de entre los fundadores de esta naciente Sociedad, se hace cargo formar los "Estatutos" que la deben regir.

Estos serán sometidos para su discusión en junta general, que se convocará con este objeto, de los asociados.

Nombrada la mesa de los individuos que abajo firmamos, se acordó por medio de la presente circular se invitara á Vd. á formar parte de la expresada Sociedad, tanto por pertenecer al gremio, como por sus conocidos buenos sentimientos en favor del adelanto del ramo, tal altamente ligado con la prosperidad y bienestar del país.

Mazatlán, Junio 1º de 1870.

Los objetivos principales de la sociedad de mineros fueron: Procurar los adelantos de la Minería; la protección mutua de los socios; y la defensa de los intereses mineros; promover los adelantos de la minería por medio de publicaciones, que den a conocer las prácticas de la minería del país y del extranjero en todos sus ramos, así como los adelantos de la ciencias en que esas prácticas de la minera se fundan; promover las reformas de las Ordenanzas y de las

²⁴ Velasco, *op. cit.*, p. 337.

²⁵ "Sociedades Mineras", en *El Explorador Minero*, tomo I, núm. 9, pp. 69-70.

leyes respectivas; iniciar reformas en interés de la nación y de los particulares, sobre todo en la cuestión fiscal; promover la formación de empresas y compañías mineras, así como la unidad de todos los miembros para defender sus intereses.²⁶

Siguiendo el trazo de los objetivos se buscó asegurar el aprovechamiento de la riqueza mineral, de manera ventajosa tanto para la nación como para los empresarios; las leyes fiscales resultaron necesarias para la reducción de los impuestos y la abolición de las trabas para lograr el libre ejercicio de la industria minera.

Los fundadores de esta corporación fueron: Antonio del Castillo, Domingo Rubí, J. Dámaso Martínez, Guillermo Mackintosh, F. Reynaud, Ángel D. Martínez, Manuel Rubio, P. De Iriarte, Roberto R. Symon, Federico Weidner, José Valadés, Bernardo Vázquez, Francisco Armienta, Fernando Olazábal, Antonio Vico, Antonio Groso, Juan F. Ascárate, Luis Vergue, Pablo Vidal. Dicha asociación no llegó a consolidarse, pero sirvió de ejemplo, ya que el 21 de diciembre de 1873²⁷ se elaboró una reseña de los trabajos preparatorios para establecer la Sociedad Minera Mexicana en la ciudad de México, integrada por mineros, científicos y funcionarios públicos. Esto es una clara demostración de la descentralización de los saberes y del derecho de asociación en el México del siglo XIX. Se acordó que el órgano de difusión fuera *El Minero Mexicano*, publicación creada el 10 de abril de 1873, fundada por Mauricio Levek y como director propietario estaba Richard E. Chism, ingeniero de minas. Fue una de las publicaciones más importantes en materia minera editada en México; como se lee en la portada de la publicación,

...el periódico especial de los gremios mineros, industriales y comerciales de la República, por los medios más modernos, económicos y científicos. Pondremos la mayor atención en el estudio de todas las cuestiones que afecten los intereses de la industria minera, y de todos los ramos que de ella dependan. Solicitamos el apoyo y la benevolencia de todos los que deseen el adelanto de este país tan favorecido en que vivimos; y deseamos tener una correspondencia fidedigna con todos los centros mineros é industriales, así como la colaboración sobre los asuntos de que trata nuestra publicación. La Redacción se encarga de dar solución á las cuestiones que le consulten los suscriptores, sobre puntos prácticos o científicos, en cuanto estén al alcance de nuestro personal ó de los colaboradores con quienes contamos. Tenemos, en relación con este periódico, un consultorio pericial, en donde los dueños de minas pueden conseguir los informes que de ella necesiten y que les serán verdaderamente útiles, para la explotación ó para presentarlas en venta á los mercados del mundo. Nuestro laboratorio de análisis y ensaye está montado á la altura de la época, y los resultados de las operaciones que se nos

²⁶ *Idem.*

²⁷ Díaz y de Ovando, *Los veneros de la ciencia mexicana. Crónica del Real Seminario de Minería (1792-1892)*, México, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, 1998, tomo III, p. 2912-2927.

encomienden serán sin duda satisfactorio. El *Minero Mexicano* circula en los Estados Unidos, Inglaterra y Francia, y por lo mismo, es el mejor periódico para anuncios relativos á la venta de minas, acciones, concesiones, terrenos ó productos para cuya venta se necesite buscar comprador extranjero.²⁸

La ingerencia estatal desde 1873 modificó las bases fundacionales de la corporación, orientando las actividades más hacia el quehacer científico. Ello trajo como consecuencia que *El Minero Mexicano* dejara de ser su órgano de difusión y unos años más tarde, en 1877 dejara de existir.²⁹ El 16 de abril de 1875 dio a luz el semanario minero, *El Propagador Industrial*, nuevo órgano de la Sociedad Minera Mexicana, que dejó de existir el 1º de julio de 1876. Entre sus páginas se encuentra un artículo de Antonio del Castillo, como socio de número titulado “Noticias sobre los criaderos de grafito ó plumbagina de México, y su explotación”, publicado también en *La Naturaleza*, órgano de la Sociedad Mexicana de Historia Natural. El 4 de noviembre de 1876 inició su publicación *El Explorador Minero*, semanario exclusivamente minero; fundado y redactado por el ingeniero de minas Santiago Ramírez, esta publicación sucumbió en la década de los ochenta.

2.2.2.2. Sociedad Mexicana de Minería

La Sociedad Mexicana de Minería fue instalada el 5 de febrero de 1883³⁰ por el Ministro de Fomento, Colonización, Industria y Comercio, general Carlos Pacheco, en representación del Presidente de la Nación; y después del nombramiento de los vocales de su Junta Directiva y de los miembros de sus Comisiones de Fomento, de Estadística, de Ciencias, de Legislación, de Arbitrios y de Publicaciones, que se había hecho con anterioridad a aquel acto, se procedió a organizar el personal de la Sociedad nombrando socios honorarios y activos y Juntas Corresponsales. Con un total de 373 socios: 7 socios honorarios, 64 activos en la capital, 277 en los estados y 25 en el extranjero.

Respecto a las Juntas Corresponsales se constituyeron 34 en los principales centros mineros del país,

²⁸ Tomado de *El Minero Mexicano*, periódico semanario dedicado al adelanto de la minería, agricultura, industria y comercio de la República mexicana, tomo XVIII, núm.2, México, 12 de Febrero de 1891, pp. 19-20.

²⁹ Velasco, *op. cit.*, p. 342-343.

³⁰ *Reseña de los trabajos de la Sociedad Mexicana de Minería* leída el 5 de Febrero de 1884 por el ingeniero Manuel Ma. Contreras, Primer Secretario de la Junta Directiva, México, Impr. de la Secretaría de Fomento, 1884, p. 1-3; Pacheco, Carlos, *Memoria presentada al Congreso de la Unión presentada por el Secretario de Estado y del Despacho de Fomento, Colonización, Industria y Comercio de la República Mexicana* por..., México, Ofic. Tip. de la Secretaría de Fomento, 1887, pp. 181-208.

Esta Sociedad fue creada para conseguir los medios más eficaces para atraer capital extranjero, europeo o americano, para la explotación minera, con el fin de aumentar los productos nacionales y que obtengan utilidades los capitalistas, que bajo la protección de nuestras autoridades, se resuelvan a fomentar el trabajo y el desarrollo de nuestra riqueza pública. En resumen, se ha procurado proteger los trabajos existentes y conocer los elementos y las necesidades de la industria minera, para iniciar su fomento.³¹

La agrupación minera estuvo integrada también por propietarios mineros, científicos y funcionarios públicos, varios de los socios que habían constituido la Sociedad Minera Mexicana participaban en esta nueva. De manera que la sociedad se trazó dentro de sus objetivos principales la cuestión referente a la legislación del ramo, como veremos más adelante.

La junta directiva de la Sociedad Mexicana de Minería estuvo conformada por el Gral. Carlos Pacheco como Presidente; Joaquín Obregón González como Vicepresidente; Antonio Mier y Celis, como primer vocal; Sebastián Camacho como segundo vocal; Miguel Rul, como tercer vocal; Trinidad García como cuarto vocal; Pablo Lascurain, Tesorero; Manuel Ma. Contreras, Primer Secretario; Gilberto Crespo y Martínez, segundo secretario. Los socios honorarios fueron: Juan C. Bonilla, Puebla; Esteban Espinal, Sultepec; Ignacio Embris, Sultepec; Juan N. Méndez, Puebla; Francisco Vasconcelos, Oaxaca; Jorge Prus, Santander; Carlos Vial, Santander.³²

³¹ *Reseña, op. cit.*, p. 4.

³² *Ibídem*, p. 5.

Cuadro 2.3 Comisiones de la Sociedad Mexicana de Minería, 1884

Comisión	Miembros
Primera de Fomento	Porfirio Díaz, Miguel Hidalgo y Terán y Gustavo Ruiz y Sandoval
Segunda de Fomento	Vicente Riva Palacio, Eusebio González y Mariano Bárcena
Tercera de Fomento	Blas Balcárcel, Pedro del Valle y Agustín Barroso
Cuarta de Fomento	Manuel Fernández Leal, Miguel Lizardi y Javier Stávoli
Primera de Estadística	Gabriel Mancera, Benigno Arriaga y Manuel Urquiza
Segunda de Estadística	Ignacio Ortíz de Zárate, Fernando Sáyo y Juan Fenochio
Primera de Ciencias	Antonio del Castillo , D.L. Espinosa, Francisco Morales y Leandro Fernández
Segunda de Ciencias	Miguel Bustamante, Santiago Ramírez y Pedro López Monroy
Primera de Legislación	Pedro Escudero, Santiago Ramírez y Pedro Bejarano
Segunda de Legislación	M. Bustamante, J.M. Barros y J.L. Revilla
Primera de Arbitrios	Jesús Fuentes y Muñiz, Félix Cuevas y Román Lascurain.
Segunda de Arbitrios	Carlos Díez Gutiérrez, José María de Landero y Cos y Luis Errazu
Tercera de Arbitrios	Ignacio Mejía, José Rincón Gallardo y Octavio Conde
Cuarta de Arbitrios	Vicente Gómez Parada, Adolfo Medina y Pascual Fenochio
Primera de Publicaciones	José S. Segura, Gustavo Ruiz y Sandoval y Manuel Ramírez
Segunda de Publicaciones	Benito Gómez Farías, Manuel Rivera Cambas y Carlos Medina y Ormaechea

Fuente: *Reseña de los trabajos de la Sociedad Mexicana de Minería* leída el 5 de Febrero de 1884 por el ingeniero Manuel Ma. Contreras, Primer Secretario de la Junta Directiva, México, Impr. de la Secretaría de Fomento, 1884, p. 5.

Cuadro 2.4 Lista de socios activos residentes en la ciudad de México de la Sociedad Mexicana de Minería

LISTA DE SOCIOS ACTIVOS EN LA CAPITAL		
Arriaga Benigno	Fernández Leal Manuel	Mier y Celis Antonio
Bárcena Mariano	Fernández Leandro	Ortiz de Zárate Ignacio
Balcárcel Blas	Fuentes y Muñiz Jesús	Obregón González Joaquín
Barroso Agustín	Fenochio Pascual	Pacheco Carlos, General
Bejarano Pedro	Fernández José	Rul Miguel
Barros José María	Febelón Juan F	Ruiz y Sandoval Gustavo
Belle Cisneros Macario	García Trinidad	Riva Palacio Vicente
Baudouin Emilio	González Eusebio	Ramírez Santiago
Baldy J.	Gómez Parada Vicente	Revilla Luis
Camacho Sebastián	Gómez Farías Benito	Rincón Gallardo José
Contreras Manuel María	García Telésforo	Ramírez Manuel
Crespo y Martínez Gilberto	Hidalgo y Terán Miguel	Rivera Cambas Manuel
Castillo (del) Antonio	Lascurain Pablo	Rodríguez Rivera Ramón
Cuevas Félix	Lizardi Miguel	Rincón Gallardo Pedro
Conde Octavio	Lascurain Román	Stávoli Javier
Cházari Esteban	Mancera Gabriel	Sáyago Fernando
Castillo Apolinar	Morales Francisco	Segura José Sebastián
Díaz Porfirio	Mejía Ignacio	Sansón Alberto
Díez Gutiérrez Carlos	Medina Adolfo	Urquiza Manuel
Espinosa Luis	Medina y Ormachea Carlos	Valle del Pedro
Escudero y Echánove Pedro	Matty N.	
Errazu Luis	Malo Salvador	

Fuente: *Reseña de los trabajos de la Sociedad Mexicana de Minería* leída el 5 de febrero de 1884 por el ingeniero Manuel Ma. Contreras, Primer Secretario de la Junta Directiva, México, Imp. de la Secretaría de Fomento, 1884, pp. 6-7.

Cuadro 2.5 Publicaciones en el marco de las Sociedades Mineras

Sociedades Mineras				
Título	Fecha	Fuente	Tema	
1. Copia de la descripción del Sr... a que se refiere el Sr. Burkart. Sulfo-seleniuro de mercurio y zinc de Guadalcázar".	1865	<i>El Minero Mexicano</i> , tomo III, núm. 7, 1875, pp. 76-77.	Mineralogía	
2. Descubrimiento de una nueva especie mineral de bismuto, por el Sr. Antonio del Castillo, socio de número. ³³	26 de marzo de 1873	<i>El Minero Mexicano</i> , tomo I, núm. 20, pp. 1-2.	Mineralogía	
3. Noticia de la existencia del arsénico nativo en la República Mexicana, por la sección de mineralogía por Antonio del Castillo y Mariano Bárcena. ³⁴	1873	<i>El Minero Mexicano</i> , tomo I, núm. 9.	Mineralogía	
4. Dictamen de la sección de Mineralogía, de la Sociedad Mexicana de Historia Natural, acerca de la nueva especie mineral de mercurio, descubierta por su socio el Sr. D. Mariano Bárcena. ³⁵	1874	<i>El Minero Mexicano</i> , tomo II, núm. 9.	Mineralogía	
5. La livingstonita.	9 de mayo de 1874	<i>El Minero Mexicano</i> , tomo II, núm. 12, pp. 122.	Mineralogía	
6. Proyecto de Ley de minería para el Distrito Federal y el Territorio de la Baja California, formado por encargo del supremo gobierno, por los cc. Lics. José María Lozano y Benigno Payró, e ingeniero Miguel Bustamante (Antonio del Castillo fue miembro de esta comisión).	8 de mayo de 1874	México, 1874, 64 p.	Legislación	
7. Un Nuevo El Dorado Mexicano (Descubrimiento de placeres de oro en el Norte de la Baja California).	2 de julio 2 de 1874	<i>El Minero Mexicano</i> , tomo II, núm. 12, pp. 162-163.	Minería	
7. Noticias sobre los criaderos de grafito ó plombarina de México, y su explotación. Por el Señor Don Antonio del Castillo, socio de número. ³⁶	20 de junio de 1875	<i>El Propagador Industrial</i> , n.16.	Mineralogía	
8. Adelantos a la Geología y Paleontología del Valle de México.	1878	<i>El Minero Mexicano</i> , núm. 4.	Geología y Paleontología	
9. Adelantos a la Geología y Paleontología del Valle de México.	1879	<i>El Minero Mexicano</i> , tomo VI, 1879, núm. 41, pp. 484-485.	Geología y Paleontología	
10. Las Minas en el Valle de México. Las supuestas minas de carbón de piedra, de plata, cobre, etc., en el Valle de México y montañas que lo circundan.- Mención de las verdaderas y grandes formaciones de carbón del país. ³⁷	24 de marzo de 1880	<i>El Minero Mexicano</i> , tomo VII, núm. 6, 1880, pp. 65-67.	Geología	

³³ Publicado en *La Naturaleza*, 1ª serie, tomo II, México, 1871-1873, pp. 274-276.

³⁴ Publicado en *La Naturaleza*, 1ª serie, tomo II, México, 1871-1873, pp. 313-314.

³⁵ Publicado en *La Naturaleza*, 1ª serie, tomo III, México, 1874-1876, pp. 37-39.

³⁶ Artículo también publicado en *La Naturaleza*, 1ª serie, tomo III, 1874-1876, México, pp. 275-281.

³⁷ Artículo copiado del Diario Oficial.

11. Paleontología y Geología del Valle de México.	1880		<i>El Minero Mexicano</i> , tomo VII, núm. 11, p. 131.	Geología y Paleontología
12. Cuadro de la mineralogía mexicana, conteniendo las especies minerales dispuestas por orden de su composición química y cristalización, con arreglo al sistema del profesor de mineralogía y geología en el Colegio de Minería. ³⁸	1880.		<i>El Minero Mexicano</i> , tomo VII.	Mineralogía
13. Rápida exploración geológica de las montañas inmediatas al norte de la ciudad de Tehuacan y del cerro del Tlachique, al sur de Tepeyahualco. ³⁹	13 de noviembre de 1849		<i>El Minero Mexicano</i> , tomo VIII, núm. 35, 1881, pp. 419-421.	Geología
14. "Reconocimiento de las minas y criaderos de hierro de dos grupos de cerros, distantes entre sí, mas de una legua de Norte a Sur, y situadas entre los pueblos de Xonacatepec y Xalostoc, de Oriente a Poniente, con una rápida exploración geológica de la región que comprenden, y acompañado de las cartas de su posición geográfica y topográfica". (2 cartas). ⁴⁰	14 de noviembre de 1851.		<i>El Minero Mexicano</i> , tomo VIII, núm. 36, 40 y 42, 1880, pp. 430-431, 496-497, 506-507.	Minería
15. Riqueza mineral de la República. Artículo 1º. Península de la Baja California. ⁴¹	1885.		<i>El Minero Mexicano</i> , tomo VIII, 86 p.	Mineralogía
16. Exploración geológica minera de la Sierra al Oeste de México.	16 de julio de 1891		<i>El Minero Mexicano</i> , tomo XVIII, núm. 24.	Geología
17. Aerolito de Yanhuilitán, estado de Oaxaca. ⁴²	1884		<i>El Minero Mexicano</i> , 1884.	Meteorología

³⁸ Publicado en el *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, 1ª época, tomo X, México, 1863, pp. 565-671.

³⁹ Publicado en el *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, 1ª época, tomo I, México, 1861, pp. 336-340.

⁴⁰ Publicado en el *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, 1ª época, tomo III, México, 1852, pp. 64-70.

⁴¹ Esta nueva edición está corregida y aumentada. Contiene: Preliminar por el Ing. D. Santiago Ramírez.

⁴² Es muy probable que se trate del mismo artículo publicado en el *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, 1ª época, tomo X, México, 1863, pp. 661-665, bajo el título "Descripción de la masa de hierro meteórico de Yanhuilitán, recientemente traída a esta capital, y noticia y descripción de las masas de hierro meteórico y de piedras meteóricas caídas en México".

2.2.3 Comisión Geológica- Instituto Geológico de México

El ingeniero Antonio del Castillo quedó a cargo de la Comisión Geológica creada en 1886, misma que se convertiría en 1888 en el Instituto Geológico Nacional, ocupando el mismo puesto de director. La institución quedó adscrita a la Secretaría de Fomento y tuvo como objetivo principal la dirección y ejecución de estudios geológicos; es por ello que una de las primeras tareas asignadas fue el levantamiento y publicación de la Carta Geológica de la República Mexicana para su presentación en la exposición de París celebrada en 1889.

En 1895 dio a la luz el *Boletín*, órgano de difusión del instituto, conteniendo en su primer número el trabajo sobre fauna fósil en Catorce, S.L.P., de los ingenieros Del Castillo y Aguilera, director y subdirector respectivamente.

Esta institución se verá más detenidamente en el siguiente capítulo.

Cuadro 2. 6 Publicaciones aparecidas en el Boletín de la Comisión Geológica de México

Mapas, cartas, planos, cortes, bosquejos y artículos de la Comisión Geológica-Instituto Geológico de México				FUENTE	ESCALA/ITEMÁTICA
TÍTULO		FECHA			
1. Comisión Geológica. Plano geológico de las minas de fierro de la ferrería de la Encarnación y del Distrito minero de San José del Oro, formado por el ingeniero de minas...L. Cabañas y E. Ordoñez, miembros de la Comisión.		Levantado en 1888. Impreso en 1893.	Impresos en 1893, Lit. Em. Moreau y Hno., México		
2. Carta Minera de la República Mexicana formada por disposición del Secretario de Fomento, Gral. Carlos Pacheco		1889	París, Erhard Hnos.		
3. Plano geológico minero del Real de San Antonio y El Triunfo de la Baja California. (En un ángulo plano tiene un bosquejo geológico de la extremidad Sur de la Península de la Baja California).		Revisado en 1889	Lit. Em. Moreau y Hno., Comisión Geológica.		
4. Bosquejo de una carta geológica de la República Mexicana		1889	Blanco y negro. 4 hojas impresas: 1 Noroeste, 2 Noreste, 3 Oeste y 4 Sureste. 67 x 93 cms., cada una. Mapoteca "Manuel Orozco y Berra". Colección General de la República Mexicana. Varilla 1. Núm. 40.		
5. Bosquejo de una Carta Geológica de la República Mexicana formada por disposición del Secretario de Fomento Gral. Carlos Pacheco por una Comisión especial bajo la dirección del profesor Antonio del Castillo Director de la Escuela Nacional de Ingenieros.		1889	Color. 81 x 111 cm. Imp. por Erhard Hermanos- París. Grabado por Erhard Hermanos 35 calle Denfert-Rochereau-París. Mapoteca "Manuel Orozco y Berra". Colección General República Mexicana. Varilla 5. Núm. 7701. [También véase: Varilla 1. Núm. 36 y 55].		
6. Carta de los Meteoritos de México o regiones de la República en que han caído fierro y piedras meteóricas. Formada bajo los auspicios de la Secretaría de Fomento por Antonio del Castillo, Ing. de minas, etc. Construyó y dibujó Luis G. Becerril.		1889	Lit. Em. Moreau y Hno. México.		

7. Catalogue descriptif des Météorites (Fers et Pierres Météoriques) du Mexique avec l'indications des localités dans lesquelles ces météorites son tombés ou ont été decouverts. ⁴³	1889		París, Impr. León Ouin, 96, Rue du Bac., 8°. 15 p. & 1 carte: Plan de la Région ou sont tombés les plus remarquables météorites.	1: 400 000
8. Informe sobre el criadero de azogue de San Juan Amajac, por Antonio del Castillo y L. Cabañas.	14 de julio de 1890			Minería
9. La calcedonia, como especie mineralógica, debe ser considerada en el artículo 10 del Código de Minería. A. del Castillo.	7 de noviembre de 1891			Mineralogía
10. Se informó a la Secretaría de Fomento del resultado de análisis de una substancia, supuesta fosforita, remitida por el Agente de Agricultura de Maltrata, Veracruz, Sr. Ignacio Rancel, resultando ser una caliza pulverenta con un poco de fierro. A. Del Castillo.	24 de septiembre de 1892			Mineralogía
11. Plano geológico del Peñón de los Baños. Dibujó Luis Becerril.	1887-1893		Lit. Em. Moreau y Hno., México.	1: 4 000
12. Carta Minera de la República Mexicana formada por disposición del Secretario de Fomento por el ingeniero de minas Antonio del Castillo. Director de la Escuela Nacional de Ingenieros. Construída y dibujada por Luis Becerril.	Corregida en 1893		Color. 4 hojas impresas: 1 Noreste, 2 Sureste, 3 Oeste y 4 Noroeste. 68 x 87 cm. cada una. Lit. Em. Moreau y Ho. México. Construída y dibujada por Luis Becerril. Mapoteca "Manuel Orozco y Berra". Colección General de la República Mexicana. Varilla 2. Núm. 98.	1: 2 000 000
13. Bosquejo de una Carta Geológica de la República Mexicana formada por disposición del Secretario de Fomento, por una Comisión especial bajo la dirección de... Ingeniero de minas, Director de la Escuela Nacional de Ingenieros y de la Comisión Geológica. Reformada con nuevos datos en 1891, 1892 y 1893. Construyó y dibujó Luis Becerril. ⁴⁴	1893		Lit. Em. Moreau y Hno., México	1: 10 000 000
14. Cortes geológicos de pozos artesianos abiertos en la gran cuenca de México.	1893			Cartografía geológica
15. Plano geológico y petrográfico de la Cuenca de México, región S.W., formado por Antonio del Castillo Director de la Comisión Geológica Mexicana y Ezequiel Ordoñez Geólogo de la misma	1893		Blanco y negro. 47 x 35 cm., Lit. Em. Moreau y Hno., México, Mapoteca "Manuel Orozco y	1: 200,000

⁴³ El artículo referente al catálogo se encuentra en *La Naturaleza* (véase el cuadro 2.8, pp. 29-30).

⁴⁴ Publicado en *La Naturaleza*, 2ª serie, tomo II, lámina 19, México, 1897, pp. 385-389, 1: 10 000 000, en el artículo de José Guadalupe Aguilera y Ezequiel Ordoñez, "Breve explicación del Bosquejo Geológico de la República Mexicana".

Comisión. (Contiene también un Corte geológico de la barranca de San Lorenzo y Cerro del Guajolote, y otro de la Sierra de las Cruces).			Berra", D.F., varilla 11, núm. 2674-A.	
16. Carta Estadística Minera de la República Mexicana.	1893		Color. 69 x 101 cm. Mapoteca "Manuel Orozco y Berra". Colección General República Mexicana. Varilla 3. Núm. 7360.	1: 3 000 000
17. Noticia histórica sobre los placeres y criaderos de oro de la región ubicada a 25 km., al S.O. de Coyuca de Catalán (Guerrero).	1894		<i>Boletín de Agricultura, Minería e Industrias</i> , 1894, pp. 115-143.	Minería
18. Informe de la Comisión Geológica sobre los trabajos hidrologicos de la Cuenca del Valle de México	1895		<i>Boletín de Agricultura, Minería e Industrias</i> , 1895, pp. 120-127.	Geología
19. Núm. 1 Fauna fósil de la sierra de Catorce en San Luis Potosí por Antonio del Castillo y José G. Aguilera.	Marzo de 1894		<i>Boletín de la Comisión Geológica de México</i> , núm. 1, Imprenta del Sagrado Corazón de Jesús, 1895, 56 p., 24 láms.	Paleontología
20. Comisión Geológica bajo la dirección del Ingeniero... Plano topográfico del Mineral de Tetela del Oro.			París, Gravé par Erhard Fres. Impr. Erhard	1: 20 000
21. Informe sobre la exploración geológica, desde Querétaro hasta Chamacuero, en el Estado de Guanajuato, y la caída de un meteorito en la Hacienda de Manzanares, por A. Del Castillo.				Geología
22. Experiencias de concentración de metales con los aparatos de Castelmann y Comp. y Clarkson y Stanfield.				Química

2.3 SOCIEDADES CIENTÍFICAS⁴⁵

2.3.1. Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística

El Instituto de Geografía y Estadística fue la primera corporación científica del México Independiente, creada en 1833 con el propósito de conformar la estadística nacional y la Carta General de la República. El *Boletín* de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, órgano de difusión comenzó su circulación en marzo de 1839. Entre las disciplinas científicas que cultivaron sus socios, se encuentran: Estadística, Geografía, Astronomía, Química, Ciencias Naturales, Medicina, Arqueología, Lingüística, Literatura e Historia.

Representó una de las asociaciones en donde las ciencias de la Tierra fueron estudiadas, así lo demuestran los artículos contenidos en su *Boletín*. Esta corporación mexicana fue la cuarta en el mundo y la pionera en nuestro país. Antonio del Castillo fue socio de número de esta corporación desde el 21 de julio de 1846 al igual que Basilio José Arrillaga, José María Díaz Solorzano, Blas Balcárcel, Agustín Arellano, José Salazar Ilarregui, Rafael Durán y Gómez y Cayetano Moro.⁴⁶ Y su nombramiento como socio honorario fue en marzo de 1868.

En el escenario de la guerra de México y Estados Unidos, 1846-1848, la SMGE cambió de denominación a Comisión de Estadística Militar. En la segunda reunión, verificada el 9 de julio de 1848 se nombró al General Juan N. Almonte Vicepresidente de la Comisión y a los socios asistentes a las Juntas Generales, entre quienes se encontraban General Lino José Acosta, Coronel Joaquín Velázquez de León, General Pedro García Conde, Francisco Ortega, al Director del Colegio de Minería, José Ignacio Durán, Agustín Escudero, José Gómez de la Cortina, General Manuel Micheltorena, Coronel Miguel Azcárate, General Juan Agea, Lic. Basilio José de Arrillaga, Coronel José Marroqui, Teniente Rafael Espinosa.

La Comisión dividió sus tareas en secciones, la de Estadística quedó compuesta por Juan N. Almonte, José Fernando Ramírez y el Dr. Diez de Sollano; la de Geografía por Pedro García Conde, Antonio del Castillo, José Salazar Ilarregui, Francisco Chavero, Manuel y Luis Robles, Fortunato Soto y el Coronel Manuel Plowes.⁴⁷

⁴⁵ Véase 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 de la Tecnología, Universidad Tecnológica de Nezahualcóyotl, Instituto de Geografía, UNAM, 1996, 217 pp.

⁴⁶ *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, tomo II, núm. 13, México, Imprenta de Torres, 1850, pp. 94-95.

⁴⁷ Olavarría y Ferrari, Enrique de, *La Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, México, Oficina Tip. de la Secretaría de Fomento, 1901, pp. 36 -37.

En 1860 recobró el nombre de Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística y dio a conocer la lista de las Comisiones Permanentes de Reglamento, dividida en 15 secciones; la 14ª, De ciencias naturales estuvo conformada por Leopoldo Río de la Loza, Joaquín Velázquez de León y Antonio del Castillo.⁴⁸ Un año después se nombraron las comisiones para formar el “Cuadro Sinóptico de la República Mexicana”, de las cuales se le encomendó a Del Castillo la de “minas de plata, de oro é indicación de los metales explotados y explotable”.⁴⁹ El “Cuadro Sinóptico...” fue de gran importancia ya que representó uno de los primeros trabajos interdisciplinarios dentro de la sociedad, al requerir de los conocimientos de un geólogo, en este caso de Antonio del Castillo, aunada a la labor del geógrafo o estadísta. En 1869 dentro de la comisión de minería se encontraba Blas Balcárcel, Antonio del Castillo, Miguel Bustamante y José Hill.⁵⁰

La Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística jugó un papel fundamental sobre todo en la primera mitad del siglo XIX, pues fue la primera corporación que si bien no realizaba propiamente la investigación científica, si la difundía a través de la publicación; fungió como un espacio propicio para la creación de relaciones tanto culturales como políticas, ya que muchos de los socios pertenecieron a la esfera política, empresarial y científica.

En el cuadro 2.7 se enumeran los artículos publicados por Antonio del Castillo en el *Boletín*.

⁴⁸ *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, tomo VIII, México, Imprenta de Andrés Boix, a cargo de Miguel Zornoza, 1860, pp. 17-18.

⁴⁹ *Ibidem*, pp. 349-351.

⁵⁰ *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, tomo I, México, Imprenta del gobierno en Palacio, 1869, pp. 146-147.

Cuadro 2.7 Artículos publicados en el *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*

Listado de artículos publicados en el <i>Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística</i>				
Título	Fecha	Fuente	Tema	
1. Cuadro de las especies mineralógicas de la República. ⁵¹	1846		Mineralogía	
2. Rápida exploración geológica de las montañas inmediatas al norte de la ciudad de Tehuacan y del cerro del Tlachique, al sur de Tepeyahualco. ⁵²	13 de noviembre de 1849.	1ª época, tomo I, México, 1861, pp. 336- 340.	Geología	
3. Reconocimiento de las minas y criaderos de hierro de dos grupos de cerros, distantes entre sí, mas de una legua de Norte a Sur, y situadas entre los pueblos de Xonacatepec y Xalostoc, de Oriente a Poniente, con una rápida exploración geológica de la región que comprenden, y acompañado de las cartas de su posición geográfica y topográfica. (2 cartas). ⁵³	14 de noviembre de 1851.	1ª época, tomo III, México, 1852, pp. 64-70.	Minería	
4. Cuadro de la mineralogía mexicana, conteniendo las especies minerales dispuestas por orden de su composición química y cristalización, con arreglo al sistema del profesor de mineralogía y geología en el Colegio de Minería. ⁵⁴	26 de noviembre de 1863	1ª época, tomo X, México, 1863, pp. 565-571.	Mineralogía	
5. El Animal-Planta.	31 de agosto de 1863.	1ª época, tomo X, México, 1863, pp. 453-454.	Botánica y Zoología	
6. Descripción de la masa de hierro meteórico de Yanhuilitán, recientemente traída a esta capital, y noticia y descripción de las masas de hierro meteórico y de piedras meteóricas caídas en México. ⁵⁵	20 de noviembre de 1863	1ª época, tomo X, México, 1863, pp. 661-665.	Meteorología	
7. Una rectificación más, acerca del animal-planta, y descripción de un nuevo insecto (¿).	29 de noviembre de 1865	1ª época, tomo XI, México, 1865, pp. 584-587.	Botánica y Zoología	
8. Petrificación que se supone ser de una cabeza humana (Se refiere a una concreción de cuarzo y calcedonia, salpicada de finísimas chispitas de oro nativo y muy poca pirita de color blanco y en la parte teñida de rojo por el óxido de fierro). ⁵⁶	29 de noviembre de 1871	2ª época, tomo IV, México, 1872, pp. 107- 108.	Geología	

⁵¹ En este año ingresa a la SMGE y suponemos que presenta este artículo, el cual no fue impreso sino hasta 1863, por estar más completo.

⁵² Aparece publicado en *El Minero Mexicano*, tomo VIII, núm. 35, 1881, pp. 419-421.

⁵³ Aparece publicado en *El Minero Mexicano*, tomo VIII, núm. 36, 40 y 42, 1881, pp. 430-431, 496-497 y 506-507. (2 cartas).

⁵⁴ Aparece publicado en *El Minero Mexicano*, tomo VII, 1880.

⁵⁵ En *El Minero Mexicano* se publicó en 1884 bajo el título de “Aerolito de Yanhuilitán”.

⁵⁶ Este artículo apareció en *El Federalista*, periódico del que Antonio del Castillo fue colaborador.

2.3.2 Sociedad Mexicana de Historia Natural.

La Sociedad Mexicana de Historia Natural ⁵⁷ fue fundada el 29 de agosto de 1868 por iniciativa de varias personas relacionadas con los estudios de las ciencias naturales, especialmente la mineralogía, geología, paleontología, botánica y zoología. En ella pudieron discutir, comentar, comparar y compartir sus conocimientos e inquietudes sobre las ramas de las ciencias.

La primera mesa directiva de la sociedad estuvo compuesta por: Antonio del Castillo, presidente; Pascual Almazán, vicepresidente; José Joaquín Arriaga, primer secretario; Antonio Peñafiel, segundo secretario; Manuel Urbina, tesorero; Manuel M. Villada, Alfonso Herrera, Gumersindo Mendoza, Francisco Cordero y Hoyos, Manuel Río de la Loza y Jesús Sánchez.⁵⁸ La primera sesión inaugural de la Sociedad la celebraron bajo la presidencia del ingeniero Antonio del Castillo, cargo que ocupó hasta el mes de enero de 1870, sustituyéndole Leopoldo Río de la Loza.

El 31 de enero de 1869 la corporación aprobó y dio a conocer sus Estatutos:

El artículo primero de dichos estatutos establecía tres finalidades para la Sociedad: ⁵⁹

1. Dar a conocer la historia natural de México y fomentar el estudio de la misma en todas sus ramas y en todas sus aplicaciones.
2. Reunir y publicar los trabajos de profesores nacionales y extranjeros, relativos a los productos indígenas.
3. Formar colecciones de objetos pertenecientes a los tres reinos de la naturaleza – animal, vegetal y mineral-.

La Sociedad contó con una biblioteca⁶⁰ enriquecida por publicaciones tanto nacionales como extranjeras, con colecciones mineralógicas y geológicas, pertenecientes al Museo Nacional y con presupuesto subvencionado por el erario federal de \$1, 000 pesos anuales.

⁵⁷ En 1994 la SMHN puso a la venta en CD la Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural.

⁵⁸ Beltrán, Enrique, "El Primer Centenario de la Sociedad Mexicana de Historia Natural", *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, t. XXXIX, diciembre 1968, p. 119; Galindo y Villa, Jesús, "Informe correspondiente a los años de 1892 a 1895 rendido por el primer secretario que suscribe", *La Naturaleza*, 2ª serie, tomo III, México, 1903, p. 2.

⁵⁹ Beltrán, *op. cit.*, pp. 119-120.

⁶⁰ La biblioteca estuvo enriquecida por las publicaciones enviadas por los establecimientos y sociedades extranjeras de los Estados Unidos, Canadá, Chile, Australia, Inglaterra, Holanda, Argentina, Cuba, España, Italia, Francia, Bélgica, Austria, Alemania, Dinamarca, Suecia, Noruega y Rusia. Para ver el listado con los nombres de las instituciones de cada país. Véase Herrera, Alfonso, "Informe acerca de los trabajos de la Sociedad Mexicana de Historia Natural durante los años de 1890 y 1891", *La Naturaleza*, 2ª serie, tomo II, México, 1897, pp. 155-156.

Para el estudio de las ciencias de la naturaleza, la Sociedad acordó la división interna en 5 secciones: Zoología, Botánica, Mineralogía, Geología y Paleontología y Ciencias Auxiliares. De esta manera, los socios de acuerdo a sus filias, intereses o aptitudes podían simultáneamente realizar investigaciones y escribir artículos de cualquiera de las secciones.

Poco antes de cumplirse el año de haberse fundado la corporación, en junio de 1869, empezó la circulación de *La Naturaleza, Periódico Científico de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, publicada en en dos series. La primera distribuida en siete tomos: Tomo I (1869 y 1870), II (1871-1873), III (1874-1876), IV (1877-1879), V (1880-1881), VI (1882-1884), VII (1885-1886). La segunda serie en tres tomos: I (1887-1890), II (1891-1896) y III (1897-1903).

Con el paso de los años, la comunidad científica agrupada en torno al estudio de las ciencias de la naturaleza, juzgó conveniente adicionar una sección a *La Naturaleza*, que diese cabida a artículos de interés, ya nacionales o extranjeros. Por ello a partir de 1876 se agregó el suplemento "*Revista Científica*", nombrándose a Antonio del Castillo, Alfonso Herrera, José M. Laso de la Vega, Jesús Sánchez, Fernando Altamirano y Manuel M. Villada para la elección de su contenido.

Antonio del Castillo publicó 15 artículos en el órgano de la sociedad, destacando el número de trabajos sobre Mineralogía, dado que el presidía la Comisión de Mineralogía, Geología y Paleontología⁶¹, creada en el momento de la fundación de la corporación. Esta triada de disciplinas estuvieron vinculadas sobre manera con la industria, a decir de Antonio del Castillo en el discurso inaugural de la sociedad en septiembre de 1868, "...la mineralogía especial de México, por decirlo así, requiere la descripción particular de las especies que la forman, así como la enumeración de las que son propias de cada distrito mineral; en una palabra, aun nos falta la descripción mineralógica de muchos de nuestros distritos minerales".⁶² El ingeniero hacia una llamada de atención a sus colegas para que se consagrarán al estudio de los recursos de México y para ello se necesitaba del fomento institucional.

La SMHN fue una corporación elitista, para su ingreso se requería que el candidato tuviese una profesión científica o que hubiese publicado o dado a conocer por trabajos importantes en las ciencias naturales. Los socios podían tener la categoría de Numerarios, Corresponsales, Honorarios y Colaboradores. Los socios Numerarios y los Corresponsales eran todos aquellos

⁶¹ Algunos de los miembros de esta comisión fueron Pedro López Monroy, Ignacio Cornejo, Santiago Ramírez y Miguel Iglesias.

⁶² Del Castillo, Antonio, "Discurso pronunciado por...Presidente de la Sociedad, en la sesión inaugural verificada el día 6 de septiembre de 1868", *La Naturaleza*, 1ª serie, tomo I, 1869-1870, p. 4.

que podían cooperar científicamente al progreso de la asociación, con la diferencia de que los primeros tenían la obligación de asistir a las sesiones. Para cualquiera de estas dos categorías se requería tener una profesión científica. Los socios honorarios eran aquellos que por su “ilustración y filantropía pudieran contribuir con sus luces y con su influjo al progreso de la Sociedad”.⁶³

A continuación se enumeran los artículos contenidos en la publicación elaborados por el ingeniero.

⁶³ Beltrán, *op. cit.*, pp. 130-131.

Cuadro 2.8 Artículos aparecidos en *La Naturaleza*, órgano de difusión de la Sociedad Mexicana de Historia Natural

Titulo	Fecha	Fuente	Tema
1. Resumen de los trabajos que sobre reconocimientos de criaderos y minas de azogue, se practicaron el año de 1844, bajo la dirección de la Junta de Fomento y Administrativa de Minería, formado por Antonio del Castillo, ingeniero de minas, quien lo dedica a la misma junta, como homenaje del bien que ha procurado a la minería del país, impulsando el laboreo de los criaderos y minas de azogue de nuestro suelo. ⁶⁴	4 de diciembre de 1844.	1ª serie, tomo II, México, 1871-1873, pp. 39-140.	Minería
2. Copia de la descripción del Sr. Castillo a que se refiere el Sr. Burkart. Sulfoseleniuro de mercurio y zinc de Guadalcázar. ⁶⁵	20 de febrero de 1865.	1ª serie, tomo III, México, 1874-1876, pp. 237-238.	Mineralogía
3. Discurso pronunciado por el señor ingeniero de minas Don Antonio del Castillo, presidente de la sociedad, en la sesión inaugural verificada el día 6 de septiembre de 1868.	6 de septiembre de 1868.	1ª serie, tomo I, México, 1869-1870, pp. 1-5.	Discurso
4. Los criaderos de azufre de México y su explotación.	15 de abril de 1869.	1ª serie, tomo I, México, 1869-1870, pp. 44-50.	Mineralogía
5. Ensayo de los cuarzos auríferos por una determinación colorométrica, que evita hacer las tentaduras con azogue y es más exacto.	1871	1ª serie, tomo II, México, 1871-1873, p. 140.	Mineralogía
6. Noticia sobre estas palomas, por el Sr. D. Antonio del Castillo, socio de número.	1873	1ª serie, tomo II, México, 1871-1873, pp. 254-255.	Ornitología
7. Descubrimiento de una nueva especie mineral de bismuto, por el Sr. D. Antonio del Castillo, socio de número. ⁶⁶	26 de marzo de 1873.	1ª serie, tomo II, México, 1871-1873, pp. 274-276.	Mineralogía
8. Noticia de la existencia del arsénico nativo en la República Mexicana, por la sección de mineralogía: Antonio del Castillo y Mariano Bárcena. ⁶⁷	Julio de 1873.	1ª serie, tomo II, México, 1871-1873, pp. 313-314.	Mineralogía
9. Dictamen de la sección de Mineralogía, de la Sociedad Mexicana de Historia Natural, acerca de la nueva especie mineral de mercurio, descubierta por su socio el Sr. D. Mariano Bárcena. ⁶⁸	9 de mayo de 1874	1ª serie, tomo III, México, 1874-1876, pp. 37-39.	Mineralogía

⁶⁴ En la celebración del primer decenio de la fundación de la Sociedad, el día 6 de febrero de 1879 fueron premiados algunos trabajos presentados por sus socios. En la sección de la mineralogía fueron acreedores a las menciones al ing. Antonio del Castillo con el artículo señalado; al ing. Severo Navia por su "Estudio de los caracteres que presentan tratados al soplete sobre carbón, algunos cuerpos simples que son susceptibles de dar pegaduras; al ing. Mariano Bárcena por su "Descubrimiento de una nueva especie mineral de México, que lleva por nombre. Livingstone"; y al Prof. J.V. Mallet, socio correspondiente en los Estados Unidos por su "Descripción de un nuevo antimonio procedente de Huiztucu, dedicado al profesor Mariano Bárcena".

⁶⁵ Publicado en *El Minero Mexicano*, tomo III, núm. 7, México, 1875, pp. 76-77.

⁶⁶ Este artículo aparece publicado también en *El Minero Mexicano*, tomo I, núm. 20, 1873, pp. 1-2 y en *Neus Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paleontologie*, 1874.

⁶⁷ Apareció también publicado *El Minero Mexicano*, tomo I, núm. 52.

⁶⁸ Apareció también publicado en *El Minero Mexicano*, 2, n. 9.

10. Notas sobre la metalurgia de minerales de mercurio de Huizucó. A. Del Castillo.	1874	1ª serie, tomo IV, 187-1879, México, pp. 49-50.	Mineralogía
11. Nota al trabajo. Toba fitolitaria del Valle de Toluca.	1874	1ª serie, tomo III, México, 1874-1876, pp. 130-132.	Geología
12. Descripción del Mineral bismutífero de San Luis Potosí, descubierto por el Sr. D. Florencio Cabrera, que resulta ser un hidrocbonato de óxido de bismuto o la bismutita de los mineralogistas, según nuestra clasificación a la vista de los ejemplares remitidos por el mismo señor al Museo Nacional y Minería, por el Sr. D. Antonio del Castillo, socio de número.	16 de julio de 1874.	1ª serie, tomo III, México, 1874-1876, pp. 92-94.	Mineralogía
13. Noticias sobre los criaderos de grafito ó plombagina de México, y su explotación. Por el Señor Don Antonio del Castillo, socio de número. ⁶⁹	20 de junio de 1875.	1ª serie, tomo III, México, 1874-1876, pp. 275-281.	Mineralogía
14. El hombre del Peñón. Noticia acerca del hallazgo de restos humanos prehistóricos en el Valle de México", por Mariano Bárcena y Antonio del Castillo. ⁷⁰	27 de diciembre de 1884.	1ª serie, tomo VII, México, 1885-1886, pp. 257-264.	Antropología
15. Catálogo descriptivo de los meteoritos (tierras y piedras meteóricas) de México. ⁷¹	Traducido de un opúsculo publicado por su autor en París el 31 de agosto de 1889.	2ª serie, tomo I, cuaderno núm. 9, México, 1890, pp. 378-397, 504-508.	Meteorología
16. Breve explicación del Bosquejo Geológico de la República Mexicana", por José Guadalupe Aguilera y Ezequiel Ordoñez.	1891	2ª serie, tomo II, lámina 19, México, 1897, pp. 385-389.	Cartografía geológica

⁶⁹ Artículo también publicado en *El Propagador Industrial*, n. 16.

⁷⁰ En 1885 fue impreso por la Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento.

⁷¹ Este artículo fue acompañado por una catálogo a escala 1: 400 000. En *La Naturaleza* (2ª serie, tomo III, 1903) fue publicado el artículo intitulado "Los meteoritos mexicanos y las lluvias meteóricas" por L. Fletcher, en donde aborda el tema ampliamente y hace un seguimiento histórico de los aerolitos.

2.3.3. Publicaciones extranjeras

Cinco trabajos fueron presentados por Antonio del Castillo en revistas extranjeras, uno en inglés, tres en alemán y uno en castellano. Aunque fueron pocos, esto indica la vinculación que tuvo con las asociaciones de otros países y el reconocimiento indiscutible que logró en el extranjero.

Cuadro 2.9 Publicaciones aparecidas en revistas extranjeras

Publicaciones extranjeras			
Titulo	Fecha	Fuente	Tema
1. Quicksilver mining in Mexico.	s/f	<i>Mining and Scientific Press</i> , San Francisco, Cal.	Minería
2. Ueber den erzreichthum niedur califorties. (Sobre la riqueza mineral de la Baja California).	1866	<i>Zeitschrift für das Berg-, Hütten und Salinenwesen in dem preusischen Staate</i> , Berlín, 14, p. 105	Mineralogía
3. Säugethierreste aus der Quartär Formation des Hochthales von Mexiko. (Clasificación de mamíferos fósiles del Cuaternario del Valle de México).	1869	<i>Zeitschrift der Deutschen geologischen Gessellschaft</i> , vol. XXI, Berlín, pp. 479-482.	Paleontología
4. Ueber eine neue Mineral Species des Wismuths. (Sobre una nueva especie mineral de bismuto). ⁷²	1873	<i>Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paleontologie</i> , Stuttgart, 1874, p. 225.	Mineralogía
5. Los meteoritos más notables de México	1889	<i>Revista Minera Industrial</i> , 1889, Madrid, 1 (43), p. 505.	Meteorología

2.4 Iniciativa Privada

La profesión de ingenieros de minas fue un campo de trabajo extenso y redituable, pese a que las compañías mineras, en su mayoría de capital extranjero⁷³ solicitaban los trabajos de reconocimiento y exploración a ingenieros traídos de sus respectivos países; sin embargo, Antonio del Castillo no corrió con la suerte de muchos de los connacionales, prueba de ello fueron los dos artículos referidos en el cuadro 2.10. Ello nos muestra que la labor del ingeniero no se circunscribía exclusivamente a la cátedra sino también a la realización de empresas científicas.

⁷² Este artículo fue publicado en *La Naturaleza*, 1ª serie, tomo II, México, 1871-1873, pp. 274-276 y en *El Minero Mexicano*, tomo I, núm. 20, México, pp. 1-2.

⁷³ Bazant, Mílada, "La enseñanza y la práctica de la ingeniería durante el Porfiriato", en *Historia Mexicana*, v. XXXIII, núm.3, México, El Colegio de México, 1984, pp. 257-258; Bazant, Mílada, *Historia de la educación durante el Porfiriato*, México, El Colegio de México, pp. 241-246.

El primer trabajo que aparece en la relación del cuadro lleva por título “Compañía explotadora de criaderos de carbón de piedra de la República Mexicana” de 1876, ensayo referente al informe que rinde Antonio del Castillo a Ángel Carillo de Albornoz sobre el carbón de piedra de la Huasteca,

... la explotación del carbón en nuestro país es una industria naciente y a la que le augura un gran porvenir debido a la demanda que tiene dentro y fuera del país y a la buena calidad del mineral, creciendo cada día más la demanda de este poderoso elemento industrial y cuya explotación va de la mano del fierro.⁷⁴

El segundo trabajo del que se tiene noticias es el referente a un informe sobre una mina del estado de Guanajuato de 1894. Es muy probable que el ingeniero Del Castillo haya emprendido más comisiones de este tipo, debido a la pericia que tuvo en la materia, a la cercanía con los inversionistas y a su espíritu explorador y empresarial.

Cuadro 2.10 Trabajos hechos a particulares

Comisiones pagadas por la iniciativa privada			
Título	Fecha	Fuente	Tema
1. Compañía explotadora de criaderos de carbón de piedra de la República Mexicana.	Julio de 1875	México, 1876, 16 p.	Mineralogía
2. Informe sobre la mina “La Trinidad” del Mineral de Pozos, Estado de Guanajuato. Rendido por el ingeniero...al Consejo de Administración de la Compañía Minera “La Trinidad”, Sociedad Anónima	1894	México, 1894, 8º, 20 p.	Minería

⁷⁴ Castillo, Antonio del, *Compañía explotadora de carbón de piedra de la República Mexicana*, México, Imprenta de Francisco Díaz de León, 1876, p. 3.

2.5 TIPOLOGÍA DE LA OBRA

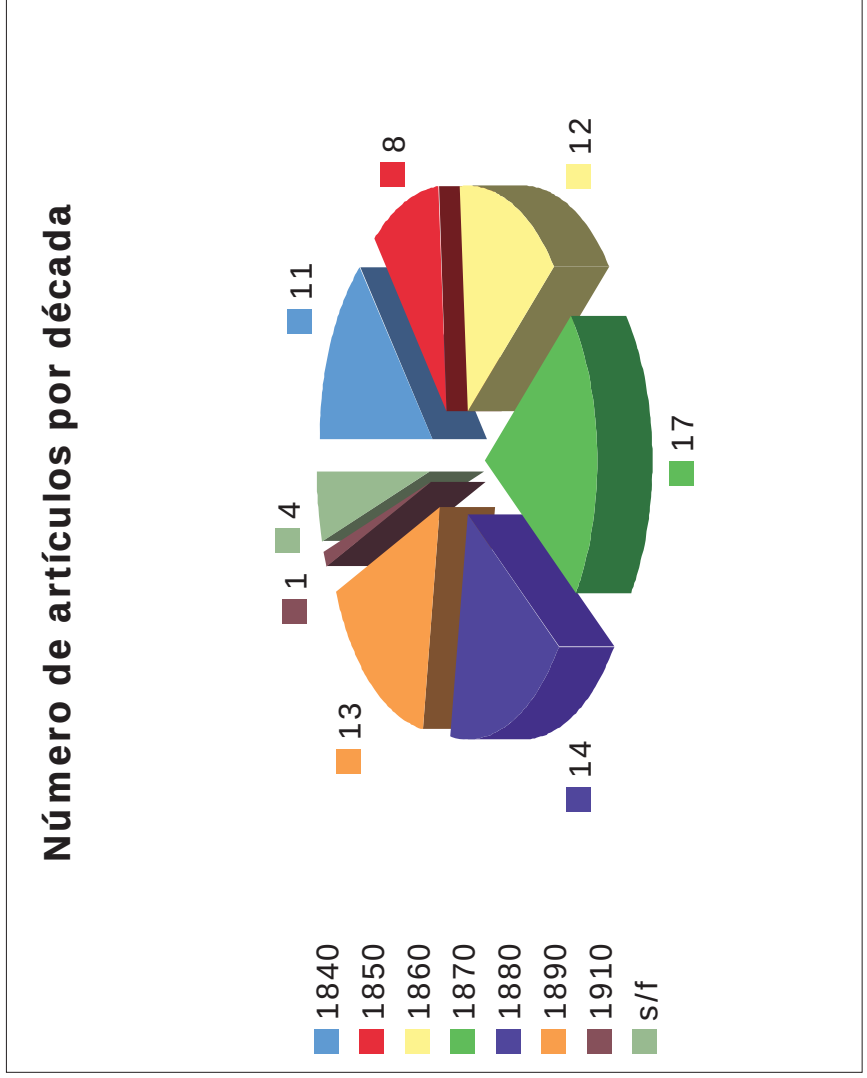
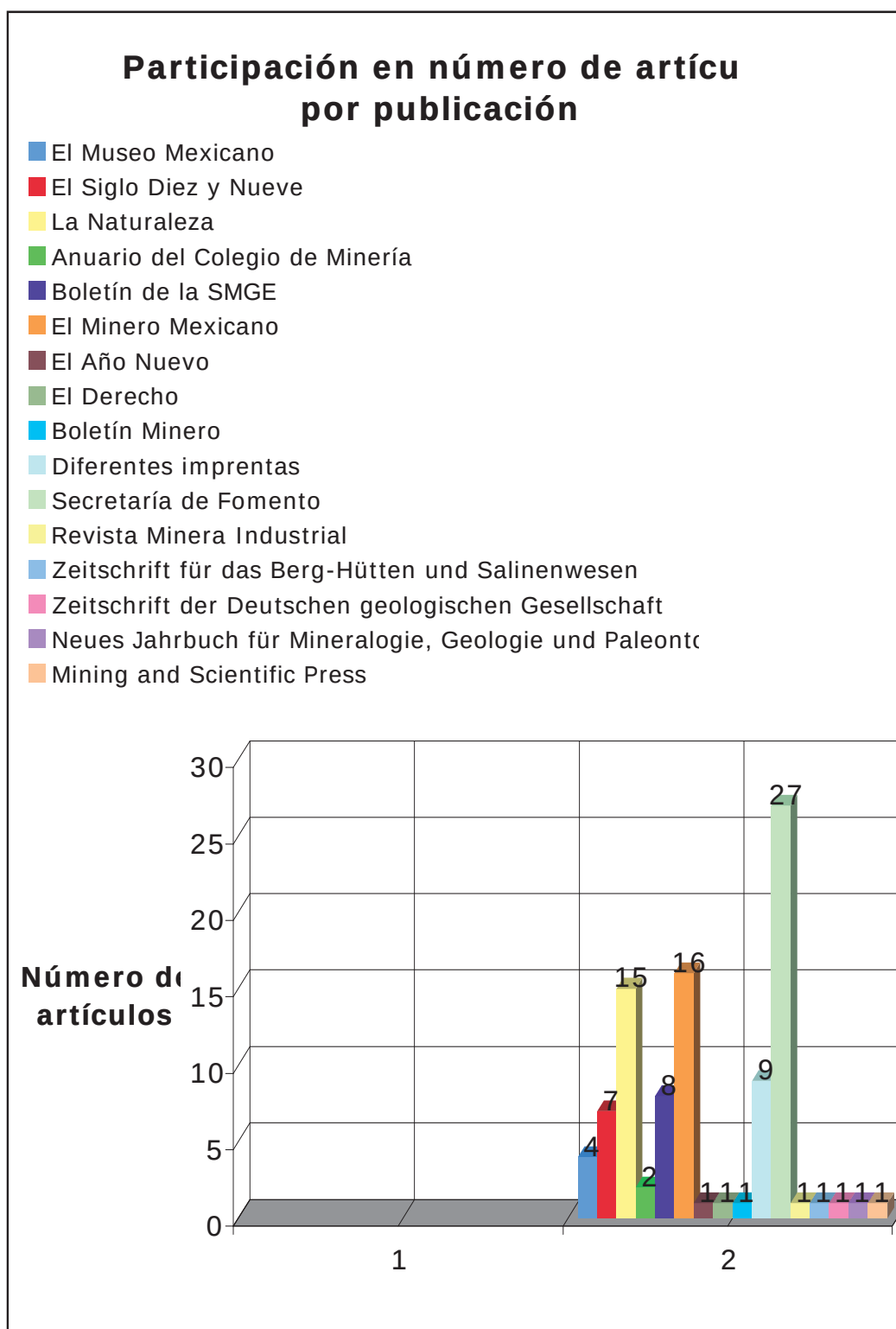
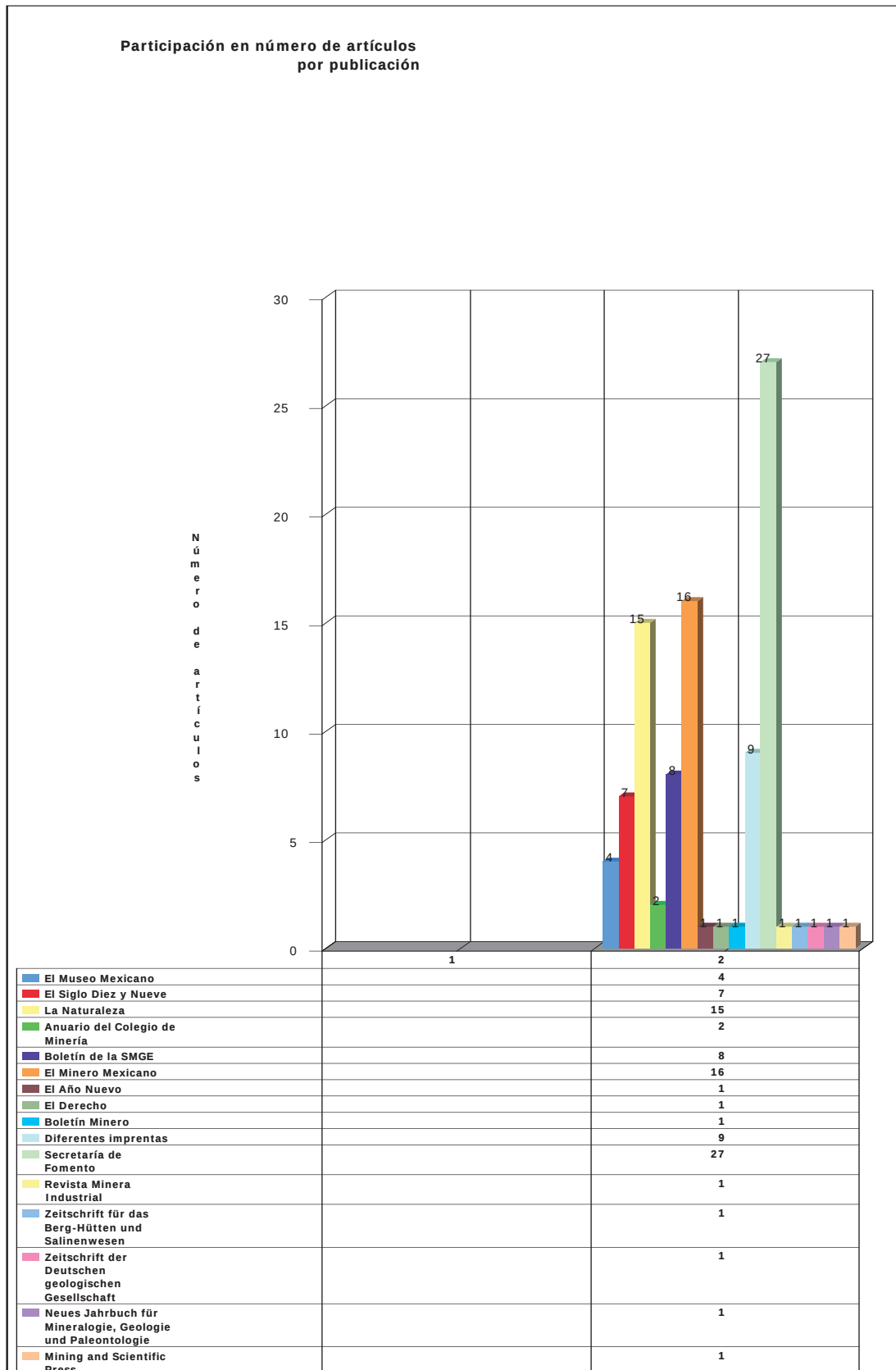


Figura 2.1 Número de artículos por década

El gráfico nos presenta un total de 81 trabajos elaborados por el ingeniero Antonio del Castillo a lo largo de su vida. De lo cual se deduce que la década con mayor productividad fue la de los setenta, por la activa participación en varias corporaciones científicas, como la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, Sociedad Mexicana de Historia Natural y Sociedad Minera Mexicana; siguiéndole las décadas de los ochenta y noventa, debido a que le son publicados trabajos en las mencionadas asociaciones y principalmente porque es cuando se crea la Comisión Geológica (1886), después Instituto Geológico de México (1888) . Mientras que la década de menor productividad fue la de los cincuenta. Esto responde tanto a la función política (diputado) que ocupó y porque le son encomendadas algunas comisiones por parte de la Secretaría de Fomento.

Figura 2.2 Participación en número de artículo por publicación





La **figura 2.2** nos muestra que Del Castillo vio publicada buena parte de su obra en los diferentes órganos dependientes de la Secretaría de Fomento, en los que se encuentran el *Boletín del Ministerio de Fomento*, *Boletín de Agricultura, Minería e Industrias*, así como los trabajos correspondientes a la Comisión Geológica e Instituto Geológico de México, siendo un total de 27 entre informes, planos, cartas, cortes y artículos. Pero sin duda, uno de los órganos difusores en donde tuvo gran participación fue *La Naturaleza*, dependiente de la Sociedad Mexicana de Historia Natural, con un total de 15, así como en *El Minero Mexicano*, órgano de la Sociedad Minera Mexicana, con un total de 16 artículos. De ello deducimos, que la época de mayor participación, en cuanto a elaboración de trabajos fueron las de los setenta a noventa. Otro de los órganos donde tuvo una significativa participación fue en el *Boletín* de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, primera sociedad científica en México, con un total de 8 artículos.

Si tomamos en cuenta que el impulso institucional fue favorecido tanto por las políticas públicas, como por el interés de los hombres de ciencia y empresarios, sobre todo a partir del triunfo de la República en 1867, ello explica en buena medida el crecimiento tanto cualitativa como cuantitativamente de la producción científica. Ya que el grupo intelectual contó con la asignación de un presupuesto para las publicaciones y para subsecuentes proyectos.

Aunque no es numerosa la obra de Antonio del Castillo si es importante, ya que a través del seguimiento de las publicaciones científicas del siglo XIX se puede comprender cuáles aspectos fueron relevantes, quienes ejecutaban las obras, qué temática fue cultivada y por quienes, así como los mecanismos de que se valieron los científicos para recibir apoyo en sus proyectos por parte del grupo político e inversionista.

Del Castillo manifestó un particular interés por disciplinas como la Mineralogía, Minería y Geología práctica y aplicada. Esto responde a la lógica de su formación como ingeniero de minas y del dictado de la cátedra de Mineralogía, Geología y Paleontología en la Escuela de Ingenieros por casi medio siglo y por la promoción que manifestó a favor de la institucionalización de la Geología, hasta lograr la creación de su Instituto.

Otro de los aspectos en los que participó fue en lo referente a la legislación del ramo minero, primero en los años cincuenta como diputado,⁷⁵ después durante el II imperio⁷⁶ y más tarde

⁷⁵ Castillo, Antonio del, "Proyecto de ley para el arreglo del Colegio Nacional de Minería, de una Escuela Práctica y un concejo de minería y obras públicas", *El Siglo Diez y Nueve*, 4ª época, tomo V, núm. 819, México, 30 de mayo de 1851.

como miembro de la Sociedad Minera Mexicana,⁷⁷ donde manifiesta un buen número de proposiciones para apoyar el desarrollo de la actividad. Cabe señalar que esta participación fue por disposición oficial a través de la Secretaria de Fomento para el desarrollo de un marco jurídico tan necesario para la época, en donde se buscó incentivar la inversión extranjera y el estudio de los propios recursos.

El afán por reanimar la economía a través del impulso a las actividades económicas se puede estimar como una constante en los diferentes gobiernos del México independiente, teniendo como variables la política instrumentada para alcanzar esos fines. Para 1857, el gobierno manifiesta una clara intervención del Estado en la economía aduciendo que, “uno de los medios más directos de proteger a la minería es fomentar el espíritu de empresa, protegiendo y concediendo las gracias y exenciones compatibles con el interés general...”⁷⁸

La política minera en tiempos del II imperio también compartió la necesidad de apoyar el ramo a través de las observaciones y estudios hechos por los especialistas. Robles Pezuela, secretario de Fomento en 1865 añade

...las minas han sido consideradas, más que como fuente de riqueza pública, como ramo capaz de satisfacer la codicia de especuladores comunes. No sucede lo mismo con los metales comunes [carbón, hierro, cobre, plomo, cobre, estaño]; tienen verdadero consumo, y a medida que la industria naciente de un país lo aumenta, aumenta también en la misma proporción la necesidad imperiosa de estimular la explotación.

Como el objeto de las minas parece haberse extraviado en México, consideradas así bajo el punto de vista político, como en su esencia...una mina no es como se ha creído, uno de esos bienes que admiten un curso natural y producen a su dueño una parte determinada de las sumas que invierte; sino una especie de bien, con la condición forzosa, que no puede existir como tal, sino en tanto que le utilice en un conjunto, según los principios de administración deducidos de su propia naturaleza; es un medio de trabajo, y por consiguiente, de prosperidad pública...que el Estado debe esencialmente poner abrigo de la rapacidad e inexperiencia de especuladores comunes, porque una especulación de este género requiere de conocimientos particulares...⁷⁹

⁷⁶ Castillo, Antonio del, “Indicaciones acerca de la reforma de las Ordenanzas de Minería”, *El Año Nuevo*, México, 1865. Artículo reproducido en *El Derecho*, tomo I, núm. 19, México, 1871, pp. 3-8.

⁷⁷ *Proyecto de ley de Minería para el Distrito Federal y Territorio de la Baja California, formado por encargo del Supremo Gobierno por los cc. Licenciados José María Lozano y Benigno Payró e Ingeniero Miguel Bustamante*, México, Imprenta de Flores y Monsalve, 1874.

⁷⁸ Siliceo, Manuel, *Memoria de la Secretaria de Estado y Despacho de Fomento, colonización, industria y comercio de la República Mexicana*, México, Imprenta de Vicente García Torres, 1857, p. 77.

⁷⁹ Robles Pezuela, Luis, *Memoria presentada a S.M. el Emperador por el Ministro...de los trabajos ejecutados en su ramo el año de 1865*, México, 1866, pp. 19-20.

A lo largo del siglo XIX, particularmente a partir de la segunda mitad, la legislación a la minería fue apremiante, debido a que las Reales Ordenanzas (1783) resultaban anticuadas y no respondían tanto a la necesidad y realidad de la actividad económica. Por ello el gobierno federal comisionó a varias personalidades para sugerir o reformar el código minero. Los ingenieros fueron los principales promotores y críticos en la cuestión minera y por ende, los ejecutores de las reformas emprendidas en el campo. Entre los autores se encuentran Santiago Ramírez y Antonio del Castillo quienes manifestaron que las Ordenanzas se deberían de transformar en lo relativo a la forma de adquirir las minas, los descubrimientos, registros de vetas, denuncios de minas abandonadas, pertenencias y demasías; medidas que debían tener las minas, instrucciones para labrarse, sistemas de fortificación, procedimientos para amparar las minas, de la manera de organizar compañías, en suma, de casi todas las Ordenanzas.⁸⁰

Antonio del Castillo, con fecha de 11 de diciembre de 1865 fue invitado, al igual que José María Godoy, Benito Herrera, Próspero Goyzueta, Manuel Contreras, Pedro Valle, Casimiro Collado, Octaviano Muñoz Ledo, Rafael Martínez de la Torre, Benigno Payró y José Martínez del Río, a comunicar las observaciones del código minero.⁸¹ La crítica que hacia Del Castillo a las obsoletas Ordenanzas quedó manifiesta en las "Indicaciones...":

...las Ordenanzas de Minería adolecen de contradicciones...que contienen, además prescripciones para las diputaciones de minería, que no se han puesto en vigor, por ser impracticables: y que en lo contencioso chocan con el espíritu de las instituciones que nos han regido, y cuyas leyes aun rigen, haciendo a aquellas Ordenanzas inútiles...⁸²

No sólo hacia falta reformar la legislación minera en torno a los principios técnicos-científicos, sino que el gobierno aplicara una administración rigurosa para vigilar que los empresarios conservaran las minas en buen estado.⁸³

No fue hasta 1884, que en México se contó con una legislación uniforme en el aspecto minero, el cual fue reformado en 1892. En diversas ocasiones se señalaron los defectos del régimen jurídico de la explotación minera.⁸⁴ Ante la necesidad de introducir algunas reformas, en 1873 el gobierno formó una comisión con el fin de elaborar una ley minera para todo el país, la cual estaría enfocada al Distrito Federal y el territorio de la Baja California⁸⁵ con la idea de que, por

⁸⁰ Castillo, "Indicaciones...", *op. cit.*, p. 3.

⁸¹ Robles, *op. cit.*, p. 24.

⁸² Castillo, "Indicaciones...", *op. cit.*, p. 8.

⁸³ Velasco, *op. cit.*, p. 347.

⁸⁴ Castillo, "Indicaciones...", *op. cit.* pp. 3-7; González, María del Refugio, "La legislación minera durante el siglo XIX", en *Minería Mexicana*, México, Comisión de Fomento Minero, 1984, pp. 249-263.

⁸⁵ Con la promulgación de la Constitución de 1857 las entidades federativas adquirieron en otras, la facultad de soberanía y con ello la libertad de legislar en materia minera. Ello provocó que en el territorio nacional no se contara con un código uniforme para todas las regiones, y por ende, hubiese desigualdad de condiciones para la explotación minera. Citado en Velasco, *op. cit.*, p. 350.

la necesidad que se tuvo de contar con una legislación unificada para todo el país, los estados imitarían la iniciativa del centro o la tomarían como propia.

La comisión, formada por los licenciados José Ma. Lozano, Benigno Payró y los ingenieros Miguel Bustamante (y Antonio del Castillo como colaborador), elaboró un proyecto de ley donde se recogían las diversas experiencias regionales en materia de propiedad, administración de justicia y adelantos en las técnicas mineras.

En el Proyecto de ley de minería.... de 1874, el punto de vista de los licenciados resultó incompatible con el de los ingenieros sobre las explotación de los minerales resguardados en las entrañas de la tierra, sosteniendo los facultativos en minas que "dicha explotación debe formar el objeto de una propiedad diferente de la propiedad del suelo, y sujeta a las leyes especiales en lo relativo a su adquisición, a su conservación y a su pérdida".⁸⁶

Algunas de las innovaciones del proyecto de 1874 fueron: impulsar la exploración por todo el territorio nacional; agilizar las transacciones de los valores mineros; establecer el sistema métrico decimal para las medidas de las minas y sus productos. En él se fijaron bases para la libertad de asociación de capitales y hasta se reglamentó los contratos de avío con los buscones.⁸⁷ El proyecto de 1874 sólo quedó en un intento del gobierno de establecer una legislación coherente y unificada y nunca llegó a ponerse en vigor.⁸⁸

A continuación se presenta un gráfico que muestra el cultivo que hizo Antonio del Castillo en las diferentes disciplinas, indicando el número de artículos por materia y por década:

1840. 11 artículos: 5 Minería, 2 Física (Mecánica aplicada a las minas), 3 Mineralogía y 1 Geología.

1850. 8 artículos: 2 Minería, 3 Mineralogía y 3 sobre Legislación.

1860. 12 artículos: 5 Mineralogía, 1 Geología, 1 Legislación, 2 Botánica y Zoología, 1 Paleontología y 1 Discurso.

1870. 17 artículos. 2 Minería, 9 Mineralogía, 2 Geología, 1 Legislación, 1 Ornitología y 2 Geología y Paleontología.

⁸⁶ *Proyecto de Ley...op. cit.*, pp. 9 -10.

⁸⁷ Velasco, *op. cit.*, p. 351.

⁸⁸ Véase Ramírez, Santiago, *Noticia histórica de la riqueza minera de México y de su actual estado de explotación*, México, Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1884, p. 742; en donde esboza la cuestión legislativa del ramo minero e incluye un listado de bibliografía del tema.

1880. 14 artículos. 2 Geología, 1 Geología y Paleontología, 8 Cartografía, 1 Química, 1 Meteorología y 1 Antropología.

1890. 13 artículos. 3 Minería, 2 Mineralogía, 2 Geología, 1 Paleontología, 1 Discurso y 4 Cartografía.

1910. 1 artículo de Minería.

Sin fecha. 4 artículos. 1 Minería, 1 Geología, 1 Cartografía y 1 Química.

Figura 2.3 Número de artículos por disciplina

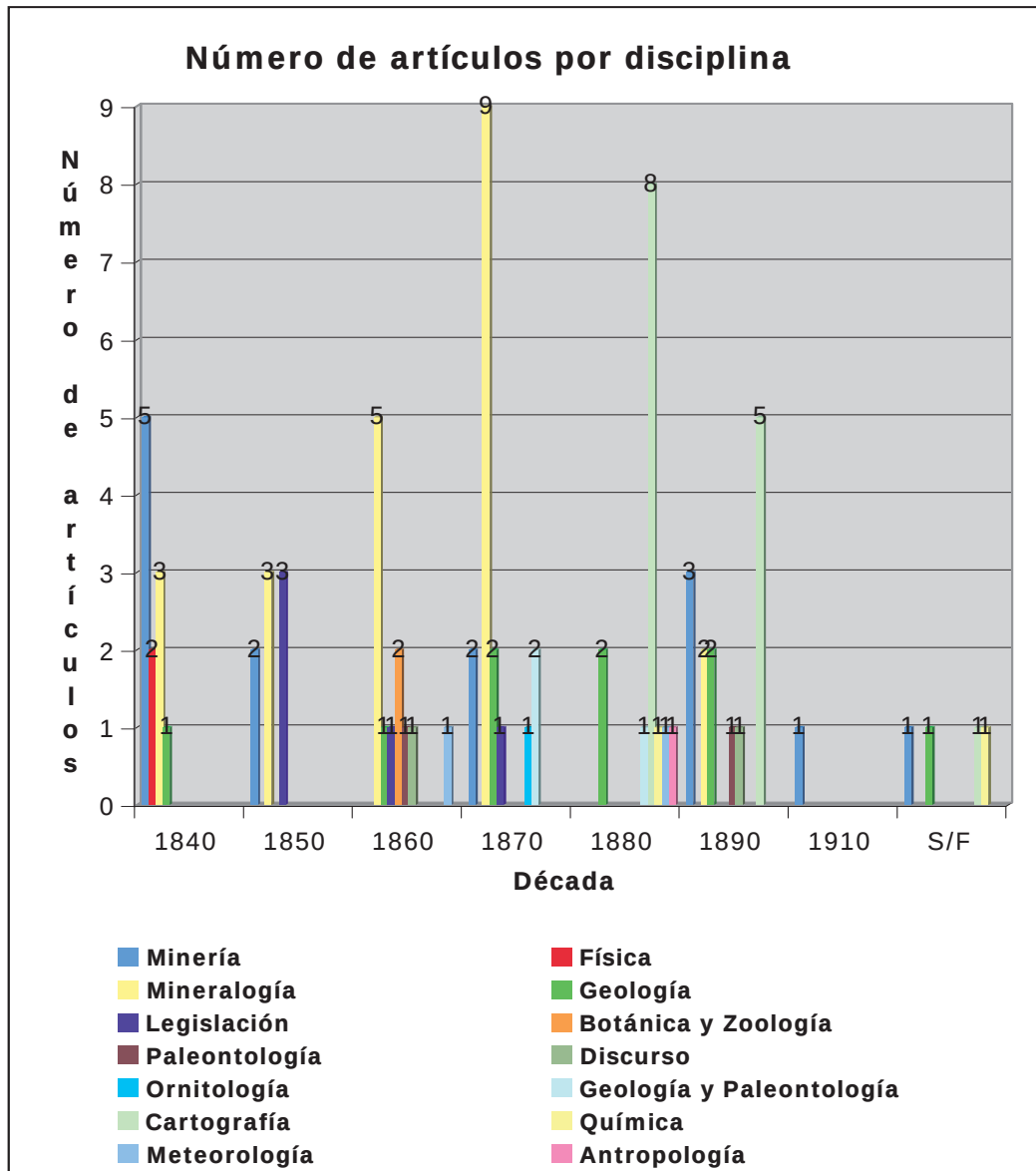
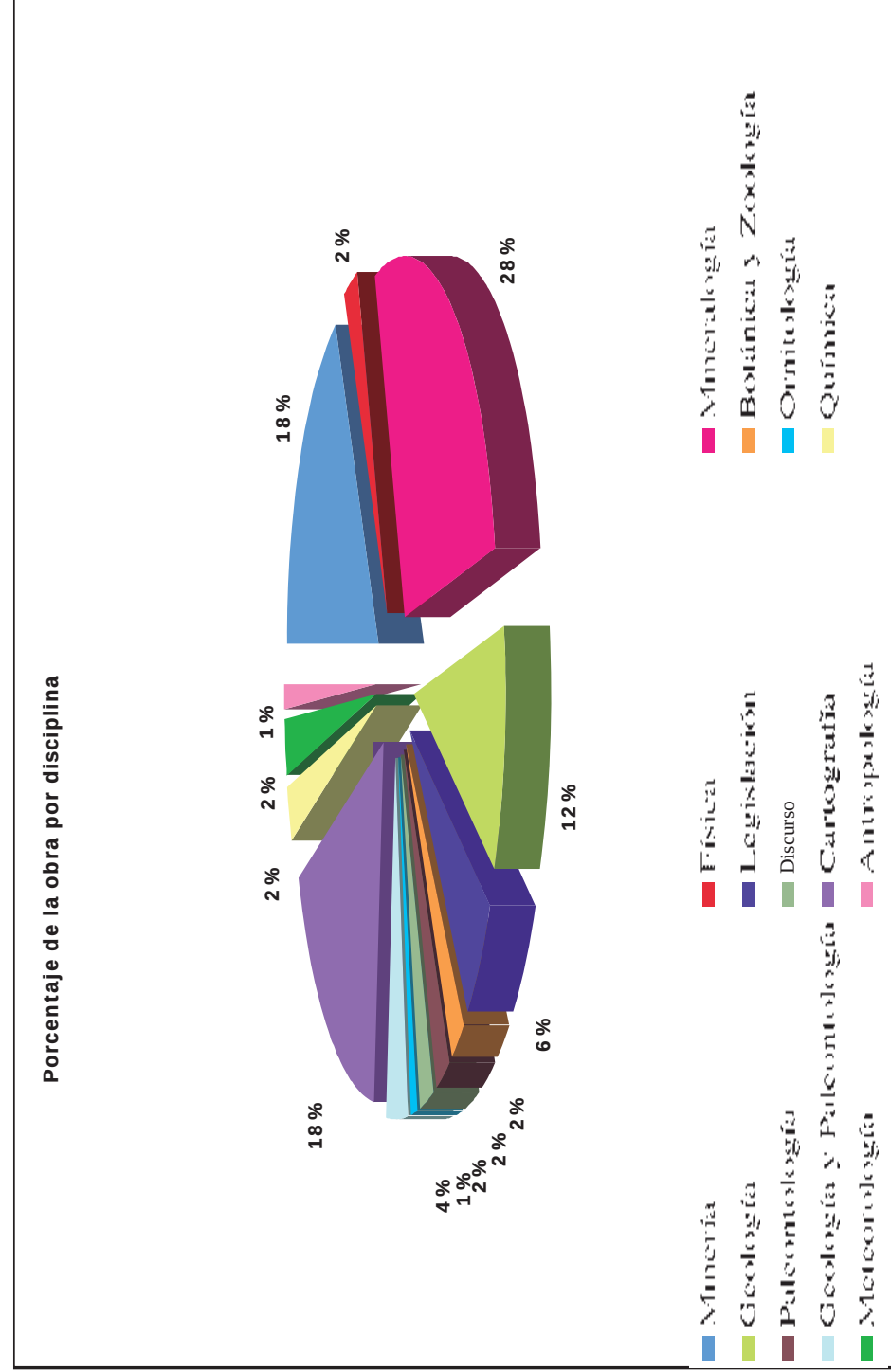


Figura 2.4 Porcentaje de la obra escrita por disciplina



2.5.1 Impacto de la obra científica del ing. Antonio del Castillo en el sistema educativo

La trascendencia de la obra escrita puede estimarse en el impacto del trabajo del mineralogista-geólogo en varios aspectos; sobresalen en el sistema educativo, social y económico, debido a que logró la sistematización de los conocimientos geológicos, la vinculación de las ciencias de la Tierra con la industria, y con ello, el reconocimiento social de la profesión del ingeniero.

José Guadalupe Aguilera refiere que,

Antonio del Castillo, en la segunda mitad del siglo XIX y en diferentes publicaciones, ha dado a la luz artículos referentes a mineralogía, geología minera y algunos de geología paleontológica. Los más importantes por su influencia en el conocimiento y adelanto de la geología mexicana son:

“Notas sobre el corte geológico de Mazatlán a Durango”.

“Adelantos de la Geología y Paleontología del Valle de México”.

“Paleontología y Geología del Valle de México”.

“Cortes geológicos de pozos artesianos”.

“Säugethierreste aus der Quartär- Formation des Hochthales von México (Clasificación de los mamíferos fósiles del Cuaternario del Valle de México)”.⁸⁹

La obra científica incluye además de lo escrito, las prácticas científicas que tienen alcance en la consecución del conocimiento. Es sabido que el profesor Del Castillo realizaba periódicamente prácticas sobre el terreno con sus alumnos, en donde además se recolectaban especies mineralógicas para el gabinete de la escuela. Es por ello que la trascendencia de la obra educativa se puede medir en términos de la adecuación de los conceptos de la ciencia moderna a la realidad nacional, la contribución a la cartografía geológica y mineralógica mexicana y pionero en la sistematización de las primeras colecciones científicas en Paleontología. En suma, fue uno de los artífices en la institucionalización de las ciencias de la Tierra.

La inquietud científica por los fósiles y los meteoritos tiene sus inicios en la Nueva España, desde los primeros años de la conquista, Hernán Cortés envió expediciones para el estudio y para la colecta de muestras.⁹⁰ Sin embargo sería hasta el siglo XIX, en 1869, en que Del

⁸⁹ Aguilera, José Guadalupe, “Reseña del desarrollo de la geología en México”, en *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, tomo I, julio-diciembre de 1904, México, 1905, pp. 67-68.

⁹⁰ Véase Acosta, José de, *Historia Natural de las Indias*, 1590; Antonio de Herrera y Tordesillas, *Historia general de los hechos de los Castellanos en las Islas y Tierra firme del Mar Océano*, 1615; José Torrubia, *Aparato para la historia natural Española: Contiene muchas disertaciones físicas especialmente sobre el Diluvio*, 1754; Miguel

Castillo hiciera el primer registro oficial de fósiles mexicanos, clasificando algunos mamíferos del estado de México.⁹¹ Para la consecución de dicho catálogo, con fecha de 5 de diciembre de 1870, el Secretario de Fomento dirige la siguiente comunicación:

Hoy digo al C. Ingeniero Fito Rosas, Director interino de las obras del Desagüe, lo que sigue:

El C. Presidente se ha servido acordar que entregue u. al C. Ingeniero Antonio del Castillo, Profesor de Mineralogía y Geología en la Escuela N. de Ingenieros, todos los ejemplares que fuese posible, así de los fósiles como de las rocas y demás objetos que se han extraído durante la ejecución de esas obras y que puedan servir para estudio en el Gabinete de Mineralogía de la referida escuela.⁹²

Años después Bárcena realiza varios trabajos sobre esta disciplina. Estos primeros trabajos, fueron antecedidos por los elaborados por dos geólogos belgas, Nyst y Galeotti; también por los de Von Meyer, Gabb, Cotteau, así como por los geólogos de la *Commission Scientifique du Mexique*: Tarayre, Dollfus, Monserrat y Pavie. Cope, Cuatáparo, Santiago Ramírez, Eugenio Dugés y demás miembros de la Sociedad Mexicana de Historia Natural y Sociedad Científica Antonio Alzate.⁹³

Sin embargo, vinculando el primer registro oficial por Del castillo con la práctica, tenemos que es hasta 1886 que por decreto presidencial se crea la Comisión Geológica, que en 1888, pasó a ser el Instituto Geológico de México, significando la presencia de la primera institución mexicana dedicada al estudio de los fósiles, meteoritos y cuestiones relativas a la Geología.

Por lo tanto, el impacto de la figura de Antonio del Castillo comprende, por un lado, la promoción en este tipo de estudios a través de la cátedra y con ello, la configuración de cuadros, labor que continuarán los discípulos del mentor. Bárcena continúa con trabajos sobre Paleontología, Ordoñez sobre Vulcanología, Aguilera también sobre Paleontología, quien sustituye al maestro en la dirección del recién creado Instituto Geológico.

Otra de las obras que repercutieron en el sistema educativo fue la propuesta de 1887 en donde planteó la división de la cátedra de Mineralogía, Geología y Paleontología en tres cursos,

Barco, *Historia Natural y Crónica de la Antigua California*, 1757. Citado por Carreño, Ana Luisa y Marisol Montellano-Ballesteros, "La Paleontología mexicana; pasado, presente y futuro", *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, Volumen Conmemorativo del Centenario, tomo LVII, núm. 2, 2005, pp. 137-147.

⁹¹ Castillo, Antonio del, "Säugethierreste aus der Quartär Formation des Hochthales von Mexico", *Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft*, vol. XXI, Berlín, 1869, pp. 479-482.

⁹² CESU, ENI, Académico, Publicaciones, 1878, Caja 23, Exp. 2, fo. 8.

⁹³ Carreño, et.al., *op. cit.*, p. 138; Cserna, Zoltan de, "La evolución de la Geología en México (1500-1929)", *Revista del Instituto de Geología*, vol.9, núm.1, Universidad Nacional Autónoma de México, 1990, pp.7-10.

misma que se efectuó. Ello implicó la escisión de las especialidades, contando con un método propio y con la adecuación de paradigmas y doctrinas emergentes. Sin embargo, sería hasta entrado el siglo XX cuando se de la creación de la carrera de ingeniero geólogo en la UNAM.

Además Del Castillo contribuyó en el descubrimiento de nuevas especies minerales. Partiendo de las reseñas biográficas en torno a su figura, éstas le confieren el descubrimiento de la livingstonita, la guadalcazarita, la guanajuatita y la medinita.⁹⁴

Sin embargo, revisando la literatura de la época, los descubrimientos minerales hechos por Del Castillo son sobre la *guadalcazarita*⁹⁵ en 1865 y la *guanajuatita*⁹⁶ en 1873. La *livingstonita*⁹⁷ fue descubierta en 1874 por Mariano Bárcena, quien la bautizó así en honor al viajero africano Dr. Livingstone; Antonio del Castillo también contribuyó al análisis y estudio de esta especie mineral.⁹⁸ Mientras que a *medinita*⁹⁹ se debe a Gumersindo Mendoza y la *castillita* al Dr. Rammesberg, quien la bautizó así, a manera de homenaje por los méritos científicos a Antonio del Castillo; se trata de una especie descubierta en Guanacevi, Durango, y que estaba simplemente considerada como una bornita argentífera.

Por su parte E.D. Cope en su trabajo sobre criaderos de carbón de piedra y fósiles enuncia: “dedico esta especie a mi distinguido amigo Antonio del Castillo, director de la Escuela Especial de Ingenieros de México, a quien debo el conocimiento de la localidad descrita”,¹⁰⁰ se trata de un fósil de caballo al que denominó *Protohippus Castilli*.

⁹⁴ Diccionario Porrúa. Historia, Biografía y Geografía de México, México, Editorial Porrúa, 1995, p. 656; Enciclopedia de México, tomo III, México, 2000, p. 1412; Gran Diccionario Enciclopédico de México Visual, tomo I, Colombia, p. 316.

⁹⁵ Burkart, José, “La guadalcazarita. Informes mineralógicos”, *La Naturaleza*, 1ª serie, tomo III, México, 1874-1876, pp. 235-238; Castillo, Antonio del, “Copia de la descripción del Sr... a que se refiere el Sr. Burkart. Sulfoseleniuro de mercurio y zinc de Guadalcázar”, *La Naturaleza*, 1ª serie, tomo III, México, 1874-1876, pp. 237-238; Castillo, Antonio del, “Copia de la descripción del Sr... a que se refiere el Sr. Burkart. Sulfoseleniuro de mercurio y zinc de Guadalcázar”, *El Minero Mexicano*, tomo III, núm. 7, México, 1875, pp. 76-77.

⁹⁶ Castillo, Antonio del, “Descubrimiento de una nueva especie mineral de bismuto”, *La Naturaleza*, 1ª serie, tomo II, México, 1871-1873, pp. 274-276; Castillo, Antonio del, “Descubrimiento de una especie mineral de bismuto”, *El Minero Mexicano*, tomo I, núm. 20, México, 1873, pp. 1-2; Castillo, Antonio del, “Über eine neue Mineral-Species des Wismuths”, *Nenes Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paleontologie*, Stuttgart, 1874, pp. 225-229.

⁹⁷ Bárcena, Mariano, “Estudio químico de la livingstonite”, *La Naturaleza*, 1ª serie, tomo III, México, 1874-1876, pp. 172-175; Bárcena, Mariano y J. Mallet, “Composición química de la livingstonite”, *La Naturaleza*, 1ª serie, tomo IV, México, 1877-1879, pp. 268-273; Véase Castillo, Antonio del, “Dictamen de la sección de Mineralogía, de la Sociedad Mexicana de Historia natural, acerca de la nueva especie mineral de mercurio, descubierta por su socio el Sr. Mariano Bárcena”, *La Naturaleza*, 1ª serie, tomo III, México, 1874-1876, pp. 37-39.

⁹⁸ Véase Castillo, Antonio del, “Notas sobre la metalurgia de minerales de Huitzuco”, *La Naturaleza, Revista científica mexicana*, 1ª serie, tomo IV, México, 1877-1879, pp. 49-50.

⁹⁹ Véase Mendoza, Gumersindo y Santiago Ramírez, “Cuestión debatida entre los socios..., sobre una nueva especie mineral, la “medinita”. Análisis cualitativos de la “medinita”. Estudios presentados a la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, 3ª época, tomo II, México, 1875, pp. 113-121.

¹⁰⁰ Cope, E.D., “Informe acerca de los criaderos de carbón de piedra de Zacualtipán, estado de Hidalgo y descripción de fósiles”, *La Naturaleza*, 2ª serie, tomo I, México, 1887-1891, pp. 393-397.

Lo referente a la *guanajuatita* o seleniuro de bismuto,

...según parece, el primero que hizo mención a este mineral fue Antonio del Castillo en marzo de 1873 y fue parcialmente descrito por él como un sulfo-seleniuro de bismuto. En el periódico de Guanajuato, *La República*, de 13 de julio de 1873, el sr. Fernández publicó una descripción extensa, dando al mineral el nombre de *Guanajuatita*, y asegurando que es solamente seleniuro de bismuto; habiéndose encontrado una pequeña cantidad de azufre, lo atribuyó a una mezcla con una poca de pirita. En 1874, Rammelsberg obtuvo como resultado de un examen parcial, en una cantidad muy pequeña de selenio y bismuto, y sospechó la presencia del zinc. El mineral fue más ampliamente examinado por Frenzel, cuyo análisis produjo selenio, azufre y bismuto. En el segundo apéndice a la 5ª edición de la mineralogía de Dana, se propuso el nombre de *Frenzelita* para la nueva especie; pero fue rechazado debido al derecho de Fernández nombrándose *Guanajuatita*.¹⁰¹

Al respecto señala Del Castillo:

....se puede afirmar que el mineral de que se trata, es nuevo para la mineralogía, pues no se conocía hasta ahora un compuesto semejante entre los compuestos naturales de bismuto; siendo un doble *seleniuro de bismuto y zinc*. Es, pues, una especie nueva mineral que debe ocupar un lugar entre los seleniuros de los diferentes sistemas de clasificación conocidos, y cuya composición atómica, quedará determinada por el análisis cuantitativo que voy a emprender...¹⁰²

La *Guadalcazarita* o sulfo-seleniuro de mercurio y zinc de Guadalcázar, para cuya especie se han empleado los nombres de Culebrita, Onofrite, Rionite, Guadalcazarite. Pero como añade Burkart:

...no puede disputarse al profesor Castillo el descubrimiento del nuevo mineral llamado sulfoseleniuro de mercurio y zinc, también se debe al Sr. D. Teodoro Petersen el mérito de haber practicado la primera análisis completa, y confirmando con ella la existencia de la nueva especie mineral, sin previo conocimiento, según parece, de la descripción hecha por el Sr. Castillo, de la Guadalcazarita descubierta por éste....

El estudio de ambos minerales ha dado por consiguiente, según lo que aparece de la comparación hecha de sus pormenores, un resultado igual en varios respectos, y no podrá ponerse en duda la identidad del que fue determinado por Castillo desde 1865, con el que hasta ahora ha sido analizado por Petersen, quien lo denominó, Guadalcazarita, aunque la prioridad del descubrimiento se debe al primero...¹⁰³

¹⁰¹ Mallet, J., "Sobre la composición química de la Guanajuatita o seleniuro de bismuto de Guanajuato", *La Naturaleza*, 1ª serie, tomo IV, México, 1877-1879, pp. 73-74.

¹⁰² Castillo, "Descubrimiento de una especie...", *op. cit.*, p. 275.

¹⁰³ Burkart...*op. cit.*, p. 237.

También en julio de 1873, Mariano Bárcena y Antonio del Castillo, como miembros de la sección de mineralogía de la SMHN dieron a conocer el descubrimiento de una nueva especie mineral, correspondiente al arsénico nativo.¹⁰⁴

El descubrimiento de las especies minerales durante el siglo XIX corrió por parte de los hombres de ciencia que promovieron, fundaron o formaron parte de las sociedades científicas. Para el caso de los personajes que hemos mencionado en párrafos anteriores, fueron miembros tanto de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, la Sociedad Mexicana de Historia Natural y del Museo Nacional, por citar algunas. De modo, que los artífices de la ciencia mexicana se reunieron en torno a las instituciones científicas para discutir, observar y descubrir la naturaleza mexicana.

2.5.2. Obras que tuvieron impacto social y económico

Uno de los trabajos de gran importancia para la industria minera elaborado por Antonio del Castillo fue el *Reconocimiento de criaderos y minas de azogue...*, realizado en 1844 bajo la dirección de la Junta de Fomento y Administrativa de Minería, que fue traducido en el extranjero. Por la riqueza con que contaba el suelo mexicano de dicho mineral y por ser tan necesario para la producción argentífera lo que planteó fundamentalmente en el ensayo fue que se fomentase la extracción del mercurio. Del Castillo refería la existencia, ubicación y estado de explotación de los criaderos en México: San Luis Potosí, Durango, Michoacán, Estado de México y en el territorio de Baja California. Afirmaba dada la importancia industrial del azufre, fue utilizado en el Apartado de la Casa de Moneda en la preparación de ácido sulfúrico y para la fabricación de pólvora. A decir de las minas apuntó:

...el sencillo principio de economía social de que un estado cualquiera que sea, debe extraer de su propio suelo las sustancias que necesita, aun cuando pudiera adquirirlas de sus vecinos á menos costo; porque entonces se conserva la industria y el numero circula, mientras que se empobrece al contrario poco a poco, con el pago de las importaciones extranjeras... Necesario es pues, que la explotación de los criaderos y minas de azogue de la república, sea empresa del gobierno, no entendiéndose esto en el sentido literal; pues que ministrando el capital necesario para el trabajo de ciertas de ellas, se reserva la facultad ó de trabajarlas por su cuenta, ó en compañía de asociaciones, sin arriesgar en ello grandes sumas; pues por mal que vayan todas la explotaciones, es seguro que han de producir una cantidad de Mercurio tal, que pueda entrar en concurrencia con el azogue extranjero, lo

¹⁰⁴ Castillo, Antonio del y Mariano Bárcena, "Noticia de la existencia del arsénico nativo de la República Mexicana", *La Naturaleza*, 1ª serie, tomo II, México, 1871-1873, pp. 313-314; también véase bajo el mismo título en *El Minero Mexicano*, tomo I, núm. 52.

que hará consiguientemente bajar su precio, de lo que resultará aumentado el producto anual de las minas; de suerte que, si por una parte está expuesto á perder, por la otra es probable se recompense y gane ... Por tanto, el fomento y conservación de este naciente ramo de industria en la minería del país, pertenece debidamente al gobierno ...¹⁰⁵

Santiago Ramírez refiere que con fecha de 5 de julio del mismo año, se expidió un decreto facultando a la Junta de Fomento y Administrativa de Minería para trabajar y aviar minas de azogue. Pese a ello, el azogue no se llegó a explotar en una escala competente, la causa fue que la atención de los empresarios mineros se hallaba fija a la explotación de los criaderos de oro y plata, y por otro lado, las infructuosas y poco satisfactorias exploraciones oficiales hechas en 1844.¹⁰⁶

El trabajo antes referido de alguna manera nos muestra el grado de conocimiento que se tuvo de las riquezas nacionales y las propuestas para lograr su desarrollo. Ello le valió la premiación del ensayo en manos del presidente de la República, en el marco de primer decenio de la SMHN. Cabe señalar que a este ensayo, le antecedieron algunos artículos de temática minera, destacando la traducción que hace a la obra de Sain Clair Duport, *Production des metaux*, quien se “convertiría en el difusor del conocimiento geológico de México en lengua francesa”.¹⁰⁷

Los trabajos que impactaron el aspecto económico para la hacienda pública y para el propio bolsillo de Del Castillo, son aquellos referidos a la región de Baja California; el primero de ellos titulado “Riqueza mineral de la República. Región austral de la Península de la Baja California” de 1857, y “Un Nuevo Dorado Mexicano” de 1874, que trata sobre el descubrimiento de placeres de oro en el norte de la Baja California.

La actividad científica de los miembros de las sociedades fue determinante para la institucionalización de las ciencias en México, porque su labor como profesionales fue vinculada a las tareas y comisiones del Estado, quien demostró interés por conocer las riquezas naturales, optimizar su explotación y atraer capitales extranjeros. Uno de los rasgos generales en los miembros de las sociedades científicas fue su marcado espíritu nacionalista por conocer todos los aspectos posibles del país, por extraer las riquezas y por lograr una ciencia utilitaria, con aplicación a la industria, a la medicina, a la química y a la minería. Este

¹⁰⁵ Del Castillo, Antonio, “Resumen de los trabajos que sobre reconocimiento de criaderos y minas de azogue se practicaron el año de 1844”, *La Naturaleza*, tomo II, México, 1871-1873, pp. 40-42.

¹⁰⁶ Ramírez, *Noticia histórica...op. cit.*, p. 90.

¹⁰⁷ Azuela Bernal, Luz Fernanda, *De las minas al laboratorio: La demarcación de la Geología en la Escuela Nacional de Ingenieros (1795-1895)*, México, Serie Libros de Investigación, núm.1, 2005, p. 78.

esfuerzo se vio recompensado a nivel internacional al asistir la delegación mexicana a las exposiciones o congresos en el extranjero.

Al respecto señala el investigador Moncada que “la necesidad que tuvo el Estado mexicano de incorporar a sus intelectuales y hombres de ciencia en la tarea de organizar social, económica y administrativamente al país, los obligaba a descuidar las tareas académicas”.¹⁰⁸ En el caso de Antonio del Castillo su producción no es muy extensa, pese al reconocimiento que tuvo en su época en las disciplinas científicas, esto se entiende porque desde muy joven se le asignaron diversas comisiones tanto políticas como académicas, quedando un tiempo muy reducido para la elaboración de artículos e investigaciones que quedasen sobre la pluma.

¹⁰⁸ Moncada Maya, Omar, “Orígenes de la Enseñanza de la Geografía en México” en *Técnica y Humanismo, Revista del Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica*, México, Noviembre-Diciembre 1991, p. 44.

Cuadro 2.11 Listado total de la obra del ingeniero Antonio del Castillo ordenada por década, publicación y temática

1840		
TÍTULO	PUBLICACIÓN	TEMÁTICA
1. Castillo, Antonio del y Manuel Payno (1843), "El Fresnillo y sus minas".	<i>El Museo Mexicano</i>	Minería
2. Castillo, Antonio del (1843), "Nociones sobre la ventilación de las minas".	<i>El Museo Mexicano</i>	Minería
3. Castillo, Antonio del (1843), "Obra sobre las minas de México, escrita en francés por Saint Clair Duport y traducida por..."	<i>El Museo Mexicano</i>	Minería
4. Castillo, Antonio del (1843), "Parte científica. Ojeada sobre algunos conocimientos útiles al minero".	<i>El Siglo Diez y Nueve</i>	Minería
5. Castillo, Antonio del (1844), Resumen de los trabajos que sobre reconocimiento de criaderos y minas de azogue, se practicaron el año de 1844, bajo la dirección de la Junta de Fomento y Administrativa de Minería, formado por... (contiene 1 tabla y 3 planos).	Imprenta de la Sociedad Literaria <i>La Naturaleza</i>	Minería
6. Castillo, Antonio del (1845), "Instrucción científica. Sobre la última parte de un artículo del Monitor, núm. 51, 18 de febrero. Reflexiones sobre el discurso del Escmo. Sr. Director del Colegio Nacional de Minería, &c, concerniente a la mecánica aplicada a las minas, que dice..."	<i>El Siglo Diez y Nueve</i>	Física (Mecánica Aplicada a las minas).
7. Castillo, Antonio del (1846), Cuadro de las especies mineralógicas de la República. ¹⁰⁹		Mineralogía
8. Castillo, Antonio del (1846), "Notas sobre algunos minerales. Tomadas del discurso de 1846, por..., encargado de la clase de mineralogía del colegio de Minería de México".	<i>Anuarios del Colegio Nacional de Minería</i>	Mineralogía
9. Castillo, Antonio del (1846), "Discurso leído en los actos de la clase de Mineralogía por el Profesor..., el día 17 de Noviembre de... "Introducción sobre las vetas metalíferas".	<i>Anuarios del Colegio Nacional de Minería</i>	Mineralogía
10. Castillo, Antonio del (1848), "Parte científica. Contestación al comunicado que sobre estudios del colegio de Minería, insertó el Monitor Constitucional, núm. 118".	<i>El Siglo Diez y Nueve</i>	Física (Mecánica Aplicada a las minas).
11. Castillo, Antonio del (1849), "Rápida exploración geológica de las montañas inmediatas al norte de la ciudad de Tehuacan y del cerro del Tlachiaque, al sur de Tepeyahualco".	<i>Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística</i> <i>El Minero Mexicano</i>	Geología

¹⁰⁹ Citado en: Aguilar y Santillán, *Bibliografía...op. cit.*, p. 20.

1850		
TÍTULO	PUBLICACIÓN	TEMÁTICA
12. Castillo, Antonio del (1851), Informe sobre un reconocimiento de un criadero de plata en Sta. Cruz Miahuatlán. ¹¹⁰		Minería
13. Castillo, Antonio del (1851), "Proyecto de ley para el arreglo del colegio nacional de minería, una escuela práctica y un consejo de minería y obras públicas".	<i>El Siglo Diez y Nueve</i>	Legislación
14. Castillo, Antonio del (1851), "Remitidos".	<i>El Siglo Diez y Nueve</i>	Legislación
15. Castillo, Antonio del (1851), "Reconocimiento de las minas y criaderos de hierro de dos grupos de cerros, distantes entre sí, mas de una legua de Norte a Sur, y situadas entre los pueblos de Xonacatepec y Xalostoc, de Oriente a Poniente, con una rápida exploración geológica de la región que comprenden, y acompañados de las cartas de su posición geográfica y topográfica". (2 cartas).	<i>Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía Estadística</i> <i>El Minero Mexicano</i>	Minería
16. Castillo, Antonio del (1852), "Catálogo de la Colección Mineralógica de este Museo Nacional, arreglada por el Profesor del ramo, Catedrático del Colegio Nacional de Minería D.... conforme al sistema mineral del Sr. Baron Berzelio".	<i>El Museo Mexicano</i>	Mineralogía
17. Castillo, Antonio del (1853), "Informe sobre las mejoras que deben hacerse en las cátedras de Mineralogía, laboreo de minas y de mecánica aplicada a las minas que están a cargo del profesor que suscribe....".	<i>El Siglo Diez y Nueve</i>	Legislación
18. Castillo, Antonio del (1853), Programa de las materias que forman el curso por el Prof....	<i>El Siglo Diez y Nueve</i>	Mineralogía
19. Castillo, Antonio del (1857), "Riqueza mineral de la República.- Región austral de la Península de la Baja California por..., Profesor de Mineralogía y Geología, (Folletín de El Siglo XIX).	Imprenta de Ignacio Cumplido <i>El Minero Mexicano</i>	Mineralogía

¹¹⁰ *Idem.*

1860		
TÍTULO	PUBLICACIÓN	TEMÁTICA
20. Castillo, Antonio del (1863), "El Animal-Planta".	<i>Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística</i>	Botánica y Zoología
21. Castillo, Antonio del (1863), "Cuadro de la mineralogía mexicana, conteniendo las especies minerales dispuestas por orden de su composición química y cristalización, con arreglo al sistema del profesor de mineralogía y geología en el Colegio de Minería".	<i>Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística</i> <i>El Minero Mexicano</i>	Mineralogía
22. Castillo, Antonio del (1863), "Descripción de la masa de hierro meteórico de Yanhuilitán, recientemente traída a esta capital, y noticia y descripción de las masas de hierro meteórico y de piedras meteóricas caídas en México".	<i>Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística</i> <i>El Minero Mexicano</i>	Meteorología
23. Castillo, Antonio del (1864), "Catálogo de las especies mineralógicas y de sus variedades que se encuentran en México".	Imprenta de A. Boix a cargo de Miguel Zornoza	Mineralogía
24. Castillo, Antonio del (1865), "Una rectificación más, acerca del animal-planta, y descripción de un nuevo insecto (?)".	<i>Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística</i>	Botánica y Zoología
25. Castillo, Antonio del (1865), "Indicaciones acerca de la reforma de las Ordenanzas de Minería".	<i>El Año Nuevo</i> <i>El Derecho</i>	Legislación
26. Castillo, Antonio del (1865), "Copia de la descripción de...a que se refiere el Sr. Burkart. Sulfoseleniuro de mercurio y zinc de Guadalcázar". (Guadalcazarita).	<i>La Naturaleza</i> <i>El Minero Mexicano</i>	Mineralogía
27. Castillo, Antonio del (1866), "Ueber den erzreichthum niedur califorties" (Sobre la riqueza mineral de la Baja California).	<i>Zeitschrift für das Berg-Hütten und Salinenwesen in dem preussischen Staate</i> <i>La Naturaleza</i>	Mineralogía
28. Castillo, Antonio del (1868), "Discurso pronunciado por... Presidente de la Sociedad, en la sesión inaugural verificada el día 6 de septiembre de...".	<i>La Naturaleza</i>	Discurso
29. Castillo, Antonio del (1869), "Säugethierreste aus der Quartär Formation des Hochthales von Mexico" (Clasificación de mamíferos fósiles del Cuaternario del Valle de México).	<i>Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft</i>	Paleontología
30. Castillo, Antonio del (1869), "Nota sobre el Corte Geológico de Mazatlán a Durango, formado por..., sobre el perfil levantado por la Comisión de reconocimiento del camino, y sirviéndose de las rocas recogidas por la misma Comisión" (Anexo núm. 1 al informe de la Comisión Científica del reconocimiento del camino de Mazatlán a Durango por los ingenieros Rosalío Banda e Ignacio Aguado. Contiene 1 lámina).	<i>Memorias del Ministerio de Fomento</i>	Geología
31. Castillo, Antonio del (1869), "Los criaderos de azufre de México y su explotación".	<i>La Naturaleza</i>	Mineralogía

1870		
TÍTULO	PUBLICACIÓN	TEMÁTICA
32. Castillo, Antonio del (1871), Memoria sobre las minas de azogue de América. ¹¹¹		Minería
33. Castillo, Antonio del (1871), "Petrificación que se supone ser de una cabeza humana". (Se refiere a una concreción de cuarzo con oro nativo diseminado).	Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística	Geología
34. Castillo, Antonio del (1871), "Ensayo de los cuarzos auríferos por una determinación colorométrica, que evita las tentaduras con azogue y es más exacto".	La Naturaleza	Mineralogía
35. Castillo, Antonio del (1873), "Noticia sobre estas palomas".	La Naturaleza	Ornitología
36. Castillo, Antonio del (1873), "Descubrimiento de una nueva especie mineral de bismuto". (Guanajuatita).	La Naturaleza El Minero Mexicano Nenes Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paleontologie	Mineralogía
37. Castillo, Antonio del y Mariano Bárcena (1873), "Noticia de la existencia del arsénico nativo de la República Mexicana".	La Naturaleza El Minero Mexicano	Mineralogía
38. Castillo, Antonio del, Miguel Bustamante, José María Lozano y Benigno Payró (1874), "Proyecto de Ley de minería para el Distrito Federal y el Territorio de la Baja California, formado por encargo del supremo gobierno por los cc...".	Imprenta de Flores y Monsalve	Legislación
39. Castillo, Antonio del (1874), "Dictamen de la sección de Mineralogía, de la Sociedad Mexicana de Historia Natural, acerca de la nueva especie mineral de mercurio, descubierta por su socio el Sr. D. Mariano Bárcena".	La Naturaleza El Minero Mexicano	Mineralogía
40. Castillo, Antonio del (1874), "Nota al trabajo. Toba fitolitaria del Valle de Toluca".	La Naturaleza	Geología
41. Castillo, Antonio del (1874), "Descripción del mineral bismutífero de San Luis Potosí, descubierto por el Sr. D. Florencio Cabrera, que resulta ser un hidrocarbonato de óxido de bismuto o la bismutita de los mineralogistas, según nuestra clasificación a la vista de los ejemplares remitidos por el mismo señor al Museo Nacional y Minería, por...".	La Naturaleza	Mineralogía
42. Castillo, Antonio del (1874), "La livingstonita".	El Minero Mexicano	Mineralogía
43. Castillo, Antonio del (1874), "Un Nuevo El Dorado Mexicano". (Descubrimiento de placeres de oro en el Norte de la Baja California).	El Minero Mexicano	Minería
44. Castillo, Antonio del (1874), "Notas sobre la metalurgia de minerales de mercurio de	La Naturaleza	Mineralogía

¹¹¹ Citado en: Aguilera, "Antonio del Castillo...", op. cit., p. 7.

Huitzucó".			
45. Castillo, Antonio del (1875), "Noticias sobre los criaderos de grafito o plombagina de México, y su explotación".	<i>La Naturaleza</i>		Mineralogía
46. Castillo, Antonio del (1875), Compañía explotadora de criaderos de carbón de peidra de la República Mexicana.	<i>El Propagador Industrial</i>	Imprenta de Francisco Díaz de León	Mineralogía
47. Castillo, Antonio del (1878), "Adelantos a la Geología y Paleontología del Valle de México".	<i>El Minero Mexicano</i>		Geología Paleontología
48. Castillo, Antonio del (1879), "Adelantos de la Geología y Paleontología del Valle de México".	<i>El Minero Mexicano</i>		Geología Paleontología

1880			
TÍTULO	PUBLICACIONES	TEMÁTICA	
49. Castillo, Antonio del (1880), "Paleontología y Geología del Valle de México".	<i>El Minero Mexicano</i>	Geología Paleontología	
50. Castillo, Antonio del (1880), "Las Minas del Valle de México".	<i>El Minero Mexicano</i>	Geología	
51. Castillo, Antonio (1881), Corte de N. O. a S.E. del Geyser de toba caliza, llamado Cuescomate: con desprendimiento intermitente de gas sulfúrico. Descubierta de 1881 por... en los suburbios de Puebla, Rancho de Posada. 0, 01 por metro. ¹¹²		Cartografía geológica	
52. Castillo, Antonio del (1882), Corte geológico hecho en la práctica de 1882. 1/25 000 vertical 1/500.	Ministerio de Fomento (CESU, ENI, Académico, Convenciones, Exposiciones y Estudios, caja 18, exp. 6, fo. 51-52.	Cartografía geológica	
53. Castillo, Antonio del (1884), Informe que rinde el Director de la Escuela Nacional de Ingenieros correspondientes al año de 1882, ("Resumen de los trabajos hechos en el laboratorio de química de la Escuela Nacional de Ingenieros en el año de 1882 en beneficio de la minería, por el profesor de análisis química, Antonio del Castillo, auxiliado por el preparador de la clase, Guadalupe Aguilera").	Tipografía de la Secretaría de Fomento	Química	
54. Castillo, Antonio del (1884), "Informe sobre el estado geológico actual del Peñón de los Baños".	<i>Boletín del Ministerio de Fomento</i>	Geología	

¹¹² Citado en: Aguilar y Santillán, *Bibliografía*, op. cit., p. 144.

55. Castillo, Antonio del y Mariano Bárcena (1884), "El hombre del Peñón. Noticia acerca del hallazgo de restos humanos prehistóricos en el Valle de México".	<i>La Naturaleza</i> Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento	Antropología
56. Castillo, Antonio del, L. Cabañas y E. Ordoñez (1888), Comisión Geológica. Plano geológico de las minas de fierro de la ferrería de la Encarnación y del Distrito minero de San José del Oro. 1: 20 000.	Lit. Em. Moreau y Hno.	Cartografía geológica
57. Castillo, Antonio del (1889), Carta Minera de la República Mexicana formada por disposición del Secretario de Fomento, Gral. Carlos Pacheco. 1: 3000 000. 1: 2 000 000. Corregida en (1893).	Erhard Hnos.	Cartografía geológica
58. Castillo, Antonio del (1889), Plano geológico minero del Real de San Antonio y El Triunfo de la Baja California. Dibujó Luis Becerril. 1: 3 000 000 y 001 por 40 ms.	Lit. Em. Moreau y Hno.	Cartografía geológica
59. Castillo, Antonio del (1889), Bosquejo de una Carta Geológica de la República Mexicana. 1: 2 000 000. 1: 3 000 000. 1: 10 000 000.	Imp. Erhard Hnos. Lit. Em. Moreau y Hno. <i>La Naturaleza</i>	Cartografía geológica
60. Castillo, Antonio del (1889), Carta de los Meteoritos de México o regiones de la República en que han caído fierro y piedras meteóricas. Formada bajo los auspicios de la Secretaría de Fomento por..., ing. de minas, etc. Construyó y dibujó Luis Becerril. 1: 10 000 000.	Lit. Em. Moreau y Hno.	Cartografía geológica
61. Castillo, Antonio del, Catalogue descriptif des Météorites (Fers et Pierres Météoriques) du Mexique avec l'indications des localités dans lesquelles ces météorites son tombés ou ont été découverts. Carte: Plan de la Region ou son tombes les plus remarquables météorites. 1: 400 000.	Imp. León Ouin, París. <i>La Naturaleza</i>	Cartografía geológica
62. Castillo, Antonio del (1889), "Los meteoritos más notables de México".	<i>Revista Minera Industrial</i>	Meteorología

1890		
TÍTULO	PUBLICACIÓN	TEMÁTICA
63. Castillo, Antonio del y L. Cabañas (1890), "Informe sobre el criadero de azogue de San Juan Amajac". ¹¹³		Minería
64. Castillo, Antonio del (1891), "Discursos pronunciados con motivo de la inauguración del Gimnasio de la Escuela Nacional de Ingenieros, por el Director..."	Antigua Imprenta de Murguía	Discurso
65. Castillo, Antonio del (1891), Exploración geológica minera de la Sierra al Oeste de México".	<i>El Minero Mexicano</i>	Geología
66. Castillo, Antonio del (1891), La calcedonia, como especie mineralógica, debe ser considerada en el artículo 10 del Código de Minería. ¹¹⁴		Mineralogía
67. Castillo, Antonio del (1892), "Se informó a la Secretaría de Fomento del resultado de análisis de una substancia, supuesta fosforita, remitida por el Agente de Agricultura de Maltrata, Veracruz, Sr. Ignacio Rancel, resultando ser una caliza pulvurenta con un poco de fierro". ¹¹⁵		Mineralogía
68. Castillo, Antonio del (1887-1893), Plano geológico del Peñón de los Baños. Dibujó Luis Beceril. 1: 4 000.	Lit. Em. Moreau y Hno.	Cartografía geológica
69. Castillo, Antonio del (1893), Cortes geológicos de pozos artesianos abiertos en la gran cuenca de México. ¹¹⁶		Cartografía geológica
70. Castillo, Antonio del y Ezequiel Ordoñez (1893), Plano Geológico y Petrográfico de la Cuenca de México Región S.W., formado por... Director de la Comisión Geológica Mexicana... y ...Geólogo de la misma Comisión. 1: 200 000.	Lit. Em. Moreau Hno.	Cartografía geológica
71. Castillo, Antonio del (1893), Carta Estadística Minera de la República Mexicana. 1: 3 000 000.	Lit. Em. Moreau Hno.	Cartografía geológica
72. Castillo, Antonio del (1894), Informe sobre la mina "La Trinidad" del Mineral de Pozos, Estado de Guanajuato, Rendido por el ingeniero...al Consejo de Administración de la Compañía Minera "La Trinidad".	Imprenta de Francisco Díaz de León	Minería
73. Castillo, Antonio del (1894), "Noticia histórica sobre los placeres y criaderos de oro de la región ubicada a 25 km., al S.O. de Coyoaca de Catalán (Guerrero).	<i>Boletín de Agricultura, Minería e Industria</i>	Minería

¹¹³ Citado en: Aguilera, "Reseña...", op. cit., p. 92.

¹¹⁴ *Ibidem*, p. 93.

¹¹⁵ *Idem*.

¹¹⁶ Aguilera y Santillán, op. cit., p. 144.

74. Castillo, Antonio del y José Guadalupe Aguilera (1894), "Fauna fósil de la sierra de Catorce en San Luis Potosí".	<i>Boletín de la Comisión Geológica de México</i>	Paleontología
75. Castillo, Antonio del, "Informe de la Comisión Geológica sobre los trabajos hidrológicos de la Cuenca del Valle de México".	<i>Boletín de Agricultura, Minería e Industria</i>	Geología

1910		
TÍTULO	PUBLICACIÓN	TEMÁTICA
76. Castillo, Antonio del (1916), "Descripción de los distritos de minas de San Antonio, Triunfo, Las Vírgenes y Cacachilas, ubicadas al Sur de la Paz, capital del Territorio de la Baja California".	<i>Boletín Minero</i>	Minería

SIN FECHA		
TÍTULO	PUBLICACIÓN	TEMÁTICA
77. Castillo, Antonio del (s/f), Informe sobre la exploración geológica, desde Querétaro hasta Chamacuelo, en el estado de Guanajuato, y la caída de una meteorito en la Hacienda de Manzanares. ¹¹⁷		Geología
78. Castillo, Antonio del (s/f), "Quicksilver mining in Mexico".	<i>Mining and Scientific Press.</i>	Minería
79. Castillo, Antonio del (s/f), Comisión Geológica bajo la dirección del ingeniero... Plano topográfico del Mineral de Tetela del Oro. 1: 20 000.	Gravé par Erhard Press, Imp. Erhard.	Cartografía geológica
80. Castillo, Antonio del (s/f), "Experiencias de concentración de metales con los aparatos de Castelmann y Comp. y Stanfield". ¹¹⁸		Química

¹¹⁷ Aguilera, "Reseña..." , op. cit., p. 93.

¹¹⁸ *Ibidem*, p. 94.

CAPÍTULO 3

Antonio del Castillo y la institucionalización¹ de las ciencias de la Tierra en México

3.1 La práctica docente

El fomento a la ciencia durante el siglo XIX se vio favorecido por las instituciones que habían sido fundadas desde tiempos coloniales; durante el Porfiriato fue significativo el estímulo que recibieron las ingenierías, que en su mayor parte fueron impartidas en la Escuela Nacional de Ingenieros (otrora Colegio de Minería):

En el siglo XIX la explotación de las minas y la industria metalúrgica fueron guiadas crecientemente por las luces científicas, en particular debido al Colegio de Minería. En la cátedra, en el libro y en algunas publicaciones periódicas se reflejaron, cada vez con mayor intensidad, los grandes adelantos que se estaban dando en la geología, la química mineral, la topografía, la ciencia mineralógica y las aplicaciones a la mecánica ... Todo ello permitió un mejor conocimiento de los recursos naturales con que contaba México en la minería.²

Otro elemento que coadyudó para el favorable desarrollo de la ciencia fue la incorporación de los egresados del Colegio de Minería- Escuela Nacional de Ingenieros al aparato gubernamental, ya fuese como diputados, senadores, en las comisiones científicas, Direcciones y en la creación de instituciones científicas. A decir de Peter Burke, “los intelectuales y hombres de ciencia de la era moderna sólo pueden enternderse ligados a instituciones que les otorga sentido y dirección al trabajo individual; les permite gestionar recursos públicos para realizar sus tareas de enseñanza e investigación en provecho de intereses superiores que pueden ser la Patria, la Nación, la Humanidad; y hacerse de una identidad tanto social como cultural o profesional, siempre recreada y reiventada conforme a las circunstancias de su tiempo”.³

¹ Entiéndase por institucionalización el conjunto de normas, reglamentos, acuerdos y/o leyes, es decir, el marco jurídico legal que respalda, legitima y conduce el estado a una corporación o establecimiento para procurar su eficaz funcionamiento y utilidad a la sociedad así como para responder a los intereses del estado. La institucionalización se traduce en el reconocimiento social y académico de la actividad científica, con ello los hombres de ciencia reciben remuneración por el trabajo intelectual ejecutado, contando con las condiciones materiales para la consecución de los proyectos trazados, con un espacio adecuado, instrumentos y presupuesto. En este tenor la institucionalización está vinculada con las ciencias, las políticas públicas y la industria.

² Ramos Lara, María de la Paz, *Historia de la Física en México en el siglo XIX: Los casos del Colegio de Minería y la Escuela Nacional de Ingenieros*, Tesis de Doctor en Historia en la Facultad de Filosofía y Letras, México, UNAM, 1996, p. 146-147.

³ Burke, *Historia Social del Conocimiento: de Gutenberg a Diderot*, Barcelona, Ediciones Paidós Ibérica, 2002, pp. 39-61. Citado en Uribe Salas, José Alfredo y María Teresa Cortés Zavala, “Andrés del Río, Antonio del Castillo y

En el caso particular de la Geología, ésta tuvo un desarrollo en nuestro país determinado, primero por los estudios hechos por naturalistas, viajeros y hombres de ciencia, en buena medida extranjeros, así como por las políticas institucionales dirigidas a partir de la segunda mitad del siglo XIX y, con ello, las nuevas maneras de generar conocimiento a través de las prácticas científicas. Antonio del Castillo tuvo una visión moderna de la práctica docente, legada de las enseñanzas de Del Río y Humboldt; primeramente con la formación de nuevos cuadros, la realización de investigación científica desarrollada en el Colegio de Minería – soporte básico en el proceso de la institucionalización de las ciencias de la Tierra-.

Fueron varios los mecanismos bajo los cuales se puede medir el impacto de Del Castillo en la institucionalización de la geología en México, entre ellos la ingerencia en la esfera política y lograr la gestión de recursos para su desarrollo. Tenemos que en 1851 fue elegido por vez primera diputado, cargo desde el cual promovió el desarrollo científico del Colegio de Minería y, al final de su vida, de la creación del Instituto Geológico de México. Sin embargo no corrieron con la misma suerte otras disciplinas, como la física que pese a los esfuerzos de los ingenieros por promover el desarrollo e institucionalización de ella no se logró su consolidación.⁴

La labor docente fue una constante a lo largo de la vida de Antonio del Castillo, desempeñó la cátedra en varias instituciones: el Colegio de Minería después Escuela Nacional de Ingenieros, el Museo Nacional, las Escuelas Prácticas de Minas y Metalurgia en Fresnillo y Pachuca, la Academia de Ciencias y Literatura durante el Imperio. Sin embargo, su labor no quedó limitada a la docencia, siendo la investigación otra de las ramificaciones que tuvo su obra, destaca con ello su participación en la Comisión Geológica en 1886 después Instituto Geológico de México. Aunque como vimos, la producción de artículos científicos no fue del todo abundante debido a las múltiples comisiones de las que formó parte. Pese a ello, en su obra propuso que el trabajo de ciencia tenía que ser en conjunto y sistemático.

En 1843 tuvo lugar un decreto para una reforma educativa que promovió Antonio López de Santa Anna, la que afectó al Colegio de Minería y posteriormente se hizo un nuevo Reglamento de Estudios que contemplaba cambios sustanciales al interior de la institución. Uno de los más significativos fue la impartición de las nuevas carreras: ingeniero en minas, geógrafo y

José G. Aguilera en el desarrollo de la ciencia mexicana en el siglo XIX", *Revista de Indias*, vol. LXVI, núm. 237, Madrid, mayo-agosto 2006, p. 497.

⁴ *Ibidem*, p. 168.

naturalista.⁵ Para la carrera de ingeniero de minas se estableció una duración de ocho años: tres años de estudios preparatorios, tres años de estudios especiales y dos de práctica en algún real de minas.

El 18 de marzo de 1844 se inauguró la clase especial de geología, creada por el nuevo reglamento. Dicha cátedra fue impartida por Joaquín Velázquez de León durante los lunes, miércoles y viernes de 2:00 a 3:00 de la tarde.⁶ La creación de esta cátedra manifiesta la importancia de las ciencias naturales y su conocimiento para lograr el reconocimiento y optimización de los recursos naturales del país. Esta clase la debían cursar todos aquellos alumnos destinados a ser ingenieros de minas y naturalistas. Apunta Velásquez,

...la geología, como observa el sabio astrónomo Sir John Herschel, por la magnitud y sublimidad de los objetos de que trata, debe colocarse sin duda en la escala de las ciencias, inmediatamente después de la astronomía. Procuraré consultar las obras mas modernas, y me será permitido observar, que los que quieran hacer con provecho el estudio de la geología deberán antes haber adquirido los conocimientos necesarios de orictognosia ...⁷

Durante el siglo XIX la institución y las carreras, particularmente las de ingeniero en minas tuvieron cambios sustanciales en los programas y planes de estudio. Algunas se debieron a la inestabilidad política por la que atravesaba el país, otras por las necesidades propias de la carrera y por las demandas del Estado.

De acuerdo al Reglamento del Colegio de Minería, conforme al decreto de 3 de octubre de 1843, las obligaciones de los profesores quedaban consignadas en el capítulo IV:

Art. 15. Sus obligaciones son:

Primera. Proponer á la junta facultativa, concluido el año escolar, las mejoras que deban hacerse en sus respectivas cátedras.

Segunda. Consultarle igualmente, si conviene la adquisicion de nuevos aparatos é instrumentos que se inventen, y libros que se publiquen, relativos á la ciencia de su profesion.

Tercera. Concurrir en los dias útiles, á dar las lecciones de su clase con puntualidad, en las horas designadas, ó que se designaren en lo sucesivo.

Cuarta. No faltar en ellas sin obtener el prévio consentimiento del director, avisándole oportunamente en caso de enfermedad.

Quinta. Conservar el órden correspondiente en sus clases, designando los premios ó castigos moderados que hayan de aplicarse á los alumnos de las mismas.

⁵ Moncada Maya, Omar, "La obra de los ingenieros geógrafos mexicano (1846-1950)", *LLUL*, Revista de la Sociedad Española de la Historia de la Ciencia, vol. 27, 2004, p. 96.

⁶ Díaz y de Ovando, *Los veneros de la ciencia mexicana. Crónica del Real Seminario de Minería (1792-1892)*, México, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, tomo II, 1998, p. 1002.

⁷ *Ibíd.*, pp. 1350-1354.

Sexta. Responder con arreglo al correspondiente inventario, de los útiles de su cátedra, procurando se mantengan en el mejor estado, á cuyo fin consultarán con el director los gastos de reparacion indispensables.

Art. 16. Los que en algun año no pudieren dar lecciones por falta de alumnos, se ocuparán de escribir sus observaciones sobre las materias de su ramo.⁸

3.1.1 El Colegio de Minería-Escuela Nacional de Ingenieros (1843-1895)

Antonio del Castillo realizó sus prácticas en el real de minas de Fresnillo, Zacatecas y obtuvo el título de ingeniero de minas en 1845, aunque no fue posible encontrar el título, suponemos que con el trabajo *Resumen de los trabajos que sobre reconocimiento de criaderos y minas de azogue, se practicaron el año de 1844...* le fue conferido el grado; en 1872, apareció en *La Naturaleza* una reedición a este mismo ensayo, con notas y adiciones sobre los yacimientos de mercurio.

En este trabajo aborda el estado de explotación de los criaderos de mercurio en México, para ello consultó informes, memorias y ensayos de Gamboa, Humboldt, Saint Clair Duport, entre otros. Sostiene que existen yacimientos de mercurio en los estados de Guerrero, Morelos, México, Jalisco, Guanajuato, Hidalgo, San Luis Potosí, Zacatecas, Oaxaca, Chihuahua y para su explotación es necesario el apoyo del gobierno.

Recordemos que el azogue constituyó una de las materias primas para llevar a efecto la extracción de la plata, fundamentalmente para la extracción y beneficio de la plata; el mercurio durante la Colonia fue un monopolio reservado al Estado y durante la vida independiente de México, se seguía importando a precios altos. De manera que, fue menester uniformar la legislación minera, realizar exploraciones y con ello, la explotación que reduciría los costos de importación.

Durante prácticamente todo el siglo XIX se careció de una legislación minera, pese a que la actividad minera constituyó desde tiempos coloniales, la columna vertebral de la economía nacional; al respecto se elaboraron diversos trabajos que señalaban los defectos del régimen jurídico y lo inoperante que resultaba, como el presentado por Del Castillo en 1865,

⁸ *Ibídem*, p. 1329.

“Indicaciones acerca de la reforma de las Ordenanzas de minería”, publicado en *El Año Nuevo* y en 1871 en *El Derecho*.

Era necesario explotar las riquezas mineras del país, tan abandonadas y a la espera de manos industriosas. Para ello, se elaboraron nuevas leyes acordes a las necesidades de la época, el primer cuerpo jurídico fueron las Ordenanzas de Minería de 1793 y durante el porfiriato, el Código de Minería de 1884, 1892 y 1909. De manera que, ciencia, economía y derecho mantuvieron una estrecha relación, cuestiones enriquecidas por Del Castillo.

En cuanto a las funciones de Del Castillo en el Colegio de Minería- Escuela Nacional de Ingenieros, tenemos que desempeñó diversas actividades:

Catedrático de Mecánica Aplicada a las Minas en 1843.

Catedrático de Mineralogía desde 1846 hasta 1895 –curso de Mineralogía, Geología y Paleontología-.

Mayordomía de 1848 a 1849.

Sustituto de cátedras desde 1843.

Secretario del Colegio de Minería de 1846 a 1848.

Secretario de la Junta Facultativa del Colegio de Minería 1853 y 1858.

Catedrático de Química de 1880 a 1886.

Subdirector en 1869 y 1872.

Director de la Escuela Nacional de Ingenieros en dos periodos, el primero de 1876-1879 y de 1881-1895.

Mediante estos puestos pudo brindar cobijo a las ciencias para su desarrollo. Destaca la contribución al enriquecimiento de los gabinetes de Geología y Mineralogía, al laboratorio de Química y, con ello, al énfasis en la cuestión práctico-experimental.

Cuadro 3.1 Cronología de la creación y las modificaciones al plan de estudios de la carrera de Ingeniero de Minas y Metalurgista

Año	Acción	Nombre de la carrera	Duración
1790	Creación	Perito Facultativo	6 años

Antonio del Castillo y la institucionalización de las ciencias
de la Tierra en México

1826	Modificación	Perito Facultativo	7 años
1843	Creación	Ensayador	5.5 años
	Creación	Apartador de Oro y Plata	6 años
	Creación	Beneficiador de Metales	7 años
	Creación	Ingeniero de Minas	9 años
1867	Modificación	Ingeniero de Minas	
1883	Modificación	Ensayador	
	Modificación	Apartador	
1902	Modificación	Ingeniero de Minas	5 años
	Creación	Metalurgista	2 años

Fuente: Moles Batllel, Alberto, et.al., *La enseñanza de la Ingeniería Mexicana (1792-1990). 200 años de enseñanza de la Ingeniería en México*, SEFI, UNAM, México, 1991, Serie: Fuentes para la Historia de la Ingeniería Mexicana, 7, p. 555.

Cuadro 3.2 Directorio del Colegio de Minería en 1845

Cargo	Nombre	Domicilio de los profesores
Director	José María Tornel	Edificio de Minería
Rector	Br. Isidro Cuevas	Edificio de Minería
Catedrático de Mineralogía	Andrés del Río	Casa de la Pólvora
Catedrático de Química	Manuel Herrera	Puente de los Gallos, no. 9 [Calle de la Santa Cruz].
Catedrático de Física	Manuel Tejada	Medinas no. 14 [Calle República de Cuba].
Catedrático del primer curso de Matemáticas	Manuel Castro	Las Ratas no. 4 [Calle Blívar].
Catedrático del segundo curso de Matemáticas	Cástulo Navarro	Callejón de la Condesa no. 5.
Catedrático de Cosmografía	Ramón del Moral	Puerta falsa de Santo Domingo no. 2 [Calle República del Perú].
Catedrático de Geología y Zoología	Joaquín Velázquez de León	Sepulcros de Santo Domingo no. 7 [Avenida República de Brasil].
Catedrático de Mecánica	Antonio del Castillo	En el Colegio de Minería
Catedrático de Geografía	Blas Balcárcel	En el Colegio de Minería
Catedrático de Botánica	Pío Bustamante	Hospicio de San Nicolás no. 5 [Calle de Guatemala].
Catedrático de Gramática castellana ideología y lógica	José Julián Tornel	Ausente.

Catedrático de idioma francés	Antonio Balderas	Alcaicería no. 18 [Calle Palma].
Catedrático de idioma inglés	Juan Palacios	Encarnación no. 6 [Calle Luis González Obregón].
Catedrático de idioma alemán	Claudio Gen	2ª. de la Monterilla no. 6 [Cinco de Febrero].
Catedrático de Dibujo	Jesús Corral	Vergara no. 20 [Calle Bolívar].
Sustituto de cátedras	Sebastián Camacho	Puente de Alvarado no. 3.

Fuente: Díaz y de Ovando, *Los veneros*, *op. cit.*, p. 1058.

1848 Del Castillo se encarga de la mayordomía⁹ con un sueldo de \$ 800 pesos mensuales,¹⁰ que consistía prácticamente en llevar las cuentas del Colegio, las entradas y salidas del almacén, como una especie de contador, junto con Manuel de Herrera, a la cual renuncian un año después, ocupándola el prefecto Blas Balcárcel.¹¹

Las obligaciones del mayordomo fueron, de acuerdo al Reglamento del Colegio de Minería fijado en el art. 27 del decreto de 3 de octubre de 1843:¹²

Art. 46. El mayordomo recogerá oportunamente de la junta de fomento y administrativa de minería, las mesadas correspondientes á la asignacion hecha al colegio, sobre el fondo dotal y el de azogue; de los padres ó tutores de los alumnos, el importe respectivo de colegiaturas; y en fin, de toda clase de personas las cantidades que de cualquier modo le pertenezcan, pero siempre por medio de recibos, que visará el director.

Art. 47. Hará los gastos ordinarios que detalla la ley de 3 de Octubre último, recogiendo los justificantes de pago en el papel sellado correspondiente, haciendo tambien los extraordinarios, previo el propio requisito y visto bueno del director, pero bajo las prevenciones siguientes:

Primera. Proveerá oportunamente la despensa, de todo lo necesario para el alimento de los alumnos y de los individuos á quienes se acuerda por la citada ley; pero de manera que los ahorros que se hagan en la compra de los objetos por mayor, contribuyan á que puedan ser de mejor calidad, pues el gasto no debe exceder de los 150 pesos que se señalan para cada persona.

Segunda. Habilitará el colegio de lo preciso para el servicio de mesa, alumbrado y las cosas indispensables.

Tercera. Ministrará á los alumnos, de dotacion de vestido, libros y todo lo necesario, pero sin pasar de otros 150 pesos por cada uno.

⁹ La mayordomía consistía en llevar las cuentas de entradas y salidas del almacén, el equivalente a un contador.

¹⁰ AHPM, 1848-1851, Caja 199, f. 1-22 ("Corte de caja que forma la mayordomía (Antonio del Castillo y Manuel de Herrera, Enero-Diciembre 1848").

¹¹ AHPM, 1849-1850, ML 315 A, F. 15.

¹² Díaz y de Ovando, *op. cit.*, pp. 1334-1335.

Art. 48. Llevará tres libros: uno para la cuenta del despensero, otro para la ropa y demás útiles, que conservará almacenados, y el último para la del museo, gabinete de historia natural y jardín botánico, con absoluta separación. De los 1 400 pesos designados para dibujantes y gastos de escritorio del museo, pagará los sueldos del dibujante, escribiente, conserje, asignaciones de los mozos y demás gastos de escritorio de esta parte del establecimiento.

Art. 49. De los 1 500 pesos designados anualmente para la conservación y aumento del gabinete de historia natural, abonará 350 á un preparador de zoología, que será nombrado por el director del mismo gabinete.

Art. 50. El mayordomo llevará cuenta separada del fondo y dotaciones señaladas por la ley de 3 de Octubre y del antiguo, sin confundir los fondos ni aplicar á uno las obligaciones que sean del otro.

Art. 51. Formará por duplicado, corte de caja mensual, y lo pasará al director, para que reservándose uno, remita el otro á la junta de fomento administrativa de minería.

Art. 52. Cada cuatro meses pasará también al director la cuenta general del colegio, legalmente comprobada, bajo el concepto de que los gastos que importen de 5 pesos arriba, deben justificarse con recibo, y siendo menores, por medio de relación jurada.

Art. 53. Cauionará su manejo en la cantidad de 4 000 pesos, á satisfacción del director.

Con la fundación de la Escuela Práctica de Minas en Fresnillo, Zacatecas, en 1853, Del Castillo, como uno de los profesores fundadores sustenta el curso de Laboreo de Minas y Mecánica aplicada a las minas, mientras que la cátedra de Mineralogía de la Escuela Nacional de Ingenieros fue interinamente ocupada por Próspero Goyzueta.

En 1858 Del Castillo ocupa la Secretaria de la Junta Facultativa del Colegio de Minería, órgano similar a nuestros Consejos Técnicos: “ante el problema de la mala preparación con que ingresaban los estudiantes, la Ley Orgánica del 20 de diciembre de 1858, firmada por el Presidente Félix Zuloaga, estableció dicha Junta”¹³ y la cátedra de Mineralogía, Geología y Paleontología ininterrumpidamente hasta 1864, año en que fue sustituido por uno de sus más brillantes discípulos, Santiago Ramírez. Pero sus funciones no cesaron del todo durante el Segundo Imperio ya que fue comisionado para la revisión de las Ordenanzas de Minería por el Ministro de Fomento Luis Pezuela, también elaboró el *Cuadro de la Mineralogía Mexicana*, publicado por el *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, formó parte de la Academia de Ciencias y Literatura y publicó dos trabajos en los *Anuarios del Colegio Nacional*

¹³ Díaz y de Ovando, *Anuarios del Colegio Nacional de Minería, 1845, 1848, 1859, 1863*, edición facsimilar, México, UNAM, 1994, p. X.

de *Minería*, uno sobre la “Introducción sobre las vetas metalíferas” y “Notas sobre algunos minerales”, este último como parte del discurso dictado en 1846.

Su regreso a la Escuela de Ingenieros sucede con la llegada de Benito Juárez a la presidencia, en 1867. Es nombrado titular de la cátedra de Mineralogía, Geología y Paleontología, con la obligación de conservar el gabinete, y profesor del mismo curso en el Museo Nacional, así como profesor de minas y legislación del ramo y metalurgia en la Escuela Práctica.

Un año después, en 1868, ocupa la dirección de la Escuela su compañero y amigo Blas Balcárcel hasta 1876, año en que lo sucede Del Castillo para ocupar el cargo hasta 1879. Con la reapertura de la Escuela Práctica de Minas(1883) en Pachuca Del Castillo desempeñó la cátedra de Química hasta 1886, que dictó en la Escuela Nacional de Ingenieros. En 1881 ocupa la dirección de la Escuela Nacional de Ingenieros por segunda ocasión, hasta su muerte acaecida en 1895. A partir de 1881 comienza su gestión mas fuerte a favor de la ciencia mexicana. De ello consta la solicitud que hacia al gobierno para que siguiera protegiendo y apoyando los trabajos científicos que serían en beneficio de los estudios que se impartían en la Escuela de Ingenieros.

Con motivo de la Exposición Internacional de París, Del Castillo se ausenta temporalmente de la Escuela Nacional de Ingeniero para hacerse cargo de los trabajos encomendados a la Comisión Geológica Mexicana, de la que fue Jefe, quedando como director sustituto Manuel Urquiza y después, en 1889 Leandro Fernández hasta 1891.

Haremos un esbozo de las tres clases que sustentó Del Castillo en la Escuela Nacional de Ingenieros, periodo que comprende de 1843, año en que es nombrado catedrático de Mecánica aplicada a las minas a 1895, fecha en que deja de dictar cátedra.

3.1.1.1 Mecánica aplicada a las minas

El 3 de octubre de 1843, por decreto de ley, fueron creadas las cátedras de Mecánica aplicada a las minas y de análisis químico. La primera fue asignada al ingeniero Del Castillo, con un

suelo de 600 pesos anuales. La mecánica aplicada a la minería o elementos de mecánica racional, era obligatoria para todas las carreras; al igual que la física, se estudiaban en el cuarto año.¹⁴ En este mismo año Del Castillo y Sebastián Camacho fueron nombrados sustitutos de cátedras.

Ambas cátedras fueron consideradas como sucursales o suplementarias, es decir, repetidoras o agregadas a las respectivas clases principales – Física y Química-,

con el objeto de insistir ó de explayar mas las materias dichas, para las que antiguamente se destinaba tan corto tiempo. Al hacerse esta reforma, sin duda se tuvo presente que si bien en el arte de minas estaba comprendida la mecánica aplicada á ellas, las lecciones que sobre esta parte tan interesante al minero se daban, eran insuficientes; así como lo eran enteramente las relativas á la práctica de los análisis ...¹⁵

Dicha cátedra se dictaba diariamente con una duración de dos horas, durante un mes. La creación de las nuevas cátedras no tuvo muy buena acogida tanto por la comunidad docente del Colegio como de agentes externos a la institución, fue duramente criticada. Así ha quedado consignado en algunas páginas de la prensa de la época, por ejemplo en el *Monitor Constitucional*, *El Universal* y *El Siglo Diez y Nueve*, en este último periódico puede darse seguimiento a las disertaciones que elaboró Del Castillo en defensa de la creación de dichas cátedras y en su real utilidad. Uno de los críticos más acérrimos fue nada más y nada menos que Andrés Manuel del Río, quien de manera anónima desplegó sus comentarios en la prensa de la época firmando como D.V.L.

En *El Monitor Constitucional* del 18 de febrero de 1845, D.V.L. se refiere a la mecánica de la siguiente manera:

Por fin se afirma que si bien es cierto que la mecánica se aplica a todas las artes, en un seminario de minas lo mas propio es que se limite al objeto de su instituto. ¿Y quién lo duda? Así se ha hecho por espacio de cincuenta años; mas no es esa la cuestión: la cuestión es si se necesitan dos profesores de mecánica, bastando uno como hasta aquí, sino se quiere dar a entender que sus lecciones no sirven, y entonces a él le toca mostrar como pensamos que puede hacerlo, que la mecánica de Langsdorf aplicada directamente al laboreo de minas, es preferible a las obras mas modernas de otros, que la aplican a todas las artes en general. Los requisitos de las bombas que se usan en las minas no los trae ningun otro: en la construccion de las ruedas de cubos o cajones de Tapfe, se pierde mucho del momento de la potencia, etc. Esto tiene meter la hoz en mies ajena: tractent fabrilia fabri. Que una de dos:

¹⁴ Ramos Lara, *op. cit.*, p. 95.

¹⁵ *El Siglo Diez y Nueve*, 3ª época, año VI, núm. 1186, México, 26 de febrero de 1845, p. 3.

o enseña el nuevo profesor por Langsdorf y será una repetición inútil o enseña por otro, y habrá en un mismo colegio doctrinas opuestas, bien que la de Langsdorf es demostrable.¹⁶

Por su parte, Del Castillo daba contestación al articulista anónimo, argumentando:

... que en la escuela de minas de Paris se da un curso especial de explotación de minas y otro de metalurgia, cada uno de seis meses de duración. ... Supuesta la gran necesidad que hay de cultivar con escrupuloso esmero en nuestro país la ciencia de las minas, y supuesto que la creación de la cátedra de mecánica aplicada á ellas, solo tiene por objeto ampliar los conocimientos que sobre el laboreo de las mismas, adquirirían los alumnos en un mes de lecciones; la utilidad de esta última es a toda luz incontestable ...¹⁷

La mecánica aplicada es ahora uno de los conocimientos mas importantes al ingeniero de minas, como base de la buena economía en el empleo de las fuerzas ó agentes, y mejor aplicación de ellos.¹⁸

El curso de Mecánica aplicada no tuvo alumnos hasta el año de 1846, razón por la cual la Junta Facultativa resolvió que se redujera a cuatro meses, con el mismo salario de 600 pesos anuales. Desde un principio fue concebida como un curso práctico y por ello se decidió que se impartiera en la Escuela Práctica de Fresnillo, recién abierta en 1853, al igual que las cátedras de laboreo de minas y de mineralogía, sustentadas por Antonio del Castillo, Miguel Velázquez de León y Pascual Arenas, respectivamente. Dada esta situación, el ministerio de Fomento autorizó la creación de la cátedra de Mecánica racional e industrial para que se dictara en la Escuela de Ingenieros, nombrándose a Próspero Goyzueta como profesor.¹⁹

El crearse dos materias similares que se impartían en lugares diferentes causó una discusión entre los catedráticos y el director. Todo inició porque Del Castillo, para poder dar los cursos de Mineralogía y Geología en la Escuela de Ingenieros, dejó como sustituto a Miguel Bustamante, sin dar aviso al Colegio. Bustamante fue destituido de ese cargo por el Supremo Gobierno y se nombró catedrático de mecánica racional e industrial a Juan Barquera, mientras Mauricio Arriaga estaba en Fresnillo como profesor interino de la misma. El 10 de septiembre de 1858, Del Castillo pidió que se le devolviera la cátedra que impartía Goyzueta, contestándosele que a él le correspondía la de Fresnillo. Entre otros argumentos, Del Castillo sostenía que lo que él había enseñado durante 10 años contenía a la mecánica racional e industrial, ya que había elegido el libro titulado *Mecanique Industrielle* del francés Faireze. El problema llegó hasta la

¹⁶ *Idem.*

¹⁷ *El Siglo Diez y Nueve*, 3ª época, año VI, núm. 1388, México, 6 de junio de 1845, pp. 2-3.

¹⁸ *El Siglo Diez y Nueve*, 2ª época, año II, núm. 636, México, 12 de septiembre de 1843, p. 3.

¹⁹ Ramos Lara, *op. cit.*, p. 96.

presidencia de la República, quien resolvió que la cátedra le correspondía a Del Castillo. Pero el 29 de enero de 1859 Antonio del Castillo insistió en la devolución de la cátedra de mecánica racional e industrial. En reunión de los catedráticos y el director, se decidió que Del Castillo se quedaría con la cátedra de Mineralogía con un sueldo de 1 300 pesos anuales; Goyzueta con la de Mineralogía con el mismo sueldo que el profesor anterior y Barquera con la cátedra de mecánica, con un sueldo de 1 200 pesos anuales.²⁰

En febrero de 1845 en *El Siglo*, en su apartado “Instrucción científica”, apareció la colaboración firmada por “Un minero” titulada: “Sobre la última parte de un artículo del Monitor, núm. 51, 18 de febrero, *Reflexiones sobre el discurso del Ecsmo. Sr. Director del Colegio de Minería*, etc.”, concerniente a la mecánica aplicada a las minas. En este artículo Antonio del Castillo hacía la defensa del Plan de Estudios de 1843 y de la clase de mecánica con las siguientes palabras: Diremos por último, que en materia de enseñanza, no todo lo que se repite es inútil (aun suponiendo que así fuera); mas, cuando se dedica un mes de lecciones, a lo que en las escuelas de minas de Europa ocupa cursos enteros especiales. Que ni tampoco es consecuencia legítima el que porque no se adopte para el curso la mecánica de Langsdorf, ha de haber en un mismo colegio doctrinas opuestas: sabido es que las matemáticas es el fundamento de la mecánica y que en ellas no cabe contradicción; la diferencia estará en los perfeccionamientos o adelantos que se hayan hecho; más esto tampoco puede ser opuesto a las doctrinas de Langsdorf, tanto más, cuanto que después de él vino Newcomen y el celebrado Watt, con sus máquinas de vapor aplicadas al desagüe de las minas. Por tanto, mientras no se raciocine de otra manera, el efecto de esas cavilaciones gratuitas, es imaginario.- Un minero.²¹

La cátedra de Mecánica tuvo un constante cambio de profesores, entre ellos figuran Antonio del Castillo, Juan Cecilio Barquera, Miguel Bustamante, Próspero Goyzueta, Joaquín Velázquez de León, Carlos Romero, Eduardo Garay, Francisco Rodríguez Rey. También tuvo cambio de nombre: en 1854, Mecánica aplicada a las minas y mineralogía, impartida por Próspero Goyzueta; en 1858, Mecánica, impartida por Juan Barquera; en 1861, Mecánica racional; en 1863, Mecánica racional e industrial, por Próspero Goyzueta; en 1867, Mecánica racional y aplicada, por Miguel Bustamante; en 1869, Mecánica analítica y aplicada, para regresar con el título original en 1877.²²

²⁰ *Ibidem*, pp. 97-98.

²¹ *El Siglo Diez y Nueve*, 3ª época, año VI, núm. 1186, México, 26 de febrero de 1845, p. 3.

²² Ramos Lara, *op. cit.*, p. 98-101.

Los libros de texto utilizados para el curso de Mecánica aplicada a las minas fueron el de *Mecánica industrial* de Jariez, el de *Mecánica aplicada a las Máquinas* de Poncelet y *Mecanique industrielle* de Faireze.²³

3.1.1.2 Mineralogía

La cátedra de Mineralogía, era una de las de mayor tradición e importancia en el Seminario de Minas. Fue dictada durante 51 años por Andrés Manuel del Río, quien la dejó en 1846; a partir de esta fecha fue ocupada por el sobresaliente alumno Antonio del Castillo hasta 1895.

La labor docente emprendida por Del Castillo fue completada por las investigaciones que llevó a cabo en el rubro minerológico-geológico. La primera de ellas fue un *Reconocimiento de criaderos y minas de azogue en 1844*, dos años después formó un *Catálogo de minerales*, el cual completó en 1864. Destacan los estudios sobre una nueva especie mineral de bismuto en 1873 y el primer trabajo sistemático sobre los meteoritos de México. Dada la importancia que fueron teniendo estos estudios, aunado al interés por parte del gobierno fue posible la creación de la Comisión Geológica en 1886, y en 1888 se dio el decreto de ley para la fundación del Instituto Geológico de México, siendo su primer director Antonio del Castillo. Conjuntamente Del Castillo, Ordonéz y Aguilera iniciaron la labor cartográfica nacional en el ramo de la Geología.

El Profesor de Mineralogía Antonio del Castillo, en cumplimiento del artículo 4º del Reglamento del Colegio, que impone a los profesores la obligación de “proponer a la Junta Facultativa, concluido el año escolar, las mejoras que deban hacerse en sus respectivas clases”, presenta, fundándolas en una detallada exposición, las siguientes propuestas:

- 1ª. Que se reimprima la obra del Sr. del Río con las correcciones que indica;
- 2ª. Que se escriba y publique un tratado de Laboreo de minas adecuado al país;
- 3ª. Que la clase de Mecánica Aplicada a la Minería se dé sobre el terreno, construyéndose o encargándose los modelos necesarios.²⁴

La cátedra de Mineralogía comenzó a dictarla en 1846, sustituyendo a Andrés del Río, con un sueldo de \$ 1 500 pesos mensuales. Fue costumbre que los actos públicos celebrados en el

²³ *El Siglo Diez y Nueve*, 4ª época, año XIII, núm. 1525, México, 3 de marzo de 1853, p. 2.

²⁴ *Idem*.

Colegio de Minería al final del curso se publicaran en la prensa de la época. De ello consta lo referente a la clase en *El Siglo Diez y Nueve*:

CLASE DE MINERALOGÍA,²⁵
Y LABOREO DE MINAS.

El día 17, á las diez de la mañana, los alumnos Joaquín de Mier y Teran y Jesús Terrazas sostendrán toda discusión, relativa á las diversas materias que espresa el programa adjunto, dirigidos por el profesor ingeniero de minas Antonio del Castillo, encargado del curso.

ORICTOGNOSIA.

PARTE PREPARATORIA.

Caracteres exteriores de los fósiles ó minerales: lustre.- Aspecto de textura.- Aspecto de separación.- Aspecto comun.- Dureza y ductibilidad, &c.

Caracteres geométricos ó cristalográficos: leyes generales de cristalización.- Sistemas y séries de cristales.- Su notación.

Caracteres físicos: refraccion y polarizacion de la luz.- Sus relaciones con los sistemas de cristales.- Fosforencia, electricidad y magnetismo.- Peso específico.

Caracteres químicos: tratamiento de los minerales al soplete.- Pruebas por la vía húmeda.

Caracteres empíricos.- Fórmulas mineralógicas.- Principios supletorios: isomorfismo, di y trimorfismo.- Clasificación ó sistema y nomenclatura.

PARTE PRÁCTICA Ó APLICADA.

Aplicación de los principios precedentes á la determinación de los minerales, ó á su descripcion, comprendiendo aun lo que no pertenece á los que se llaman caracteres.

GEOGNOSIA.

Composición mineralógica de las rocas que constituyen la costra de la tierra.- Determinación de éstas por sus caracteres orictognósticos.

Sus formaciones, orden de sobreposición, antigüedad relativa, origen.

Criaderos principales de los minerales en lo interior del globo: vetas, mantos, capas, cúmulos, grandes masas aisladas ó trozos.

Criaderos superficiales: canteras, salinas, depósitos de turbas y lignites, placeres y lavaderos.

Carácter de formación de las vetas.- Relaciones de las vetas entre sí.-

Principal fenómeno.- Dislocacion.- Teoría de la dislocacion de las vetas por el movimiento de grandes masas de montaña, ó por el hundimiento ó elevación de uno de los respaldos de la veta dislocadora.- Representacion de este último fenómeno por medio de su trazo geométrico.- Deduccion de la regla para encontrar la veta dislocada.

Fallas y dislocaciones en las capas de carbon mineral.

MINERÍA.

RAMOS QUE COMPRENDE.- APLICACIÓN DE SUS PRINCIPIOS AL
ESTABLECIMIENTO DE NEGOCIACIONES DE MINAS.

LABOREO DE MINAS.

Compañías aviadoras.- Trabajo de las minas á la carga.- Trabajo de las minas á partido.- Escavaciones de reconocimiento en criaderos vírgenes (catear).

Habilitacion de minas viejas abandonadas.

²⁵ *El Siglo Diez y Nueve*, 4ª época, año VII, núm. 169, México, 17 de noviembre de 1848, p. 3.

Division del arte de labrar minas.- 1ª. Hacer y fortificar excavaciones.- 2ª. Hacer transitables y habitables las excavaciones.- 3ª. Extraer los frutos de las excavaciones.

PARTE PRIMERA.

HACER ESCAVACIONES.

Cavar.- Picar.- Quebrantar.- Herramienta y maniobra propias de cada caso.

Disolución.- Caso particular.

Torrefacción.- Caso particular.

Sondaje, horadacion.- Barrena de montaña.- Sonda del fonteforaminero.-

Útiles de Mr. Degousé, ó taladros de pozos artesianos.

FORTIFICAR ESCAVACIONES

FORTIFICACION DE MADERA Ó ADEMES.- Resistencia de las maderas.-

Denominación de la resistencia de un palo.- Colocacion de un estemple ó

llave.- Colocacion de un puente.- Colocacion de estemple adintelado.

Diferentes ajustes de las maderas. Ademes de excavaciones horizontales: cañones, socavones, cruceros y sangrías en roca blanda- atravesando trabajos viejos.

Ademes de excavaciones verticales: tiros y pozos- en roca blanda o muy blanda.

Ademes de excavaciones inclinadas: tiros de arrastre ú oblicuos, pozos de guía sobre el echado- en roca blanda ó muy blanda.

Revestimientos hidráulicos.

FORTIFICACIONES DE MAMPOSTERÍA.- Materiales de construccion.-

Resistencia de algunas clases de rocas.- Mampostería seca.- Mampostería trabada.

Construccion de muros de revestimiento, arcos y bóvedas de empuje.

Mampostería de excavaciones horizontales, verticales é inclinadas-

Mampostería por hundimiento.- Mampostería colgada.

ESCAVACIONES DE BENEFICIO.

Labores á cielo abierto.- Trabajo de canteras en forma de anfiteatro.

Conjunto de los trabajos subterráneos de una mina. Cañones generales, pozos de guía, tiros generales. Conveniencia de los tiros sobre el echado en minas nuevas: comparación con los tiros verticales.

Disfrute de los macizos en vetas angostas con labor de

Plan ó bancos descendentes:

De cielo ó bancos ascendentes:

De cortar alturas.

Disfrute por tramos de corta altura en vetas anchas.- Trabajo al través ó de retaque (relleno).

Labor de macizos cortos y de macizos prolongados para los criaderos en capas.

Labor de pisos y pilares para los criaderos en masa y en cúmulo (stockwork).

PARTE SEGUNDA.

HACER TRANSITABLES Y HABITABLES LAS ESCAVACIONES.

Caminos de tránsito por excavaciones horizontales, verticales ó inclinadas.

Puebles ú horas de trabajo. Iluminación.- Diversos aparatos usados en las minas.- Lámpara de seguridad.

Ventilación.- Composición del aire respirable ó vital.- Causas que lo inficionan.- Influencia sobre la economía animal del acto de una respiracion continuada en una atmósfera de aire impuro.- Enfermedad llamada anémia (esmerilados cascados).

Desequilibrio de las columnas de aire por la direccion natural de sus corrientes.- Ventilación natural.- Desequilibrio por medios artificiales.-

Aparatos de ventilación artificial.

Desagüe natural.- Socavones de desagüe.- Condiciones de su apertura.-
Ventajas de estas grandes obras.

Desagüe artificial.- Tipos de bombas: bomba atraente y elevadora de émbolo
hueco con portezuelas (chupador) para tramos cortos de 30 varas ó mas de
altura: bomba atraente é impelente de émbolo macizo (forzador) para tramos
grandes de 60 varas ó mas de altura.

Disposición de los tramos de unas y otras en los tiros de desagüe: tren de un
sistema de bombas: tirante principal: empalmes de las espigas de los
forzadores y chupadores con él. Equilibrio: contrabalanzones: columnas de
agua de contrapeso permanentes ó contrabalanzones hidráulicos.

PARTE TERCERA.

ESTRAER LOS FRUTOS DE LAS ESCAVACIONES.

Transporte por escavaciones horizontal ó muy poco inclinadas: á fuerza de
hombros: en carretillas y carros de mina sin vías perfeccionadas para rodar
(carril de madera aleman).

Transporte por vías perfeccionadas. Ferrocarriles: carriles salientes (edge
rails) usados en las minas de Inglaterra: tipo de ferrocarril, usado en las minas
de Real del Monte: tipo-ferrocarril, usado en las mina de Francia- carros para
ferrocarriles. Ferrocarril de una sola vía para escavaciones poco inclinadas ó
cañones oblicuos.

Estraccion de frutos por tiros verticales ó inclinados.- sogas, trechos, cables y
cadenas de hierro.

Malacates cilíndricos- cadena mecánica para regularizar el esfuerzo del motor
en tiros profundos.

Malacates cónicos verticales (dos trozos de cono unidos por sus bases
menores)- sus ventajas- cálculo de su construccion.

SUPLEMENTO.

Resúmen sobre el levantamiento de planos de minas.

Necesidad de tener planos esactos. Planos en pormenor, y planos generales
de las minas.

Qué es lo que constituye las mediciones interiores de las minas, ó el
levantamiento de planos subterráneos.

Descripcion del compas aleman y semicírculo minero.

Mediciones interiores con el compas aleman y semicírculo minero.

Trazado gráfico del plano y perfil de una mina levantados con el compas y
semicírculo.

Descripcion de la brújula perfeccionada de mineros; su uso en los casos
comunes, su aplicación en minas con ferro-carriles ó minas de hierro.

Trazado gráfico, sirviéndose del transportador graduado ó comun.

Defectos del trazado gráfico según la práctica alemana, ó sirviéndose del
transportador.

Necesidad de atender á la declinacion de la aguja imantada.

Cálculo de las coordenadas absolutas. Trazado gráfico por medio de las
coordenadas: ventajas de este método.

Problema general del levantamiento de planos: comunicar dos puntos dados
en el interior de una mina. – Otros problemas: proyectar sobre la superficie
del terreno un punto dado en el interior de una minas.- trazar el rompimiento
de un socabon tomándolo á varios cabos.

ORDENANZAS DE MINERÍA.

Posesiones, pertenencias, necesidad de fundar su demarcacion en principios
geognósticos; lo que hace indispensable la reforma de las que actualmente
rigen.

APENDICE.

Trenes de concentracion.

Morteros secos- morteros de agua con adición de laberinto.

Aparatos de concentración de saba y cedazon

Planillas de percusión.

Planillas fijas.

Cajones de concentración alemanes.

Cajones de concentración usados en Cornwall.

(Por una omisión involuntaria dejó de ponerse en los convites sueltos que se han repartido, la nota siguiente del manuscrito original.)- Nota. "Se han seguido por texto en la parte mineralógica del curso, las obras del Sr. D. Andres del Rio, y en la geognóstica, sus doctrinas".

La cátedra de Mineralogía, Geología y Paleontología constituía una sola, pero su estudio se hacía por separado debido a la vastedad en los temas, es por ello que Del Castillo insistió en reiteradas ocasiones en la división de la misma "como se hacía en Europa". En el programa del curso del 5 de octubre de 1887 Antonio del Castillo proponía la subdivisión del curso en tres. Los argumentos a esta reforma fueron:

1ª. Que siendo modernas las tres ciencias que comprende el curso mencionado, es sorprendente que en menos de un siglo hayan hecho adelantos al grado que los trabajos publicados hace cinco años ya se consideren por autores del día, como documentos para la historia; así, de la Escuela de Werner, fundador de la mineralogía, solo quedan vestigios.

2ª. Que este movimiento de desarrollo en las ciencias, nos obliga a seguir las nuevas doctrinas a que conducen los nuevos descubrimientos de un considerable número de mineralogistas geólogos y paleontólogos de todas las naciones cultas de la tierra.

3ª. Que la enseñanza de cada una de aquellas ciencias, es decir, la mineralogía, la geología y la paleontología, ha tomado tal extensión, que para su difusión se vienen formando especialidades y tanto en Europa como en los Estados Unidos, cada una de ellas constituye las materias de un solo curso, en los Establecimientos de Instrucción pública.

Resulta pues, ser una empresa demasiado basta para que un solo Profesor pueda desempeñar el referido curso, y se hace indispensable la subdivisión del trabajo, no solamente por que los progresos de dichas ciencias lo requieren así en México, sino porque tenemos que llevar también nuestro contingente de los progresos y descubrimientos que se hagan en nuestro país, ante las Sociedades y Congresos de Mineralogistas y Geólogos, y registrarlos en la literatura del mundo científico ... ²⁶

La reforma propuesta por Del Castillo fue aceptada y, además, logró la creación de la clases de Esgrima y Gimnasia, las que eran necesarias para el fortalecimiento físico de los ingenieros, ya que el trabajo requería tener una excelente condición física para enfrentar las jornadas tan

²⁶ CESU, ENI, Académico, Planes y Programas de estudio, Cursos, Caja 20, Exp. 20, fo. 518.

extenuantes en las minas. Ello revela la idea concebida por lograr una formación integral bajo el binomio cuerpo y espíritu.

Al curso de Mineralogía, Geología y Paleontología asistían los estudiantes del segundo año de la carrera de Ingeniería de Minas. La preparación teórica en Mineralogía incluía el estudio de las formas cristalinas y sistemas, sin dejar de lado las propiedades de los minerales, finalizando el curso con el estudio práctico de 384 especies minerales. La Mineralogía tiene por objeto principal la clasificación y descripción de los minerales, por lo que da a conocer todos sus caracteres físicos, es decir, la composición de los minerales la cual se obtiene por análisis químico, pero su conocimiento físico depende de sus caracteres exteriores, es decir, de su forma y estructura, de su estado amorfo o cristalino.

Se utilizaba el *System of Mineralogy* de Dana, cuya primera edición data de 1837 y los *Elementos de Orictognosia* de Andrés del Río, para las propiedades físicas de los minerales y la Geología de Conte. Otro de los textos utilizados para mineralogía era el del francés A.A. de Lapparent, el *Cours de mineralogie* de 1884, autor que también se adoptó en geología con el *Abrégé de geologie* de 1886; para Paleontología se estudiaba con *Elemente der paläontologie (paläozoologie)*, de 1884 del austriaco R. Hoernes, la Paleontología de Pictet, la Paleontología y Geología estratigráfica de D'Orbigny (catastrofista), el *Manual de Geología* de Dana, la *Mineralogía* de Kobell, de Breithauot, Dufrenoy y Jamerson, el *Manual de Paleontología conchiliológica* de Chenu, haciéndose aplicaciones a la paleontología del país.²⁷ Todo el curso teórico tenía una duración de 9 meses y la Práctica de 3 meses.

Para la práctica de mineralogía se disponía de la colección de ejemplares iniciada con la fundación del Real Seminario de Minería en 1792, con algunos de los minerales y rocas recolectados por Del Río, Elhuyar, Humboldt y Del Castillo.

El curso de Geología abarcaba el estudio de la figura y dimensiones de la Tierra, aspectos generales de la formación de los depósitos minerales, fisiografía, dinámica externa e interna y los fenómenos volcánicos. El programa incluía un ambicioso plan de prácticas con visitas a varios sitios del Valle de México y su entorno, con el objeto de observar rocas volcánicas y lacustres; también se hacían prácticas en los valles de Tula y Tequisquiac, las serranías de

²⁷ AHPM, 1880-I, 210, Exp. 31, fo. 2 v.

Real del Monte y Guanajuato, los depósitos minerales de San Luis de la Paz y el Mineral de Pozos y las calizas de El Doctor.²⁸

En 1887 Del Castillo en su calidad de director de la Escuela Nacional de Ingenieros y catedrático titular de la clase, nombra a su discípulo Ezequiel Ordoñez como Conservador Encargado del Gabinete de Mineralogía y Paleontología, cuyas responsabilidades además del equipo del gabinete, incluían la ayuda al profesor en sus clases.²⁹ Ordoñez consideraba que,

... la obra regeneradora de la geología nacional comenzó hacia fines de 1888 cuando Aguilera emprendió la clasificación metódica, de acuerdo a principios modernos, de las rocas y fósiles recolectados por los alumnos de la escuela durante las prácticas. Es importante aclarar, que a Del Castillo y Aguilera se debe el principio del conocimiento de una geología verdaderamente científica en México, así como el impulso y el desarrollo que ha ido adquiriendo esta ciencia, siempre con el concurso de sabios y de ingenieros extranjeros.³⁰

A mediados de 1888 Antonio del Castillo viajó a Londres para asistir a la IV Sesión del Congreso Geológico Internacional, por lo cual interrumpió sus funciones tanto en la Escuela Nacional de Ingenieros como en la Comisión Geológica.

En varias ocasiones Del Castillo se separó de manera temporal de sus funciones en la Escuela, ya fuese por asistir a los Congresos, a las Exposiciones Internacionales, por comisiones del gobierno. Fue hasta junio de 1895 cuando delegó de manera definitiva la cátedra de Mineralogía, Geología y Paleontología a Juan de Dios Villarelo:

Absorviéndome una gran parte de mi tiempo el desempeño de la Dirección de esta Escuela N. de Yngenieros y la de la Comisión Geológica, no me es posible continuar con el encargo de profesor de la clase de Mineralogía, Geología y Paleontología unidas que requieren cada una la dedicación de bastante tiempo: con tal motivo suplico á Vd. la renuncia que de ella hago dando al Supremo Gobierno las mas expresivas gracias por el honor con que me ha distinguido todo el tiempo que la he desempeñado.³¹

En ese mismo año asistió Del Castillo, junto con Aguilera y Ordoñez a la V Sesión del Congreso Geológico Internacional celebrado en Washington.

²⁸ AHPM, 1886, III, 228, Exp. 27.

²⁹ Ruvinovich Kogan, Raúl, María Lozano y Héctor Mendoza, *Ezequiel Ordoñez. Vida y obra (1867-1950)*, México, El Colegio Nacional, Instituto de Geología, UNAM, 1998, p. 13.

³⁰ *Ibidem*, p. 17.

³¹ AHPM, 1880-I, 21º, Exp. 15, fo. 30.

Cuadro 3.3 Prácticas llevadas a cabo en distintos años

Año	Materia	Profesor	Gastos y no. de alumnos
1853	Mineralogía y Mecánica aplicada y Zoología	Pascual Arenas, Miguel Velázquez y Antonio del Castillo	
1854	Mineralogía y Mecánica racional, Zoología y Geología	Próspero Goyzueta Javier Zavala	
1859	Explotación de minas Mecánica aplicada Análisis químicos y Metalurgia		
1871	Mineralogía y Geología Mecánica aplicada Puentes y canales Caminos comunes y ferrocarriles Topografía e hidráulica		10 alumnos 200 pesos mensuales y 80 pesos por alumno
1872	Mineralogía y Geología Caminos comunes y ferrocarriles Puentes, canales y obras en los puertos Mecánica racional y aplicada Topografía e hidráulica		\$ 200 cada mes para cada uno de los cinco profesores 10 alumnos con \$ 60 pesos cada mes
1873	Mineralogía y Geología Mecánica aplicada Topografía y Metalurgia		\$200 cada mes (por dos meses salieron 19 alumnos con \$30 mensual
1875	Mecánica y metalurgia Topografía e hidráulica	Ramón Almaráz Tito Rojas	\$100 cada mes durante

	(Las prácticas se llevaron a cabo en el mineral de Pachuca, en las obras de desagüe, en el ferrocarril de Veracruz)	Estanislao Velasco	dos meses salieron 19 alumnos con \$30 mensuales
1877	Topografía y mecánica Geología y Paleontología		\$ 6, 500 fue el presupuesto total
1881	Topografía Geología Mecánica Astronomía	José Haro	\$ 1 542 cada mes \$ 780 cada mes \$ 600 cada mes
1882	Geología Mecánica Conocimiento de materiales Topografía Meteorología (Observatorio Meteorológico Central)		\$ 200 cada mes Salieron 4 alumnos con \$ 60 cada uno
1883	Geodesia y Astronomía Mecánica analítica y aplicada Conocimiento de materiales Paleontología y Geología Topografía e hidromensura	Leandro Fernández Fco. Rodríguez Rey	\$ 1 283.34 \$1 588.90 \$2 018. 23 \$1 220.30
1884	Mecánica Topografía Geología y Paleontología	Fco. Rodríguez Rey	Para todo \$ 1000 pesos y sólo un mes
1885	Geología Topografía Mecánica Conocimiento de materiales	Fco. Rodríguez Rey	
1886	Mecánica aplicada e industrial Geología y Paleontología Topografía e hidromensura	Miguel Bustamantes Mateo Plowes Antonio del Castillo	

	Conocimiento de materiales de construcción		
1887	Mecánica Conocimiento de materiales Topografía e hidromensura Geología y Paleontología Metalurgia, Mineralogía Explotación de minas	Mateo Plowes	\$ 1 340 \$ 1790 \$ 2 800 \$ 2 070
1888	Conocimiento de materiales de construcción Topografía Mecánica Geología y Paleontología	L. Fernández f. Rodríguez Rey Manuel Urquiza	\$1 300 \$3 000 \$1 520 \$1 980
1889	Topografía e hidromensura Mecánica aplicada Conocimiento de materiales de construcción Geología	A. Díaz Rugama F. Rodríguez Rey E. Martínez Baca Manuel Urquiza	\$ 3 130 (\$500 *) \$ 1 760 (\$520 *) \$1 380 \$1 730 (\$250 *)
1890	Topografía e hidromensura Mecánica Conocimiento de materiales de construcción Geología	Adolfo Díaz F. Rodríguez Rey E. Martínez Baca Ezequiel Ordoñez o Manuel Urquiza	\$ 2 918 \$ 1 880 (\$700 *) \$ 1 370 (\$700 *) \$ 1 390 (\$700 *)
1891	Topografía e hidromensura Mecánica Conocimiento de materiales de construcción Geología	A. Díaz F. Rodríguez Rey E. Martínez Baca Ezequiel Ordoñez	
1892	Topografía Mecánica aplicada Conocimiento de materiales	F. Rodríguez Rey	\$ 2 688 \$ 980
1893	Topografía Mecánica aplicada	Aurelio Leyva F. Rodríguez Rey	\$ 3 162 \$ 940

	Geología Práctica general de Ingeniero de Caminos, Puertos y Canales	Francisco Serrano	\$ 2 688 \$ 40, 000 mensuales
1894	Topografía e hidromensura Mecánica (se canceló) Conocimiento de materiales (se canceló) Geología		\$ 2 786
1895	Topografía Geología	José Guadalupe Aguilera	\$ 1 415 \$ 1 165

- Dinero que se le otorgaba al profesor.

Fuente: Ramos Lara, *Historia*, op. cit., p. 111.

3.1.1.3 Química

Antonio del Castillo dictó la cátedra de Química Analítica y Aplicada, como parte del programa del único año de la carrera de Ensayador y Apartador de Metales.³² La desempeñó de 1880 a 1886 en sustitución de Guillermo Hay.³³ La Química, como base racional de la Mineralogía tiene como una de sus aplicaciones inmediatas, el análisis químico y la docimasia, que da los medios de identificación y separación de los elementos que constituyen un compuesto mixto de cualquier naturaleza que sea.

El laboratorio de Química estuvo a cargo del profesor Del Castillo, quien lo enriqueció con aparatos y la serie de prácticas realizadas allí. Por ejemplo las de 1882 por él y José G. Aguilera, preparador de la clase, publicadas con el título *Resumen de los trabajos hechos en el laboratorio de química de la Escuela Nacional de Ingenieros en beneficio de la minería*,³⁴ ensayos de muestras minerales provenientes de los estados de Guerrero y Guanajuato principalmente.

En 1886 Del Castillo se separa de la impartición de esta cátedra, ya que comienza el gran proyecto de la fundación del Instituto Geológico. En la clase de Química fue sustituido por Ezequiel Pérez y en la de Mineralogía por Manuel Urquiza.

El curso de química se enseñaba con base en los textos de C. A. Balling, *Manuel pratique de l'art de l'essayeur; guide pour l'essai des minerais des produits metallurgiques et des combustibles*, de 1881 y de R. Fresenius, *Traité d'analyse chimique qualitative*, de 1885 que seguía siendo considerado en el mundo científico como una de las mejores obras existentes sobre Química.³⁵

La relación entre la Escuela Nacional de Ingenieros y la Casa de Moneda, queda de manifiesto en el art. 4º. del proyecto de ley sobre Ordenanzas de Casas de Moneda referente a la Junta Calificadora:³⁶

1. Son miembros de la junta los ciudadanos ensayador mayor de la República, los profesores de Química y Mineralogía del Colegio Nacional de Minería, y el director de grabado de la Academia Nacional de San Carlos.

³² Rubinovich, *op. cit.*, p. 10.

³³ AHPM, 1880-I, 210, Exp. 7, fo. 3.

³⁴ Castillo, Antonio del, *Informe que rinde el Director de la Escuela N. de Ingenieros correspondiente al año de 1882*, México, Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1884, pp. 41-44.

³⁵ CESU, ENI, Académico, Planes y Programas de estudio, Caja 20, Exp. 26, fo. 996.

³⁶ Balcárcel, Blas, *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, correspondiente al año transcurrido de 1º de julio de 1868 al 30 de junio de 1869*, México, Imprenta del Gobierno, 1870, pp. 75-76, 100.

2. Para el ejercicio de su encargo, la junta de que habla el artículo anterior se sujetará al reglamento especial dado por el Ministerio de Fomento.
3. La presidencia de la junta corresponderá por elección á mayoría de votos á alguno de sus miembros facultativos, que son el Ensayador Mayor y los profesores de Química y Mineralogía del Colegio Nacional de Minería.
4. Las reuniones se verificarán en la Escuela de Minas, en donde se establecerá una oficina de ensaye, provista de todos los aparatos y útiles necesarios.

Antonio del Castillo ocupó la dirección de la Casa de Moneda, sin embargo no fue posible verificar el periodo y el lugar, dado que la información ubicada al respecto se encuentra en el Archivo General de la Nación, y el apartado de Casas de Moneda no cuenta con instrumentos de consulta. Pese a ello, resulta innegable la relación entre el Colegio de Minería- Escuela Nacional de Ingenieros con las Casas de Moneda, ya que los alumnos de la escuela debían hacer prácticas químicas y metalúrgicas, y muchos de los egresados, como ingenieros de minas o ensayadores de metales ocuparon los cargos en la citada dependencia. Del Castillo, en calidad de catedrático de Mineralogía y Química también fungió como ensayador desde 1846 hasta 1895.

El capítulo 5º del proyecto de ley sobre Ordenanzas de Casas de Moneda referente a los empleados, dictaba las obligaciones del director en 22 puntos: ³⁷

1. El director tiene á su cargo la inspección y vigilancia de todos los trabajos que se ejecuten en el establecimiento, debiendo llevar por mira en sus determinaciones, que la moneda fabricada en él, salga con toda la perfección de que es susceptible, atendidos los adelantos de las ciencias y artes auxiliares del ramo, y que reclaman el buen nombre de la República y de su Gobierno, sin dejar de introducir todas aquellas economías que no perjudiquen al buen servicio, que debe ser su fin principal.
2. Estando los metales preciosos que se elaboran en las casas de moneda, bajo la salvaguardia y garantía del gobierno, y depositando este su confianza en el celo y probidad de los directores de estos establecimientos, tienen el mas estricto deber de dictar y de poner en práctica todas las medidas que consideren propias para asegurar los intereses que se les confían, y evitar los robos, fraudes, extravíos y la mala versacion.
3. En cada casa de moneda se destinará un lugar con las seguridades necesarias para depositar en él las pastas y la moneda que se tenga acuñada, poniéndole dos cerraduras cuando ménos, una de cuyas llaves conservará el director.
4. El director asistirá constantemente al establecimiento, donde tendrá habitación, imponiéndose minuciosamente de los trabajos, para corregir ó enmendar las faltas que en ellos note, y estimular con su presencia el celo y actividad de los empleados.
5. Cuidará de la puntual asistencia y exacto cumplimiento de los deberes de los empleados del establecimiento.

³⁷ *Ibidem*, pp. 101- 104.

6. El director formará el reglamento para el mejor orden y distribución de los trabajos del establecimiento, expresando claramente en él los deberes y atribuciones de los empleados, y sometiéndolo al Gobierno para su aprobación.
7. Hará que los libros sean llevados con exactitud y claridad, sin consentir ningún atraso en el asiento de sus partidas.
8. Formará mensualmente un corte de caja, cerciorándose por sí mismo de la existencia que haya, así en numerario, como en metales, útiles y efectos.
9. Además de los cortes de caja mensuales el director mandará practicar los que juzgue convenientes, y en el día que le parezca oportuno.

Los 12 puntos últimos señalaban que debía remitir el 1º de cada mes un corte de caja al Ministerio respectivo, podía proponer la remoción de algún empleado por falta de rectitud, debía proveer los útiles y materiales necesarios para que los trabajos del establecimiento no se suspendieran así como inspeccionar que la moneda cumpliera con el peso, ley y tipo de condiciones, debía cuidar de los cuños y evitar que las monedas fueran acuñadas con fecha correspondiente al año anterior, debía indicar las reformas que deban hacerse en los procedimientos usados en el proceso de amonedación, así como lo relativo a los empleados.

Para 1877 existían once Casas de Moneda en la República, la de Guadalajara, Durango, Chihuahua, Oaxaca, Guanajuato, Zacatecas, San Luis Potosí, Culiacán, Alamos, Hermosillo, México y un Ensaye Mayor de la República. En las cuatro primeras el personal quedaba integrado por un Director, un ensayador, un grabador, un oficial de libros y un escribiente y en siete restantes, con un interventor, un primer ensayador y un segundo ensayador, mientras que en el Ensaye Mayor, con un ensayador mayor, un teniente ensayador, un oficial 1º y un oficial 2º.

3.1.2 Escuela Práctica de Minas y Metalurgia

El 30 de julio de 1853, el Presidente Antonio López de Santa Anna, por conducto del Ministro de Fomento, expedía un decreto para el establecimiento de una Escuela Práctica de Minas y Metalurgia, en Fresnillo, Zacatecas, anexa a la dirección del Colegio de Minería.³⁸

Joaquín Velázquez de León, en calidad de director del Colegio, apuntó que

con una escuela práctica ó de aplicación bien montada, según se trata de establecer, se economizará mucho, y saldrán de ella los hombres que la minería necesita y que tanta falta hacen, pues muchas veces no se encuentra un azoguero ó beneficiador de metales en los lugares de minas, y se han

³⁸ Ramírez, Santiago, *Datos para la historia del Colegio de Minería*, México, Imprenta del Gobierno Federal en el ex Arzobispado, 1890 (edición facsimilar, México, Sociedad de ex Alumnos de la Facultad de Ingeniería, UNAM, 1982), p. 366.

perdido y se pierden por no tener peritos con la conveniente instruccion,
sumas cuantiosísimas.³⁹

A principios de enero de 1854 algunos periódicos de la capital publicaban que: “Está ya instalada la Escuela Práctica de Minería. Los Sres. Profesores Castillo, Arenas y Velázquez de León han sido muy bien recibidos por el Sr. González Echeverría, quien ha cooperado á la pronta fundación del Establecimiento”.⁴⁰

Dos años antes de su establecimiento, en 1851, Del Castillo puntualizaba en el proyecto de ley el porqué era indispensable el establecimiento de una escuela práctica de minas. Entre otros argumentos señaló:

evitar el fracaso a los alumnos que salían del Colegio bien pertrechados en teoría y desposeídos de práctica, quienes, llegados a la negociación que los había contratado, empezaban con los apuros,
Porque entonces es cuando se desciende a los minuciosos pormenores que sólo la práctica material puede enseñar, y cuya importancia hasta entonces es cuando se viene a apreciar, pues aunque en la cátedra se haya hablado de ella, remontando el discípulo a lo sublime del cálculo, le parecen hasta fastidiosas las diligentes explicaciones del profesor en los detalles de esas operaciones prácticas.

Así es, que procede a las medidas lleno de timidez y desconfianza, más bien a hacer algunos ensayos, que a ejecutar la operación cargando con la responsabilidad de ella, y exponiéndose a errar en la primera; mas como de eso no entienden los mineros prácticos, sea por mala fe, envidia o ignorancia, ni tampoco muchos directores de minas, si el joven minero no tiene la prudencia necesaria para conducirse, como generalmente es el caso, fácil es que se comprometa, yerre una vez, y adiós reputación: luego, luego se clama, ¡Los colegiales de Minería no saben nada! ¡El Colegio de Minería no sirve para nada!

Y la mala suerte de uno solo basta para ofuscar el mérito distinguido de algún otro o de varios, que con prudencia han sabido aplicarse a la práctica, sin excitar el celo de la envidia haciéndose muy superiores a los practicones, muy a su pesar.

Ejemplos de igual naturaleza en los otros ramos de estudio del joven minero, abundan; mas como mi objeto es demostrar lo vicioso de semejante práctica, creo que lo expuesto basta, y que el remedio de corregirlo está adoptando en uno de los artículos del proyecto, en que se impone a los profesores que enseñan ciencias de aplicación, mientras se establece convenientemente una escuela práctica, la obligación de llevar a sus discípulos anualmente a las operaciones prácticas en las minas o fuera de ellas.⁴¹

³⁹ Díaz y de Ovando, *Los veneros*, op. cit., p. 1354.

⁴⁰ Ramírez, op. cit., p. 373.

⁴¹ Díaz y de Ovando, *Los veneros*, op. cit., pp. 1756-1757.

El decreto de gobierno del 30 de julio de 1853 establecía una escuela práctica de minas, conteniendo 29 artículos y 3 más transitorios:⁴²

Art. 1º. Se establece una escuela práctica de minas y metalurgia, que por ahora se situará en el mineral del Fresnillo, bajo la inmediata dirección del colegio del mismo ramo de la capital.

2. Todos los alumnos de este que se destinen á ingenieros de minas y beneficiadores de metales, estarán obligados á practicar en dicha escuela.

3. Los que sin haber hecho los estudios teóricos en el colegio de Minería de México, deseen ingresar á la escuela práctica, sufrirán previamente en el mismo colegio exámen de todas las materias que en aquel se enseñan, relativas á los ramos de minas y metalurgia.

4. El curso de práctica durará dos años y medio, empleándose el primero en la de laboreo de minas, el segundo en la de metalurgia, y los seis meses restantes en visitar otros distintos minerales, y en la práctica de la geodesia y de la topografía se hará en esta capital y sus inmediaciones.

5. Para desempeñar estos cursos habrá tres profesores; dos de ellos encargados de la enseñanza respectiva al laboreo de minas y beneficio, y el tercero de presidir las expediciones á otros distritos, levantar sus cartas geológicas y formar la estadística minera de la República.

6. Además del estudio práctico en las minas y haciendas, los mismos profesores darán sucesivamente cursos teóricos de recordación á los alumnos practicantes en sus ramos respectivos y en cuanto sea compatible con su objeto principal.

7. También establecerán los profesores, luego que sea posible, academias de instrucción para los ademadores ó paleros, bomberos, carpinteros, maquinistas, etc.

8. Formarán colecciones de rocas, minerales y productos metalurgicos, así como otras especiales de las diversas pintas de los distritos de minas visitados por el profesor expedicionario, cuyas colecciones serán duplicadas, para destinar unas á la escuela práctica y otras á los gabinetes del colegio de México.

9. Los tres profesores, ó en ausencia del expedicionario los dos restantes, se turnarán por semanas para cuidar de los estudios y órden de la escuela.

10. Asimismo la administración de los fondos de la escuela estará á cargo de los tres profesores reunidos, quienes rendirán cuentas por tercios de año á la dirección del colegio de su distribución y manejo.

11. Al fin del primer mes de establecida la escuela, formarán los reglamentos para su gobierno interior y los someterán á la junta facultativa del colegio; teniendo además obligación de presentar anualmente un programa de las mejoras que la práctica les haga conocer que son necesarias para los adelantos de la escuela.

12. La provision de las plazas de los tres profesores de practica, se hará por oposición que presidirá en esta vez la junta general de catedráticos del colegio teórico, con excepcion de los de idiomas y los de dibujo, ésta junta propondrá al gobierno las personas que resulten aprobadas, y en lo sucesivo se cubrirán las vacantes por oposición, que se verificará en la escuela práctica ante una junta calificadora, compuesta de los dos profesores de práctica restantes y de los del laboreo de minas, metalurgia y geología del

⁴² Dublán, Manuel y José María Lozano, *Legislación mexicana o colección completa de las disposiciones legislativas expedidas desde la independencia de la república*, México, Imprenta del Comercio de Dublán y Chávez, 1876-1900, 30 vols. Vol. 6, pp. 621-624; Díaz y de Ovando, *Los veneros*, op.cit., p. 1867-1871.

colegio de México, uno de los cuales será autorizado por el director para que haga sus veces sujetándose en dicha oposicion á las prevenciones de un reglamento especial, que formarán inmediatamente los tres profesores que esta vez resulten nombrados. Dicha junta calificadora propondrá al gobierno por conducto del director del colegio, la persona que resulte acreedora á la plaza.

13. Inmediatamente despues de publicada esta ley se hará la convocatoria para la oposición, que deberá verificarse precisamente en el término de un mes, contando desde la publicacion de ésta, no exigiéndose por esta vez que los opositores tengan títulos de ingenieros de minas ó beneficiadores de metales, con tal que en la oposicion acrediten tener los conocimientos bastantes, así teóricos como prácticos en sus ramos respectivos.

14. Se establecerá un laboratorio de química y metalurgia, que estará á cargo del profesor de este último ramo.

15. Para el estudio del beneficio de patio se destinarán á los alumnos doscientos cincuenta ó trescientos montones de metales elegidos por el profesor de metalurgia, quien los negociará con la empresa ó empresas del mineral donde esté establecida la escuela; pagando las cantidades de plata que resulten mermadas respecto de las leyes apreciadas por el ensaye dosimástico, despues de hecho el descuento de diferencia por ciento, así como las de azogue despues de rebajado el consumido y pérdida que la experiencia del beneficio haya hecho estimar por corrientes.

16. También se situarán en la escuela práctica colecciones de mineralogía y geología, formadas con los ejemplares duplicados que puedan ser cedidos de los que existen en el colegio á juicio de los profesores respectivos.

17. De las obras duplicadas que hay en la biblioteca de dicho colegio, se tomarán las necesarias para la escuela práctica, quedando, además, suscrita á las mismas obras periódicas que recibe el colegio referido, y á las demás que se juzguen necesarias.

18. Igualmente se formará una coleccion de modelos sujetos á escala, de las máquinas, hornos y diversos utensilios usados en las operaciones del laboreo de minas y metalurgia.

19. La escuela estará tambien provista de todos los instrumentos necesarios para las medidas y observaciones que se hacen en las minas, así como de los propios para el dibujo y delineación de planos, máquinas, etc.

20. Cada uno de los tres profesores de la escuela disfrutará del sueldo de tres mil pesos anuales, suministrandoles además sus alimentos y la mantencion de un caballo.

21. La dotacion anual de los alumnos será de quinientos pesos, destinándose ciento cincuenta para alimentos, ciento cincuenta para ropa, ciento para mantencion de un caballo y ciento para gastos de viaje, entre los que se comprenden los de regreso á la capital.

22. Los alumnos pensionistas y de media dotacion pagarán la misma cantidad de quinientos pesos anuales, por tercios adelantados, importe de caballo y arrieros: todos los demas gastos se harán de cuenta de la escuela.

23. Para los de primer establecimiento se destinarán cinco mil pesos distribuidos en el órden siguiente:

Para instrumentos.....	1 200
Para establecimiento de laboratorio.....	1 000
Para arreglo del edificio, compra de caballos, arneses y muebles	2 300
Para habilitacion de capilla.....	500

5 000

24. El fondo que se destina á la escuela práctica es de diez y ocho mil pesos, que así como los cinco mil de que habla el artículo anterior, se tomarán del fondo llamado de minería, distribuyéndolos como sigue:

Para sueldo de tres profesores á tres mil pesos.....	9 000
Sus alimentos á ciento cincuenta pesos.....	450
Mantencion de sus caballos.....	300
Dotacion de ocho alumnos á quinientos pesos.....	4 000
Dotacion de un capellan.....	500
Reparacion del edificio, aseo y gastos extraordinarios.....	926
Pago de suscripciones, compra de libros, fletes de colecciones	300
Gastos de laboratorio.....	300
Para pago de las mermas de que habla el art. 14.....	1 000
Sueldo de un conserje.....	300
Sueldo de dos criados á ciento noventa y dos pesos.....	384
Sueldos de dos caballerangos á ciento veinte pesos.....	240
Sueldo de un cocinero.....	300

18 000

25. Los sobrantes y economías que resulten del fondo de la escuela práctica se aplicarán á las mejoras de ésta.

26. Siendo los fondos que establece esta ley independiente de los que ahora disfruta el colegio, se autoriza á la junta facultativa de éste para que por cada dos alumnos de dotacion que pasen a la escuela práctica, forme otra nueva plaza de dotacion con la que agraciará á los alumnos de media dotacion ó porcionistas, que siendo aprovechados y de notoria aplicación y buena conducta, carezcan absolutamente de recursos para hacer su práctica en la escuela.

27. Por cada una de las plazas que se crían por el artículo anterior, el colegio satisfará á la escuela por meses adelantados el importe de ellas, así como el de caballos y arneses.

28. Los gastos de viaje de México á la escuela práctica serán costeados por el colegio teórico como hasta aquí, para todos los alumnos de dotacion ó agraciados que pasen há dicha escuela.

29. Quedan derogadas todas sus disposiciones que se oponen al presente decreto.

Artículos transitorios

1º. Inmediatamente que la escuela se halle establecida, pasarán á ella los alumnos de dotacion que se encuentren practicando en los diversos minerales, y permanecerán el tiempo que les falte para completar el período de dos años y medio, destinándolos al laboreo de minas, ó al beneficio, ó á ambos ramos segun la instrucción que acrediten en cada uno de ellos.

2º. La junta facultativa podrá dispensar de hacer la práctica en la escuela á algunos de los alumnos de media dotacion que actualmente se hallan en el colegio, si no tuvieren los recursos necesarios para pagar la pension de quinientos pesos, pudiendo practicar con más comodidad en otro mineral; pero todos los alumnos de esta clase que en adelante ingresaren al colegio, quedarán sujetos á lo que previene el art. 2º.

3º. Los tres profesores de la escuela práctica se nombrarán de entre los que desempeñen la oposición inmediatamente despues de verificada ésta para que den principio á los trabajos de organización de la escuela.

Por tanto, mando se imprima publique, circule y se le dé el debido cumplimiento.

Se resolvió que los cursos de Geología y Mecánica aplicada a las Minas se dieran en esta escuela.⁴³ El curso de prácticas duraba dos años y medio, el primero se empleaba en la práctica del laboreo de minas, comprendiendo el estudio teórico-práctico de explotación de minas; el segundo año con los Estudios prácticos de Metalurgia, con las obras de Combes, Ordenanzas, decretos del ramo relativo y comentarios de Gamboa, Rivault y *Tratado de amalgamación* por Sonneschmidt y los seis meses restantes en visitar otros distritos mineros para el estudio geognóstico de las formaciones minerales, comparación de los métodos seguidos para su explotación y beneficio en cada localidad; determinación de alturas por medio del barómetro acompañadas de algunos trabajos de topografía subterránea y exterior para fijar los límites de las formaciones.⁴⁴

Antonio del Castillo reconocía que no había en castellano ningún tratado de laboreo de minas adecuado a la instrucción que debía darse a los alumnos del Colegio, conforme al estado que guardaba la ciencia y a los estatutos del mismo Colegio. Sin embargo, las obras que se utilizaron fueron *Mecánica industrial* de Jariez, el Curso de mecánica aplicada a las máquinas de Poncelet y para el curso de Laboreo de minas se utilizó la obra de Andrés del Río, reducida a un cuaderno en 4º manuscrito, extractado del *Traité sur le science de l'exploitaicion de mines* de Delius y *Elementos de Laborio de Minas* (publicado en 1839 en Madrid) de Joaquín Ezquerro del Bayo, también sirvieron de consulta el *Traité de l'exploitation des Mines* de Combes, *Geologie appliquee* de Burat y la obra de M. J. Callon.⁴⁵

⁴³ Ramírez, *op. cit.*, p. 373.

⁴⁴ Díaz y de Ovando, *Los veneros...*, *op. cit.* p. 2434.

⁴⁵ *El Siglo Diez y Nueve*, 4ª época, año XIII, núm. 1525, México, 3 de marzo de 1853; Díaz de Ovando, *Los veneros...*, *op. cit.*, pp. 1818-1820.

Cuadro 3.4 Materias impartidas en la Escuela Práctica de Minas

ESCUELA PRÁCTICA		
	MATERIAS	AUTORES
Primer año	Estudio teórico-práctico de explotación de minas	Combes.
	Legislación de minas	Ordenanzas, decretos del ramo relativos y comentarios de Gamboa.
	Estudio práctico de Metalurgia	Rivaut y tratado de la amalgamacion por Sonneschmidt
Segundo año	Viajes por diversos distritos mineros para el estudio geognóstico de las formaciones minerales, comparacion de los métodos seguidos para su explotacion y beneficio de cada localidad; determinacion de alturas por medio del barómetro acompañadas de algunos trabajos de topografía subterránea y exterior para fijar los límites de las formaciones.	Se consultan los autores necesarios.

Fuente: Díaz y de Ovando, *Anuarios, Op. Cit.* p. 30.

Cuadro 3.5 Curso, profesores y autores en la Escuela Práctica en 1860.

Años	Clases	Autores	Profesor
Sétimo	Explotacion de minas	Combes	Pascual Arenas
	Análisis químico	Gerhardt et Chancel	Miguel Velazquez de Leon
	Ordenanzas de Minería		Pascual Arenas
	Dibujo de planos de minas		Los tres Profesores
	Espediciones a los Distritos minerales para la perfeccion de los estudios prácticos geológicos y de explotacion		Miguel Velazquez de Leon y Pascual Arenas
Octavo	Metalurgia	Rivot	Miguel Velazquez de Leon
	Mecánica aplicada á la minería	Bresse, Jariez y apuntes del profesor	Diego Velazquez de la Cadena
	Principios de construccion	Piélago	Diego Velazquez de la Cadena
	Dibujo de máquinas Expediciones metalúrgicas		Los tres Profesores Miguel Velazquez de Leon

Fuente: Díaz y de Ovando, *Anuarios, op. cit.*, p. 85.

La Escuela Práctica de Minas abrió sus puertas en 1853 con el objetivo de que los alumnos alternaran la teoría aprendida en las aulas con la práctica sobre el terreno; sin embargo fue

cerrada temporalmente en 1860, por no contar con un presupuesto adecuado. Volvió a reabrirse en 1883 en Pachuca, Hidalgo. De esta manera, las vicisitudes de esta escuela reflejaron el estado inestable del país.

3.1.3 Academia Imperial de Ciencias y Literatura

El contacto que mantuvo Del Castillo con la nación francesa data desde la corta edad de 12 años, cuando ingresa al Colegio Francés de la Ciudad de México en 1832, dirigido por Mathieu de Fosse, quien presidiría la sección de Historia y Literatura de la Academia Imperial de Ciencias y Literatura creada en 1864. Al término de sus estudios básicos en 1835, ingreso al Colegio de Minería y obtuvo el título de ingeniero de minas en 1845, impartiendo a lo largo de su vida las cátedras de Mecánica Aplicada a las Minas, Mineralogía y Química.

Del Castillo no simpatizó del todo con el sistema monárquico, prueba de ello es que fue sustituido en la cátedra de Mineralogía del Colegio de Minería por Santiago Ramírez en 1864; sin embargo, ello no impidió que se enrolara en las comisiones científicas creadas durante el Segundo Imperio.

Recordemos que las tropas intervencionistas francesas arribaron a Veracruz a principio de 1862 y penetraron triunfalmente a la ciudad de México en junio de 1863. De esta manera el gobierno liberal de Benito Juárez se desplazó al norte del país, estableciéndose en Chihuahua. Una vez consumada la intervención, Napoleón III ofreció la corona del Imperio Mexicano a Maximiliano de Habsburgo, quien aceptó y llegó a la ciudad de México el 12 de junio de 1864.

Maximiliano de Habsburgo realizó cambios sustanciales en la administración pública en México y siempre manifestó un gran apoyo a las instituciones científicas, motivo por el cual varios liberales moderados se unieron a sus filas; al mismo tiempo, en Francia nacía la idea de crear instituciones en las colonias que fomentaran el conocimiento de sus recursos y potencialidades, surgiendo con ello la Commission Scientifique du Mexique, con el objetivo de organizar y dirigir todo el conjunto de estudios e investigaciones científicas en México y América Central. Destacan los estudios geológicos y mineralógicos emprendidos por la comisión, realizados por Guillemin Tarayre, L. Coignet, A. Dollfus, E. de Monserrat y P. Pavie.⁴⁶

⁴⁶ Maldonado Koerdell, M., "La Commission Scientifique du Mexique, 1864-1869", *Memorias del Primer Coloquio Mexicano de Historia de la Ciencia*, tomo I, México, Sociedad Mexicana de Historia Natural, 1964, pp. 244-245.

De manera que el presidente de la Comisión hizo una invitación extensiva a funcionarios del gobierno y miembros de la comunidad científica mexicana a pertenecer a la recién creada institución en calidad de corresponsales.

Antonio del Castillo fue el vicepresidente de la sección de Geología y Mineralogía, contando entre sus miembros con Sebastián Camacho y Próspero Goyzueta. Dos características sobresalen en cuanto a la composición de los miembros, la primera es que varios fueron egresados del Colegio de Minería y la segunda fue que pertenecieron a la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística. Es por ello, que la Academia Imperial integró al contingente científico mexicano en las tareas científicas.

El 2 de abril de 1864 *El Moniteur*, periódico oficial del imperio francés publicaba un proyecto de decreto presentado por Mr. Duruy, ministro de instrucción pública, también aparecía en las páginas de *El Pájaro Verde*,

para instituir una comisión científica que haga en América lo que hizo la comisión de sabios de Egipto al lado del general Bonaparte. El Emperador dice el informe, ha querido que lo que se hizo á orillas del Nilo por el que fue Napoleón I se lleve á cabo en México por el que es Napoleon III. La apertura del istmo de Panamá será uno de los objetos de estudio de la expedición. Se pedirá un crédito de 200,000 francos para subvenir a los gastos de la misma. El informe que acompaña al decreto, es estenso y habla en términos entusiastas de la riqueza inagotable é histórica que guardan el suelo y los anales mexicanos.⁴⁷

Días después, el 19 de abril de 1864, la Comisión Científica, Literaria y Artística de México debía instalarse solemnemente en la sala de actos de la Escuela Imperial de Minas,⁴⁸ compuesta por miembros de la armada francesa, destacados sabios, hombres de letras y empresarios mexicano. Entre sus prioridades estuvieron: establecer contacto con la comunidad científica mexicana y crear una biblioteca que permitiera apoyarlos en su organización. El objetivo era desarrollar en México el gusto por el cultivo de las ciencias, las letras y las artes; favorecer, gracias a la publicación de buenos métodos, los progresos en la agricultura y la industria, y dar a conocer lo que este país grandemente dotado por la Providencia, poseía riquezas de toda naturaleza, preparando así las vías de la inmigración; además de establecer en fin, entre México y Francia, un comercio de intercambios científicos y una corriente

⁴⁷ *El Pájaro Verde*, 2 de abril de 1864, p. 3.

⁴⁸ *El Pájaro Verde*, 19 de abril de 1864, p. 3.

intelectual igualmente benéfica a los intereses de los dos pueblos y además los comisionados tenían que escribir un libro en donde señalarían los recursos con que contaba México.⁴⁹

La sede sería la ciudad de México y los miembros habían sido escogidos entre mexicanos, franceses y residentes extranjeros, quedando dividida en diez secciones: 1) zoología y botánica; 2) geología y mineralogía; 3) física y química; 4) matemáticas y mecánica; 5) astronomía, física del globo, geografía, hidrografía, meteorología; 6) medicina veterinaria; 7) estadística general, agricultura, industria y comercio; 8) historia y literatura; 9) etnología, lingüística, arqueología; 10) bellas artes, pintura, escultura, arquitectura, grabado, fotografía.⁵⁰

Cuadro 3.6 Secciones y personal que conformaron la Comisión Científica, Literaria y Artística de México, 1864

La Comisión Científica, Literaria y Artística de México. está compuesta de diez secciones y el personal de cada una de ellas es la siguiente:⁵¹

Mesa de la Junta:

Presidente honorario, Sr. José Salazar Ilarregui, subsecretario de Estado y Fomento.- Presidente, el coronel Doutrelaine de Ingenieros.- Vice-Presidente, Sr. D. José Fernando Ramírez.- Secretarios, Sr. D. Santiago Mendez y el capitán M. Voisin de la artillería.- Secretario adjunto y conservador de colecciones, Sr. Teniente coronel Villegas.- Secretario adjunto y bibliotecario, el capitán M. Mahieu, de ingenieros.- Tesorero, M. le Garde Marley, de ingenieros.- Intérprete, M. Maillefert.

1ª Sección.- Teología y botánica.

Presidente, el teniente coronel Mr. Boyer.- Vice-presidentes, Mr. Glennie, cónsul de Inglaterra.- Sr. Cordero.

Miembros.- Sr. D. José Barragán.- Sr. D. Pío Bustamante.- Mr. Donet, veterinario del cuartel general.- El capitán Mr. d'Huart, de la artillería.- Sr. D. Lauro Jimenez.- El comandante Mr. de Montarby, de cazadores de África.- El capitán Mr. Philippe, de ingenieros.- Sr. D. Santiago Ramírez.- Mr. Souvigny, veterinario de la artillería de la guardia.- El capitán Mr. Soyer, de ingenieros.

2ª Sección.- Geología y mineralogía.

Presidente, el teniente coronel Mr. La Jaille.- Vice-presidente, Sr. D. Antonio del Castillo.- Mr. Laur, ingeniero de minas.

Miembros.- Sr. D. Antonio Aguilar.- El teniente Mr. Balde, del 2º regimiento de zuavos.- Sr. D. Sebastian Camacho.- Sr. D. Próspero Goyzueta.- El Dr. Mr. Maffre, de cazadores de África.- El capitán Mr. Vaudrey, de la artillería de la guardia.- El capitán Mr. Vosseur, del Estado Mayor.

3ª Sección.- Física y química.

Presidente, Sr. D. Ladislao Pascua.- Vice-Presidente, Mr. Beoit, farmacéutico en jefe.- el Dr. Mr. Maffre, de cazadores de África.

⁴⁹ Soberanis, Alberto, "La ciencia marcha bajo la égida de la guerra", *Revista Universidad de Guadalajara*, Enero-Febrero de 1995, Guadalajara, Jalisco, p. 54.

⁵⁰ *Idem.*

⁵¹ *Ibidem*, p. 59; *El Pájaro Verde*, México, 19 de abril de 1864, p. 3.

Miembros.- Sr. D. Sebastián Camacho.- Sr. D. Luis Espinosa.- El Capitán Mr. Leclerc, de la artillería.- Sr. D. Patricio Murphy.- Sr. Leopoldo Río de la Loza.- Sr. D. Luis Varela.

4ª Sección.- Matemáticas y mecánica.

Presidente, D. Bruno Aguilar.- Vice-presidente, el capitán Mr. Mercier.- Sr. D. Joaquín Mier y Terán.

Miembros.- Sr. D. Juan Barquera.- Mr. Emile Beaudouin.- Sr. D. Francisco Garay.- Mr. Henri Griffon.- Sr. D. Santiago Jiménez.- El capitán Mr. De Lahitolle, de la artillería.- El capitán Mr. Leclerc, de la artillería.- Sr. D. Miguel Ponce de León.- Sr. Manuel Rivera.- Sr. D. Remigio Sáyo.- Sr. D. Francisco Somera.

5ª Sección.- Astronomía, física del globo, geografía, hidrología, meteorología.

Presidente, Sr. D. José Salazar Ilarregui.- Vicepresidentes.- Sr. General D. Ignacio Mora y Villamil.- Mr. Salar, antiguo oficial de marina.

Miembros.- Sr. General D. Rafael Espinosa.- Sr. D. Antonio García Cubas.- El capitán Mr. Haller, de ingenieros.- Sr. D. Francisco Jiménez.- Mr. Moziman, teniente de la marina.- El capitán Mr. de Mirabel, de la artillería (estado mayor).- El capitán Mr. Rousselle, del estado mayor general.- Sr. D. Luis Varela.- El capitán Mr. Warnet, del estado mayor general.- Sr. D. José Ramón Ibarrola.

6ª Sección.- Medicina, cirugía, higiene, estadística médica, materia médica.

Presidente, el Dr. Mr. Ermhann, médico en jefe.- Vice-presidente, Sr. D. Miguel Jiménez, profesor de la Escuela de Medicina. Mr. Clement D.M.P.

Miembros.- Sr. D. Agustín Andrade D.M.P.- Mr. Benoit, farmacéutico en jefe.- Mr. Bergeyre, veterinario.- Mr. Claudel, cirujano mayor de primera clase.- Mr. Coindet, médico mayor de primera clase.- Sr. D. José María Durán, decano de la Escuela de Medicina.- Dr. Mr. Hounau, médico principal.- Mr. Leguistin, veterinario en jefe.- Sr. D. Rafael Lucio, profesor en la Escuela de Medicina. Mr. Merchier, farmacéutico mayor.- Sr. Montesdeoca.- Sr. D. Luis Muñoz, profesor en la Escuela de Medicina.- Sr. D. Francisco Ortega, profesor en la Escuela de Medicina.- Mr. Pirard, D.M.P.- José María Vertiz, profesor de la Escuela de Medicina.

7ª Sección.- Estadística general, agricultura, comercio, industria, etc.

Presidente, Urbano Fonseca.- Vice-presidente M. Friant sub-intendente militar, y el Sr. D. Manuel Piña y Cuevas.

Miembros.- Sr. D. José María Andrade.- M. Eustaquio Barrón.- Sr. D. José María de Bassoco.- Mr. Benecke, cónsul de Prusia.- Mr. Berge, capitán de artillería.- Mr. Dantan.- Mr. Adrien Daste.- Mr. Nathaniel Davidson.- Mr. Doorman, cónsul de Hamburgo.- Sr. D. Pedro Escudero y Echanove.- Mr. Thomas Guillo.- Mr. Edouard Guilbault.- M. Low.- Mr. Loret, pagador en jefe.- Mr. Amédée Lutton.- Sr. D. Santiago Méndez.- M. de Mprineau, canciller de la legación.- Sr. D. Eulalio Ortega.- Sr. José María Rincón Gallardo, marqués de Guadalupe.- Sr. D. Cayetano Rubio.- Sr. D. Isidro de la Torre.- Sr. D. Romualdo de Zamora.

8ª Sección.- Historia y literatura.

Presidente, Mr. Matyhieu de Fossey.- Vice-presidente, Sr. José María Lacunza.

Miembros.- Sr. D. Alejandro Arango y Escandón.- Sr. D. Basilio Arrillaga.- Mr. de Barres.- El teniente ingeniero Mr. Gardin.- Sr. D. Joaquín García

Icazbalceta.- Sr. D. José María Lafragua.- El capitán ingeniero Mr. Mahieu.-
Sr. D. Francisco Ormaechea.- Sr. D. José María Roa Bárcena.- Sr. D. José
Sebastián Segura.- Sr. D. José Zorrilla.

9ª Sección. Arqueología, etnología, lingüística.

Presidente, Sr. D. José Fernando Ramírez.- Vice-presidente, Sr. D. Francisco
Pimentel.

Miembros.- Sr. D. Faustino Galicia Chimalpopoca.- Sr. D. Manuel Orozco y
Berra.

10ª Sección. Bellas artes, pintura, escultura, agricultura, música, grabado, etc.
Presidente, Sr. D. Lorenzo Hidalgo.- Vice-presidente, Mr. Beauce; Sr. D.
Pelegrín Clavé.

Miembros.- Sr. D. José Amor y Escandón.- El teniente Mr. Brunet de la
artillería.- Sr. D. Luis Campa.- Mr. Hippolyte Carresse.- El capitán Chrétien de
ingenieros.- El doctor Mr. Clement.- Sr. D. Juan Cordero.- El jefe de Música
Mr. Demange, del 95º de línea.- El teniente Mr. Dussausse, de la artillería.-
Sr. D. Antonio Gómez.- El capitán Mr. Joly del. 12º de cazadores a caballo.-
Sr. D. Eleuterio Méndez.- Sr. D. José María Miranda.- Sr. D. Sebastián
Navalón.- Sr. D. Francisco Lizardi.- Sr. Piatti.- Mr. Pierson.- Mr. Reboul.-
Sauvinet.- Sr. D. Felipe Sojo.- El comandante Mr. Vasse, de la artillería.

La Academia Imperial no contó con ningún francés, por el contrario, estuvo conformada por científicos mexicanos, dado que se pretendía que fuese una especie de organismo asesor que plantease soluciones a la administración del Imperio. Por su parte, la academia estuvo dividida en tres clases: la primera, de ciencias matemáticas, físicas y naturales; la segunda, filosofía e historia y la tercera, llamada clase filológica-literaria, dedicada al estudio de la filología, la lingüística y las bellas artes. El presupuesto otorgado fue de 2 500 pesos anuales para cubrir los gastos, por sesión al presidente le correspondería 10 pesos y 5 para cada uno de sus miembros.⁵²

Al extinguirse el Segundo Imperio desaparece la academia, es hasta 1869, a instancias de Benito Juárez se crea la Academia Nacional de Ciencias y Literatura, desaparece nuevamente en 1875 para dar lugar a la Academia Nacional de Ciencias de México establecida en 1884. Esta academia conservó su nombre original hasta 1930 cuando por decreto presidencial se convirtió en Academia de Ciencias.⁵³

⁵² Soberanis, "La ciencia..", *op.cit.*, pp. 57-58.

⁵³ *Idem.*

Cuadro 3.7 Miembros de la Academia Imperial de Ciencias y Literatura⁵⁴

Presidente.

Exmo. Sr. D. Fernando Ramírez, Ministro de Estado.

Miembros de la Academia.

Sr. D. Leopoldo Río de la Loza, Comendador de la Orden Imperial de Guadalupe, Vice-presidente de la Junta permanente de Exposiciones, miembro de la Sociedad de Geografía y Estadística de México, Profesor de la Escuela Especial de Agricultura y de la de Medicina.

Sr. Dr. D. Miguel Jiménez, Médico consultante de la Corte.

Sr. D. Joaquín de Mier y Terán, Caballero de la Orden Imperial de Guadalupe, miembro de la Sociedad de Geografía y Estadística. Profesor de la Escuela de Minas.

Sr. D. Antonio del Castillo, Ingeniero de minas, miembro de la Sociedad de Geografía y Estadística de México.

Sr. D. Pascual Almazán, Consejero de Estado.

Sr. D. Joaquín García Icazbalceta, miembro de la Sociedad de Geografía y Estadística de México.

Sr. D. Manuel Orozco y Berra, Consejero de Estado.

Sr. D. Luis G. Cuevas, Consejero Honorario de Estado.

Sr. D. José María Roa Bárcena.

Sr. D. Francisco Pimentel Conde de Heras, Caballero de la Orden Imperial de Guadalupe, medalla de segunda clase del Mérito Civil, Secretario de la Sociedad de Geografía y Estadística de México.

Exmo. Sr. D. José María Lacunza, Presidente del Consejo de Estado.

Sr. D. Francisco Jiménez, Ingeniero Geógrafo, Caballero de la Orden Imperial de Guadalupe, Inspector General de Caminos, miembro de la la Sociedad de Geografía y Estadística de México, Jefe de la sección científica del Ministerio de Fomento.

Sr. D. José Salazar Ilarregui, Comisario Imperial de Yucatán, en Yucatán.

Sr. D. F. Maury, Consejero Honorario de Estado.

Sr. D. Alejandro Arango y Escandón.

Sr. D. Manuel Larrainzar, Consejero Honorario de Estado.

Sr. D. Teodosio Lares, Consejero de Estado.

Sr. D. Sebastián Segura, Ingeniero de Minas.

Sr. D. Urbano Fonseca, Consejero de Estado.

Sr. D. José Guadalupe Arriola.

3.1.4 Museo Nacional

El Museo Nacional, como sitio que albergaba objetos arqueológicos y colecciones naturales, tiene sus orígenes en el siglo XVIII, cuando el virrey Antonio María de Bucareli dispuso que los documentos y antigüedades mexicanas que se conservaban en el archivo del virreinato de la Nueva España pasaran a la Real y Pontificia Universidad de México.⁵⁵

⁵⁴ *Ibidem*, p. 60.

⁵⁵ Cuevas Cardona, Consuelo, *La investigación biológica y sus instituciones en México entre 1868 y 1929*, Tesis que para obtener el título de Doctora en Ciencias presenta...México, UNAM, 2006, p. 16.

La historia del Museo Nacional puede dividirse en dos grandes periodos: el primero de 1825 a 1867, integrado por ideas, planes y reglamentos.⁵⁶ El segundo, de 1867 a 1925, que abarca la transición de una bodega de objetos raros a la verdadera conservación de los orígenes, donde adquirirá una organización definida y un apoyo presupuestal de 500 pesos cada mes para gastos del establecimiento.⁵⁷

Fue hasta la República Restaurada bajo la presidencia de Benito Juárez cuando el Museo comenzó sus tareas como institución científica dedicada a la investigación de las áreas naturales, arqueología e historia. El 19 de agosto de 1867 fue nombrado Ramón Isaac Alcaraz como su director; el 11 y 13 de marzo de 1868 se nombró a Antonio del Castillo, profesor de Mineralogía y Geología, y a Gumersindo Mendoza, profesor de Zoología y Botánica, ambos con un sueldo de \$ 1200.00.⁵⁸

El Museo Nacional fue el primer centro de investigación científica que existió en México, siendo sus profesores los primeros profesionales pagados por el Estado para dedicarse al trabajo científico.⁵⁹ Quedó dividido en tres grandes departamentos: Arqueología, Historia de México e Historia Natural. Este último departamento estuvo dividido en dos grandes secciones: la primera de Paleontología, Litología y Mineralogía, a cargo de un profesor y la segunda, de Zoología, a cargo de un profesor y un ayudante.⁶⁰

Fue establecido en 1868, el mismo año que la Sociedad Mexicana de Historia Natural con quien mantuvo estrecha relación en cuanto a las investigaciones realizadas y al personal que las integró. Las sesiones de dicha sociedad se celebraron hasta 1908 en el museo y además existió una disposición de la Sociedad Mexicana de Historia Natural que determinaba que el director del museo debía ser vicepresidente honorario de la sociedad. Todos los profesores que pertenecieron al museo, de 1868 a 1887, fueron miembros de la Sociedad de Historia Natural y todas sus investigaciones tuvieron un carácter nacionalista.⁶¹

Dentro de los científicos que se agruparon en ambos centros de investigación científica figuran: Antonio del Castillo, Antonio Peñafiel, Manuel Urbina, Manuel María Villada, Alfonso Herrera,

⁵⁶ En diciembre de 1865, el archiduque Maximiliano dispuso que el Museo se trasladara a la calle de Moneda.

⁵⁷ Morales Moreno, Luis Gerardo, *Orígenes de la museografía mexicana. Fuentes para el estudio histórico del Museo Nacional, 1780-1940*, México, Universidad Iberoamericana, 1994, pp. 38 y 73.

⁵⁸ Cuevas Cardona, *op. cit.*, p. 18.

⁵⁹ Cuevas Cardona, Consuelo y Juan José Saldaña, "La invención en México de la investigación científica profesional: el Museo Nacional 1868-1908", *Quiipu*, Vol. 12, núm. 3, Septiembre-diciembre de 1999, México, p. 311.

⁶⁰ Galindo y Villa, Jesús, *Breve noticia histórico-descriptiva del Museo Nacional de México*, Imprenta del Museo Nacional, 1896, 22 p., en Morales, Moreno, *Orígenes*, *op. cit.*, p. 86.

⁶¹ Cuevas Cardona, *Un Científico mexicano y su sociedad en el siglo XIX. Manuel María Villada, su obra y los grupos de los que formó parte*, Pachuca, Hgo., UAEH, SMHCT, 2002, p. 53.

Gumersindo Mendoza, Jesús Sánchez, José Ramírez, Mariano Bárcena, Gabriel Alcocer, José María Velasco y Jesús Galindo y Villa.

Antonio del Castillo, en calidad de primer presidente de la Sociedad Mexicana de Historia Natural escribió una carta el 9 de marzo de 1869, al director del museo en la que decía:

No habiéndose aún abierto al público el Museo nacional por estar en composturas materiales y ocupándome sólo en el arreglo y clasificación de las colecciones para pasarlas a los escaparates que se están construyendo, sería ventajoso para aumentarlas y enriquecerlas el hacer algunas excursiones para coleccionar minerales, rocas y fósiles del país.⁶²

En respuesta a la carta, Alcaraz escribió al ministro de Instrucción Pública para que diera licencia por tres meses al primer profesor de Mineralogía para realizar la colecta. La licencia fue otorgada sin goce de sueldo. La permanencia de Del Castillo en esta institución como profesor cesó en 1877, para ocuparse de la dirección de la Escuela Nacional de Ingenieros y fue sustituido en la cátedra que dictaba en el Museo por Manuel Tornel y Algara.

No sólo en el caso de Del Castillo ocurrió que el nombramiento fuese de manera temporal, algunos otros profesores pasaron por la misma situación debido a que llegaron a ocupar otros cargo en diversas dependencias gubernamentales; en cambio otros permanecieron hasta acaecida su muerte, como fue el caso de Manuel Tornel y Algara y Gumersindo Mendoza. El trabajo principal de los profesores consistía en el enriquecimiento, la clasificación y el estudio de las colecciones.⁶³ Como ejemplo citamos a continuación parte del oficio enviado por Antonio del Castillo a la Secretaría de Fomento:

En la práctica parcial de Geología de ese mismo año [1877], recogí los ejemplares mas bien conservados de los fósiles que se habian hallado en las excavaciones á tajo abierto para las obras del desagüe. Con ellos se enriquecieron las colecciones paleontológicas de la Escuela de Minas y también la del Museo Nacional, de donde era yo entonces Profesor. Las clasificaciones y descripciones no se han podido completar y ocupándome ya de su estudio para consultar á U. la publicación de un Catálogo Paleontológico de México, se hace preciso una autorización de U. á fin de que se puedan sacar los dibujos ó fotografías necesarias. Científicamente hablando, su descubrimiento me pertenece y como sea en obsequio del adelanto de la ciencia, la publicación del trabajo de que me ocupa, no dudo se servirá U. pasar la comunicación correspondiente al C. Director de dicho Museo Nacional, con el objeto indicado.⁶⁴

⁶² *Ibidem*, p. 42.

⁶³ *Ibidem*, p. 54.

⁶⁴ CESU, ENI, Académico, Publicaciones, Caja 23, Exp. 2, Fo. 8-8v.

En 1877 comenzó la circulación trimestral de los *Anales del Museo Nacional*, primera revista de divulgación histórico-arqueológica, mediante la cual se difundió la investigación realizada en México a través del intercambio con 27 asociaciones de Estados Unidos, dos de Canadá, dos de Centroamérica, seis de Sudamérica, dos de Cuba, dos de España, dos de Italia, cinco de Francia, tres de Bélgica, tres de Austria, seis de Alemania, una de Dinamarca, una de Suecia y una de Rusia. En total intercambiaba información con sesenta y cuatro instituciones de diferentes partes del mundo.⁶⁵

El Museo Nacional participó además en la Exposición Internacional de París de 1889, en la que se hizo acreedora de una medalla de oro, participó además en la del Cuarto Centenario del Descubrimiento de América en Madrid (1892), la World's Columbian Exposition en Chicago (1894), la Internacional de París (1900), la Panamericana en Buffalo (1901) y la Arqueológica en Roma (1910).

Como señala Gumersindo Mendoza, director del Museo Nacional, en el prólogo del número 1 de los *Anales* de fecha 4 de julio de 1877:

Las plantas, los minerales, los animales y los fósiles están allí también como cosas de mera curiosidad; es necesario, pues, ir publicando los usos de esas plantas, las costumbres de esos animales y la ventaja de las aplicaciones, tanto de la Geología como de la Paleontología ... El Gobierno general que ha fundado este útil establecimiento, ha comprendido que al fundarlo, fue su objeto vulgarizar los conocimientos científicos y difundirlos entre todas las clases de nuestra sociedad; por tanto, el Gobierno actual apoya y fomenta los trabajos emprendidos en este sentido.⁶⁶

Agrega Mendoza en su informe presentado al Ministerio de Justicia en 1877:

3º. Establecióse la publicación de los "Anales del Museo", mejora de grande importancia, puesto que con ella se da a conocer, no sólo los objetos de Historia natural y de Arqueología que posee el Establecimiento, sino que inaugura, popularizándolo, el importante estudio de la Arqueología mexicana, del que se puede decir que, yaciendo en la oscuridad, sólo a unos cuantos les era dado conocer. Al mismo tiempo, el Establecimiento, sin costo alguno, irá adquiriendo, por medio del cambio, todas las publicaciones científicas del mundo.⁶⁷

⁶⁵ Cuevas Cardona, et.al., "*La invención...*", *Op. Cit.*, p. 327.

⁶⁶ Mendoza, Gumersindo, "Prólogo", en *Anales del Museo Nacional*, México, Imp. Políglota de Carlos Ramiro, tomo I, núm. 1, 1877, en Morales Moreno, *op. cit.*, pp. 70-71.

⁶⁷ Mendoza, Gumersindo, "Informe presentado al Ministerio de Justicia el 30 de noviembre de 1877", en *Anales del Museo Nacional*, México, Imp. Políglota de Carlos Ramiro, tomo I, 1877, pp. 111-112 en Morales Moreno, *op. cit.*, p. 252.

Cabe señalar que Antonio del Castillo no publicó ningún trabajo en *los Anales del Museo* y en cambio si 15 en *La Naturaleza*. Por otra parte, destaca Gumersindo Mendoza con 10 trabajos de Arqueología y Lingüística; Jesús Sánchez con 10 de Arqueología; Alfredo Chavero con 14 de Historia y Arqueología y Nicolás León con 15 de Lingüística, Etnología e Historia.⁶⁸

⁶⁸ Cuevas, *Un científico...*, op. cit., pp. 52-53.

Cuadro 3.8 Lista de profesores del Museo Nacional de 1867 a 1904

FECHA DEL NOMBRAMIENTO	NOMBRE DEL NATURALISTA	CARGO
Agosto 19, 1867	Ramón Isaac Alcaraz	Director
Marzo 11, 1868	Antonio del Castillo	Profesor de Mineralogía y Geología
Marzo 13, 1868	Gumersindo Mendoza	Profesor de Zoología y Botánica
Mayo 1º, 1868	Antonio Peñafiel y Barranco	Preparador de la clase de Zoología y Botánica
Agosto 12, 1869	Jesús Sánchez	Recolector ayudante del Preparador
Enero, 1870	Manuel María Villada	Recolector ayudante interino del Preparador
1876	Gumersindo Mendoza	Director
Diciembre 18, 1876	Manuel Tornel y Algara	Profesor de Historia Natural
Enero 25, 1877	Mariano Bárcena	Profesor interino de Paleontología
Julio 1º, 1879	Manuel María Villada Jesús Sánchez Manuel Tornel y Algara	Profesor de Botánica Profesor de Zoología Profesor de Mineralogía y Paleontología
Noviembre 25, 1879	Antonio Peñafiel y Barranco	Profesor de Taxidermia
Julio 28, 1880	José María Velasco	Dibujante
Febrero, 1881	Manuel Urbina	Profesor interino de Botánica
Junio 24, 1882	Jesús Sánchez	Profesor de Zoología y Botánica
	Mariano Bárcena	Profesor honorario de Paleontología
Junio 18, 1883	Jesús Sánchez Manuel Tornel y Algara Manuel Urbina	Profesor de Zoología Profesor de Mineralogía Profesor interino de Botánica
Junio 26, 1883	Manuel Arimendi	Profesor de Paleontología
Agosto 18, 1883	Jesús Sánchez	Director interino
Enero 29, 1885	Manuel Urbina	Director interino
Febrero 14, 1885	Jesús Sánchez	Director
Marzo 14, 1885	Manuel Soriano	Profesor interino de Paleontología
Diciembre 8, 1885	Manuel María Villada	Profesor interino de Geología y Paleontología
Febrero 14, 1886	Jesús Sánchez	Director

Marzo 11, 1886	José Ramírez	Profesor interino de Zoología
Febrero 23, 1888	Adolfo Barreiro	Profesor interino de Mineralogía
Abril 14, 1888	Adolfo Barreiro	Profesor de Mineralogía
Junio 30, 1888	Francisco Martínez Calleja	Profesor de Antropología
Octubre 9, 1888	Lamberto Asiain	Profesor interino de Taxidermia
Marzo 13, 1889	Pedro Vigil	Profesor interino de Zoología
Junio 20, 1889	Francisco del Paso y Troncoso Manuel María Villada	Director y profesor de Historia y Arqueología Profesor propietario de Geología, Paleontología y Mineralogía
	Manuel Urbina	Profesor de Zoología y Botánica
	José María Velasco Pedro Vigil	Dibujante fotógrafo Dibujante fotógrafo sustituto de Velasco, que está ausente
	Alfonso L. Herrera	Ayudante naturalista
Agosto 18, 1890	Manuel Urbina	Director interino
Junio 14, 1892	Manuel Urbina	Director interino

Fuente: Cuevas, *Un científico, op. cit.*, pp. 46-48.

3.2 Funciones Públicas

3.2.1 Diputado

Antonio del Castillo fue electo diputado por vez primera en 1851. Los funcionarios que compartían el cargo fueron: Agreda, Aguirre, Alvarado, Almonte, Arriaga, Ballesteros, Beltrán, Castillo, Castañeda, Comonfort, Cumplido, Cuevas, Echeverría, Elorriaga, Estrada, Fagoaga, Elcres, García Conde, Gómez Pedraza, Gómez Farías, Guerrero, Haro, Lafragua, Morales, Ocampo, Ortigosa, Quijano, Pérez Palacios, Ramírez, Reyes, Revueltas, Robledo, Rodríguez de San Miguel, Rosas, Salonio, Solana, Soto, Terreros, Tornel, Vera, Vejo y Villa Cosío, Villaseñor y Vuelta.⁶⁹

En el periodo que ejerció el cargo público elaboró un proyecto para la mejora del Colegio de Minería, el cual constaba de tres ideas principales:⁷⁰

- 1ª. El establecimiento en Minería de los estudios necesarios para formar ingenieros civiles;
- 2ª. La creación de una escuela práctica para el minero y;
- 3ª. La creación de un consejo de minería y obras públicas.

Tal iniciativa de ley fue tomada con agrado por el personal del Colegio de Minería y por los integrantes del Congreso de la Unión. Para que se lograra la idea de la creación de la carrera de ingeniero civil era necesario extender las cátedras ya existentes en el Colegio o bien crear algunas nuevas, como la de mecánica aplicada a la industria y el curso de construcciones, así como dos cátedras auxiliares, geometría descriptiva aplicada y derecho administrativo.

En la sesión del 18 de marzo de 1851 se dio lectura al proyecto de ley presentado por el diputado Antonio del Castillo para arreglo del Colegio Nacional de Minería, dicho proyecto fue publicado el 23 de marzo en *El Siglo Diez y Nueve*, con el encabezado "Congreso General. Cámara de diputados. Proyecto de ley...". Y para el día 26 insertó "Congreso general. Cámara de diputados. Parte expositiva del proyecto presentado por el Sr. D. Antonio del Castillo sobre arreglo del Colegio Nacional de Minería, de una escuela práctica y de un consejo de minería y obras públicas". Ambas publicaciones forman un solo documento. El proyecto en su capítulo 1, relativo al Colegio establecía:⁷¹

⁶⁹ *El Siglo Diez y Nueve*, México, 19 de marzo de 1851, p. 309.

⁷⁰ *El Siglo Diez y Nueve*, 4ª época, año XI, núm. 887, México, 6 de Junio de 1851, p. 525.

⁷¹ *El Siglo Diez y Nueve*, México, 23 de marzo de 1851, p. 325-326; 4ª época, año XI, núm. 888, México, 7 de junio de 1851.

Art. 1º. En el Colegio de Minería se seguirán las carreras de ingeniero civil e ingeniero de minas: en la primera se comprende al agrimensor de tierras y aguas, ingeniero de caminos e ingeniero mecánico; en la segunda la de agrimensor y medidor de minas, ensayador de platas, perito beneficiador de metales y perito facultativo de minas, que las antiguas ordenanzas y leyes designan o son de distinción vulgar en la práctica.

El artículo 2º, en sus secciones I, II y III, contemplaba los ramos de enseñanza preparatoria, los ramos de instrucción científica fundamental, las ciencias teóricas y de aplicación especiales para la carrera de ingeniero civil. La sección IV trataba de las ciencias teóricas y de aplicación especiales para la carrera de ingenieros de minas, sobre las plazas de dotación, porcionistas, las dotaciones de los profesores, sus sueldos, las nuevas cátedras, las oposiciones, jubilaciones, la supresión de la cátedra de Botánica en el Colegio de Minería, la cual pasaría, al igual que el Museo Nacional y el gabinete de Historia natural, a la Escuela de Medicina.

El capítulo II estipulaba todo lo relativo a la escuela práctica y el capítulo III todo lo referente al Consejo de Minería y obras públicas. En la parte expositiva Del Castillo señalaba las principales ideas contenidas en el proyecto: ⁷²

1ª. Hacer el colegio de Minería, también de ingenieros civiles.

2ª. Establecer una escuela práctica de minería en el distrito de minas mas inmediato a México, donde los alumnos puedan alternar la teoría de los conocimientos que vayan adquiriendo en el colegio, con sus aplicaciones a la práctica.

3ª. Crear un consejo de minería y obras públicas, compuesto por ingenieros civiles y de minas, con el objeto de promover toda clase de reformas para el adelanto de la minería del país, así como proponer las mejoras materiales, que conspiren a perfeccionar nuestra condición social.

Y agrega el diputado:

... Pero se notará, señor, que faltan cabezas, cabezas con saber, con la instrucción necesaria para llevar á cabo tan grandes como interesantes proyectos: faltan, en una palabra, ingenieros civiles ...

Se dice que la Nación no puede ser industrial, y sin entrar en el fondo de esta cuestión, permítaseme decir que antes de llegar a semejante desengaño, es preciso saber de los que carecemos, y cuáles son las causas que se oponen al desarrollo de esa misma industria.

Y para dilucidar estos punto ¿no es racional suponer, que son los ingenieros civiles los que deben ser llamados a ocuparse de la obra?

Tenemos feraces tierras, tenemos la materia primera (en muchos ramos de la industria por lo menos), tenemos caídas de agua, que representan un poder mecánico inagotable, y tenemos grandes bosques, extensos depósitos de carbón fósil, es decir, una inmensa cantidad de fuerza de vapor almacenada. Señor ¿no es evidente que éstos son preciosos elementos industriales? ¿Qué

⁷² *El Siglo Diez y Nueve*, México, 26 de marzo de 1851, p. 237.

es lo que falta entonces?...Faltan ingenieros civiles que eduquen a la juventud y al pueblo para la industria.⁷³

El expositor también puntualizó el porqué era indispensable el establecimiento de una Escuela práctica de minas.

Las principales alteraciones fueron las siguientes:⁷⁴

1ª. Suprimo las carreras de naturalista, geógrafo y apartador de oro y plata, porque realmente no son carreras: el naturalista es el que se ocupa toda su vida en el estudio de las ciencias naturales por gusto; el geógrafo, en su sentido mas lato, es el dedicado á la formación de cartas geográficas de las naciones, continentes y grandes divisiones del mundo; el apartador de oro y plata lo es un ensayador.

2ª. En la clase preparatoria, añado la contabilidad mercantil y gramática general: la primera sirve para el comercio, la segunda para el estudio de los idiomas, indispensables ya en las sociedades modernas.

3ª. Al profesor de química le impongo la obligación de dar á los que sigan la carrera de ingenieros civiles, lecciones de química aplicada á la industria, y de su curso segrego la metalurgia, para formar una nueva que abrace química mineral y analítica, mineralurgia y metalurgia. Esta división es conforme á la nueva organización del colegio, al estado actual de la ciencia, y á lo que la experiencia rigurosamente exige, atendidos los resultados obtenidos hasta ahora, de que son pocos ó ningunos los buenos químicos analíticos, y los metalurgistas o buenos beneficiadores de metales.

4ª. Separo la mineralogía del laborío de minas y las hago dos cátedras distintas, como en todas partes se hacen y como debe ser, atendidos los objetos de una y otra ciencia, y su grande importancia para formar buenos mineros.

De esta manera queda manifiesta la preocupación del diputado y profesor Del Castillo, de que México no quedara atrasado científicamente y para evitarlo necesariamente se tenía que echar mano de la ingeniería civil, por ser la que llevaría a cabo la infraestructura material que el país requería, aunado a que México contaría con el personal capacitado, evitándose con ello la dependencia del extranjero.

Por su parte, en *El Universal*, durante el mes de abril apareció un artículo dividido en tres partes titulado "Emplasto politécnico o sea Proyecto del Sr. Castillo para el arreglo del Colegio de Minería", en donde no se escatimó la descalificación al proyecto del diputado, añadiendo que Del Castillo no era una persona capacitada en las ciencias. Criticaba la supresión de las carreras de naturalista, geógrafo y apartador de oro y plata, así como la creación de las nuevas

⁷³ *Idem.*

⁷⁴ *Ibidem*, p. 238.

cátedras. El articulista citaba los argumentos de Andrés del Río (de 1843) sobre los cambios introducidos en el Colegio por el decreto del 3 de octubre de 1843.

Finalmente la reforma propuesta por Del Castillo quedó sintetizada en tres puntos, con la plena conciliación de los catedráticos del Colegio de Minería: ⁷⁵

- 1º. Hacer que la actual cátedra de delineación lo sea también de arquitectura;
- 2º. A que la que hoy se llama la mecánica aplicada á la minería, sea en delante de mecánica aplicada al establecimiento y construcción de máquinas y;
- 3º. Crear una cátedra de construcciones.

La propuesta de fundar una Escuela Práctica de Minas no se resolvió de manera inmediata, sino hasta 1853, año de su fundación.

En el proyecto del Sr. Castillo se percibe la esperanza de una institución nueva sobre la cual, según sabemos, ecsiste ya tambien otro proyecto en el cuerpo legislativo; hablamos de la creacion de un nuevo ministerio, cuya cartera debe comprender todos los negocios relativos á agricultura, minería, industria, instrucción y obras públicas. ⁷⁶

Con fecha de 7 de junio, *El Siglo Diez y Nueve* publicaba la última parte del dictamen de la comisión sobre el proyecto de organización del Colegio, concluyendo: ⁷⁷

- Art. 1º. Además de las carreras que se siguen en el colegio de minería conforme a la ley de 3 de octubre, se establece la de ingeniero civil, cuya duración será de cinco años, comprendiendo los estudios que exigen al ingeniero geógrafo y los relativos al curso de construcciones y mecánica al establecimiento y construcción de máquinas que esta ley crea.
- Art. 2º. Se establece la cátedra de construcción que comprenda navegación, caminos y trabajos marítimos, dotada con mil pesos anuales.
- Art. 3º. Habrá en el mismo colegio de Minería un cuerpo de profesores adjuntos o sustitutos de cátedras nombrados por oposición entre los ingenieros de minas y civiles y peritos facultativos.

⁷⁵ *El Siglo Diez y Nueve*, 4ª época, año XI, núm. 887, México, 6 de Junio de 1851, p. 525.

⁷⁶ *Idem*.

⁷⁷ *El Siglo Diez y Nueve*, 4ª época, año XI, núm. 888, México, 7 de junio de 1851, p. 529.

3.3 Organización y dirección de instituciones educativas

3.3.1 Escuela Nacional de Ingenieros (1876-1879 y 1881-1895)

La Escuela Nacional de Ingenieros quedó adscrita a la Secretaría de Fomento hasta el año de 1891, en que fue consignada al Ministerio de Justicia e Instrucción Pública. Desde sus inicios, constantemente se propusieron reformas al plan de estudio: 1826, 1833, 1843, 1867, 1881, 1883, 1887 y 1897, las cuales obedecieron a las necesidades de los gobiernos en turno (y sus proyectos) y a las propias necesidades de las profesiones.

Antonio del Castillo ocupó la dirección de la Escuela Nacional de Ingenieros durante dos periodos: el primero, de 1876-1879 y el segundo, de 1881-1895. Por el que percibía un sueldo de \$ 2 000 pesos anuales.

El primer periodo en la dirección coincide justamente con los años más fructíferos en cuanto a la producción científica que elaboró, representando casi una tercera parte del total de la obra publicada por el ingeniero. En cuanto a las modificaciones emprendidas por Del Castillo en la Escuela Nacional de Ingenieros, destaca la propuesta en 1877 sobre las modificaciones para integrar las carreras de ingeniero civil y arquitecto.

Para Del Castillo la relación entre ciencia e industria siempre estuvo presente, por ello le dio impulso a las Escuelas Prácticas de Minas y Metalurgia de Fresnillo y Pachuca. En estas escuelas los estudiantes tendrían la capacitación práctica para poder insertarse al termino de su carrera a la vida laboral, la cual estaba muy competida sobre todo por los ingenieros norteamericanos y europeos.

Durante su segundo periodo como director de 1881- 1895, año en que fallece, dictó varias cátedras en la Escuela de Ingenieros y en su anexa, la Escuela Práctica; los primeros seis años de la década de los 80's dictó la cátedra de Química analítica mineral, así como la de Mineralogía, Geología y Paleontología, hasta 1891, y presidió la Comisión Geológica Mexicana desde 1886, posteriormente denominada Instituto Geológico, constituyendo el primer servicio geológico con que contó el país.

En 1881 fue nombrado Antonio del Castillo director interino en sustitución de Manuel Fernández Leal. La labor que llevó como director se puede estimar en términos de la importancia que le dio a la cuestión práctica-experimental. Ejemplo de ello son las expediciones que organizaba anualmente con sus alumnos a algún real de minas, así como a la división de la cátedra de Mineralogía, Geología y Paleontología, y la creación de la cátedra de Estática gráfica en 1887, en donde se estudiaban aspectos de estática y elasticidad, además de calcular diversos parámetros de resistencia de materiales con fines totalmente prácticos.⁷⁸ Del Castillo, al igual que otros catedráticos, estuvo al tanto de las novedades científicas para integrarlas a sus lecciones, principalmente en lo referente a los libros de texto y de consulta para su estudio.

En 1891 se inauguró el gimnasio de la Escuela de Ingenieros, departamento destinado a los ejercicios corporales de los alumnos, los cuales solicitaron que el estreno se hiciera de una manera solemne, nombrado padrino a Del Castillo, quien habló de los ejercicios gimnásticos y su importancia para los ingenieros:

En efecto, los ejercicios gimnásticos son necesarios no sólo para el desarrollo de los miembros del cuerpo humano y aun para domar sus defectos, sino para darle fuerza, vigor, agilidad y resistencia para los trabajos profesionales.

No se puede concebir un ingeniero de minas torpe, pues su misma torpeza le infundirá miedo para los trabajos de las minas, siempre rudos y peligrosos

Pero los ejercicios gimnásticos tienen otra mayor importancia social. Todos los ciudadanos de una República deben ser soldados, para cuando la patria los llame á la defensa nacional ... Pero aún hay más que añadir en materia de la educación física de Vds., alumnos de esta Escuela; y son, los ejercicios de marchas á pie en campo raso y en los campos accidentados, para trepar á las montañas altas. Yo deseo instituir un premio para el mejor andador en caminos planos, y otro para el que con más velocidad ascienda á una alta montaña ...⁷⁹

El 1º de enero de 1892 se cumplía el primer Centenario del Colegio de Minería, ya entonces Escuela Nacional de Ingenieros, para lo cual, en 1891 se conformó la Asociación de Exalumnos del Colegio de Minería con el objetivo de organizar y conmemorar la celebración. De esta manera, la asociación propuso al ingeniero de minas Santiago Ramírez para pronunciar el discurso oficial y al licenciado Justo Sierra para que leyera una poesía. *El Tiempo* publicó en su número del 22 de enero los preparativos del festejo:

⁷⁸ Ramos Lara, *Historia...*, op. cit., p. 104.

⁷⁹ Castillo, Antonio del, *Discursos pronunciados con motivo de la inauguración del gimnasio de la Escuela N. de Ingenieros*, México, Antigua imprenta de Murguía, 1891, pp. 15-17.

El Centenario del Colegio de Minería.- La circunstancia de estar todavía en compostura la calle de San Andrés y la del fallecimiento del Sr. Ingeniero D. Eluterio Méndez, catedrático del Colegio de Minería, cuyo duelo debe guardarse, han hecho que de nuevo se aplase la velada inaugural con que va á darse principio á las fiestas con que los antiguos alumnos de este Colegio han dispuesto celebrar el primer Centenario de su fundación según parece, dicha velada se verificará del 26 al 27 del corriente...

En artísticos cuadros, colocados en los arcos del patio principal, que se ha transformado en salón, figuran los nombres de los fundadores, catedráticos y alumnos que más se han distinguido, de cuyos nombres unos nos eran completamente desconocidos y otros estaban olvidados...

Sabemos que la orquesta del Conservatorio, que con el Orfeón Alemán va á desempeñar la parte filarmónica, va á tocar únicamente piezas clásicas de la época que se conmemora.

Creemos que, como lo deseamos, esta solemnidad tan grata y significativa, tendrá todo el lucimiento que corresponde á su objeto y á su importancia.⁸⁰

El Director Antonio del Castillo presidió tan loable acontecimiento, siendo un momento propicio para ensalzar la labor de la Escuela de Ingenieros y mostrar los avances en la ciencia llevados a cabo por algunos de los egresados de dicha escuela, así como de recordar a los ilustres maestros que dictaron cátedra. Para tal efecto, se acondicionó el patio de la Escuela como salón,

se colocaron instrumentos topográficos, astronómicos y geodésicos, ejemplares de rocas, minerales y fósiles, muestras de fierros meteóricos, alambiques, matraces, retortas, hornos de ensaye y otros aparatos de Química; un microscopio de Nacet, goniómetros, morteros y demás útiles de Mineralogía; modelos de tiros de minas, de malacates de vía aérea para el transporte, compás azimutal y otros objetos de los usados en la explotación de minas, así como diversos aparatos metalúrgicos, entre los que figuraba un horno de Piltz.⁸¹

La Comisión organizadora envió las invitaciones particulares a las sociedades científicas, a la colonia alemana y española. Asistiendo a la magna celebración, el 2 de febrero, el Presidente de la República, Gral. Porfirio Díaz, Gabinete de Ministros, cuerpo diplomático, representantes del Ayuntamiento, de las sociedades científicas y colegios, profesores, alumnos, ex alumnos y demás invitados.

El programa que se siguió en la celebración fue el siguiente: ⁸²

⁸⁰ Aguilar y Santillán, Rafael, "El Centenario del Colegio de Minería", *Memorias de la Sociedad Científica "Antonio Alzate"*, tomo VI, 1892-1893, México, Imprenta del Gobierno Federal, 1892, p.190.

⁸¹ *Ibidem*, p. 219.

⁸² Díaz y de Ovando, *Los veneros...*, *op. cit.*, p. 3603.

1. Obertura de Don Giovanni. [Orquesta del Conservatorio Nacional de Música] Mozart.
2. Lectura del acta de la fundación del Colegio de Minería.
3. Obertura de Medea. [Orquesta del Conservatorio Nacional de Música.] Cherubini.
4. Discurso por el Sr. Ingeniero D. Santiago Ramírez.
5. Orfeon Aleman, bajo la direccion del Sr. D. Roberto Baumbach.
6. Sinfonía número 2. [Orquesta del Conservatorio Nacional de Música.] Haydn.
7. Reseña histórica por el Sr. Profesor Ingeniero Adolfo Diaz Rugama.
8. Orfeon Aleman.
9. Obertura de la Flauta Mágica. [Orquesta del Conservatorio Nacional de Música] Mozart.
10. Poesía por el Sr. Lic. D. Justo Sierra.
11. Obertura del Joven Enrique. [Orquesta del Conservatorio Nacional de Música] Mehúl.

También se contó con la intervención del Antonio del Castillo, Director de la Escuela de Ingenieros en donde comparaba el programa de estudios con que se inauguró la enseñanza y el actual y la de los profesores Miguel Pérez, Angel Anguiano, Francisco Garay, Fernando Sáyago, Alberto Best y Ezequiel Ordoñez.

Aparecieron en algunas publicaciones, tanto de las sociedades científicas y en la prensa (*El Monitor Republicano, El Diario del Hogar, El Partido Liberal, El Universal, La Voz de México, El Tiempo, El Nacional*), reseñas históricas, biografías y datos referentes al Colegio de Minería, donde se exaltaba la sabiduría de los grandes hombres que habían pertenecido a la institución.

A la par de la celebración del primer centenario se daba inicio al curso de 1892, por ser un nuevo año y por la conmemoración, hecho que no podía pasar desapercibido; por tal motivo, el Director Antonio del Castillo expidió con fecha 3 de febrero la siguiente circular: ⁸³

Dirección de la Escuela Especial de Ingenieros.- México.- deseando dar á la apertura de las clases de esta Escuela en el presente año escolar la solemnidad posible, por coincidir con el Segundo Centenario de la inauguración del Real Seminario de Minería; y obsequiando la iniciativa de la

⁸³ Aguilar y Santillán, “*El Centenario....*”, *op. cit.*, p. 236.

Antonio del Castillo y la institucionalización de las
ciencias de la Tierra en México

Junta del Centenario para su celebración, se ha fijado ésta para el día 8 del corriente, á las 12, en que se verificará.

Se ha invitado para presidirla al C. Ministro de Justicia é Instrucción Pública; y para concurrir á ella á los CC. Ministros de Fomento y de Comunicaciones y Obras Públicas; á la Junta Directiva de Instrucción Pública y á diversas Sociedades Científicas y directores de periódicos.

Para dar á esta fiesta científica el mayor brillo, se invita á todos y cada uno de los señores profesores de esta Escuela, á hablar, ó escribir discursos, sobre los progresos de las ciencias que enseñan; y honrar con su asistencia tan solemne acto y ceremonial.

Ruego á vdes. se sirvan firmar de enterado al margen, aceptando las seguridades de mi atenta consideración.

Libertad y Constitución. México, Febrero 2 de 1892.- Antonio del Castillo.- CC. Profesores de esta Escuela.- Presentes.

De acuerdo al Reglamento de la Escuela Nacional de Ingenieros, las obligaciones y atribuciones del director quedaban consignadas en 7 artículos: ⁸⁴

Art. 1.El Director es Jefe de la Escuela, y a él estan subordinados todos los profesores, empleados y alumnos del Establecimiento.

Art.2. Son obligaciones del Director:

I. Vigilar la enseñanza; que los profesores sigan los programas, obras de texto aprobadas, y que empleen métodos convenientes al dar sus clases.

II. Revisar los programas y obras de texto, que el Inspector de estudios haya estudiado dando su opinion; remitiendo con un dictamen los programas a la Secretaría de Justicia é Instrucción Pública, para su aprobación.

III. Vigilar los exámenes que se verifiquen en la Escuela dando aviso a la Secretaría de Justicia del resultado de cada exámen profesional o extraordinario concedido por ella, y de los que se obtengan en los exámenes ordinarios, inmediatamente que terminen estos.

IV. Enviar a la Secretaría de Justicia la lista de alumnos á quienes la junta de profesores haya acordado premio conforme á la ley.

V. Dar curso á las solicitudes que por su conducto eleven a la Secretaría de Justicia los profesores, empleados á alumnos de la Escuela N. de Ingenieros y de la Escuela Práctica de Minas de Pachuca, dando informe ú opinión si fuere necesario.

VI. Vigilar la administración de los fondos de la Escuela, autorizando los gastos necesarios.

VII. Proponer las personas que deban sustituir a los profesores, preparadores y demas empleados en sus faltas temporales; y por terna en los casos de vacante de los profesores según los resultados de los concursos á oposición.

⁸⁴ CESU, ENI, Asuntos Escolares, Sociedades y Asociaciones, Caja 33, Exp. 2, fo. 33-36.

VIII. Rendir a la Secretaría de Justicia una memoria anual de los trabajos ejecutados en la Escuela, conforme lo previene el art. 43 del Reglamento de la ley de Instrucción Pública vigente.

IX. Convocar a junta de profesores en los casos prevenidos por la ley y su Reglamento, ó cuando justificadamente lo pidan cinco de los profesores.

X. Presidir la junta de profesores, dirigir sus discusiones y hacer la computación de votos cuando haya cuorums respectivos segun los asuntos de que se trate.

XI. Cuidar que los profesores, empleados y alumnos cumplan con sus obligaciones.

XII. Visitar con frecuencia los diversos departamentos de la Escuela.

XIII. Cuidar de que las clases de la Escuela esten provistas de los instrumentos, aparatos, modelos especiales, utensilios, colecciones mineralógicas, paleontológicas y de materiales de construcción; de las habilitaciones de reactivos químicos y docimásticos para el buen servicio de las clases y el perfeccionamiento de la enseñanza profesional y de que la Biblioteca tenga las obras mas modernas que señalen el progreso de los conocimientos que constituyen la enseñanza profesional de la Escuela.

XIV. Visitar la Escuela Práctica de Minas de Pachuca, inspeccionar la enseñanza y cuidar de los adelantos, procurando que las clases respectivas esten provistas de los instrumentos necesarios, con las máquinas especiales que se necesitan, con modelos de hornos y de aparatos de concentracion mecánicos de minerales con modelos de laboreo de minas y con colecciones de minerales y de rocas tanto del Distrito minero en que se haya establecida la Escuela, como de las especiales de estudio, extranjeras y de las de los Distritos que visiten los alumnos en el pais.

XV. Dictar la resolucion que corresponda a las solicitudes que se presenten y que él deba acordar ó informar.

XVI. Firmar la correspondencia y visar los certificados que expida la Secretaría.

XVII. Representar a la Escuela en la Junta Directiva de Instrucción Pública y en todos aquellos actos que requieran esta representacion.

Art. 3. El Director es el conducto necesario para todos los asuntos de la Escuela de Ingenieros y de la práctica de laboreo de minas y metalurgia establecida en Pachuca.

Art. 4. Queda autorizado el Director para dictar las disposiciones económicas que no se opongan a este Reglamento en todo lo relativo á profesores, alumnos, clases empleados y sirvientes; é igualmente facultado para proveer á todo lo que no esté previsto en este Reglamento dando aviso a la Secretaría de Justicia para que resuelva en definitiva lo conveniente.

Art.5. El Director esta facultado, segun las disposiciones relativas de la Secretaría de Justicia, para imponer a los profesores, empleados y alumnos pensionados de la Escuela, las multas que les correspondan por sus faltas de asistencia a sus ocupaciones oficiales en el Establecimiento, con la equiproporcionalidad á que se refieren dichas disposiciones.

Art.6. El Director esta facultado para promover las reformas para el perfeccionamiento de la enseñanza profesional; proponiendo la creación de

nuevas clases ó la supresión de las que se juzguen innecesarias a las carreras profesionales.

Art.7. El Director tiene el uso libre de todos los laboratorios, observatorios y salones de colecciones especiales relativas á las ciencias que se enseñan en la Escuela, á fin de ilustrar ó resolver cuestiones en interes de la Minería, ó de la Ingeniería Civil; como son la práctica de análisis, experimentos ó estudios que tiendan al descubrimiento de nuevos minerales; la de procedimientos metalúrgicos, docimásticos; así como la experimentación de resistencia de materiales del país: en cuyos trabajos los profesores prestaran la cooperación que les corresponda según la naturaleza del asunto.

La relación de los ingenieros egresados de la Escuela Nacional de Ingenieros con el poder político fue una constante sobre todo a partir de 1867, muchos de ellos ocuparon cargos administrativos en las dependencias de gobierno, en las direcciones de escuelas, organismos y comisiones creadas. Desempeñaron labores importantes en la política, la docencia e investigación y su capacidad de negociación con el poder político puede estimarse en la gestión de recursos para el desarrollo de la ciencia mexicana. La ingeniería, durante el porfiriato, constituyó la punta de lanza para materializar los proyectos gubernamentales en pos del progreso, entre ellos el tendido de los caminos de fierro, el desagüe del Valle de México, reconocimiento y exploración de zonas mineras, creación de límites y fronteras, legislación minera, etcétera. Fue una constante durante la centuria la correlación entre los proyectos gubernamentales y la productividad científica.

En calidad de director de la Escuela Nacional de Ingenieros – y como catedrático- Antonio del Castillo asistió en representación de México a numerosos Congresos Geológicos y Exposiciones Internacionales, como la celebrada en 1889 en París, donde presentó por vez primera el *Bosquejo de una Carta Geológica de la República Mexicana*, trabajo encomendado a la recién creada Comisión Geológica del país. Y en 1890 asistió a la Exposición de Minería y Metalurgia de Londres, para dar presencia a la Escuela Nacional de Ingenieros. Para febrero de 1891 Antonio del Castillo regresó de Europa, retomando la dirección de la Escuela y la cátedra de Mineralogía, Geología y Paleontología, encargándose de las prácticas Ezequiel Ordoñez. El profesor Del Castillo pretendía dividir el curso en las tres disciplinas que comprendía, uno de los principales argumentos era debido “a los grandes avances registrados en esas áreas del conocimiento y con la intención de difundir los descubrimientos hechos en el país ante Sociedades y Congresos de Mineralogistas y Geólogos y registrarlos en la literatura del mundo científico”.⁸⁵

⁸⁵ AHPM, 1891, II, 240, 9.

En 1883, un nuevo el decreto que reformaba la ley de instrucción pública, en su art. 2º, disponía que en la Escuela Nacional de Ingenieros quedaban establecidas las siguientes carreras: Telegrafista, Ensayador y Apartador de metales, Ingeniero Topógrafo e Hidrógrafo, Ingeniero Industrial, Ingeniero de caminos, puertos y canales, Ingeniero de Minas y Metalurgista e Ingeniero Geógrafo.

Los estudios profesionales para el Ingeniero de Minas y Metalurgista se hacían de la siguiente forma:

Primer año. Álgebra superior, Geometría analítica y Cálculo infinitesimal, Geometría descriptiva, Topografía e Hidromensura y Dibujo Topográfico.

Segundo año. Mecánica, analítica y aplicada, Meteorología, Estereotomía y Carpintería, Dibujo arquitectónico. Durante el año, práctica de Estereotomía y Carpintería y de Meteorología.

Tercer año. Conocimiento de materiales de construcción, , Química analítica mineral y Docimasia, Dibujo de máquinas. Durante el año, práctica en el laboratorio y en la oficina docimástica de la Escuela. Después de los exámenes, práctica de conocimientos de materiales.

Cuarto año. Mineralogía, Geología y Paleontología, Teoría mecánica de las construcciones y construcción práctica, Dibujo de máquinas. Durante el año, práctica de ensayos en la Casa de Moneda y práctica de construcciones.

Quinto año. Se estudiará en la Escuela práctica de Minas: Laboreo de minas, Pozos Artesianos y Legislación minera, Metalurgia. En ambos cursos se darán los elementos necesarios de contabilidad. Durante el año, los alumnos harán además práctica de establecimiento de máquinas usadas en la industria minera.

Terminados los cursos de este año, harán durante un plazo que no exceda de un año, ni será menor de seis meses, los viajes necesarios para visitar y estudiar los Distritos mineros y oficinas metalúrgicas que sus profesores les designen.⁸⁶

Según lo dispuesto en el art. 1º, fracción VII del Reglamento de la Escuela Nacional de Ingenieros, el director Antonio del Castillo rindió el *Informe*⁸⁷ correspondiente al año de 1882, el cual se dividía en: Trabajos realizados en esta Escuela durante el año escolar de 1882: Práctica de Topografía; Práctica de Mecánica; Industria extractiva; Industria metalúrgica; Industria manufacturera; Industria agrícola; Industria de transportes; Transportes marítimos; Alumbrado eléctrico; Práctica de geología; Práctica de conocimiento de materiales; Escuela Práctica de Pachuca; Educación profesional; Grandes salones de mineralogía, de geología y de

⁸⁶ Ramírez, *Datos...*, op. cit., pp. 276 y 281; Díaz y de Ovando, *Los veneros...*, op. cit., pp. 3188-3189.

⁸⁷ Castillo, Antonio del, *Informe...*, op. cit., 46 p.

paleontología; Rocas de construcción; Salón de materiales de construcción; Salón de Modelos de Minería y de Metalurgia; Clase de análisis químico y laboratorio; Gabinete de topografía; Observatorio Meteorológico; Biblioteca.

Este informe daba cuenta del estado de la Escuela de Ingenieros y su anexa, la Escuela Práctica de Minas y Metalurgia de Pachuca, de los adelantos en los cursos, las prácticas y la relación que guardaba la profesión con la industria nacional.

El 15 de diciembre de 1883, el Presidente de la República, Gral. Porfirio Díaz promulgó una ley para unificar la legislación minera, para lo cual se procedió al nombramiento de una Comisión que redactara un proyecto de Código de Minería. La comisión estaría representada por cada uno de los estados de la Federación, para lo cual, cada gobernador nombraría un delegado. Las personas designadas para representantes fueron: Por Querétaro, el Lic. José Linares; por Zacatecas, el diputado Manuel González Cosío; por Guanajuato, Manuel Lizardi; por San Luis Potosí, el Lic. Francisco J. Bermúdez; por Michoacán, el ingeniero Manuel Urquiza; por México, Mariano Bárcena; por Hidalgo, el diputado Gabriel Mancera; por Tlaxcala, el Lic. Joaquín Salazar y Murphy; por Oaxaca, el Lic. Manuel Dublán; por Nuevo León, el Lic. Emeterio de la Garza; por Colima, el ingeniero Justino Solórzano; por Jalisco, Mariano Bárcena; por Morelos, el Lic. Leonardo Fortuño; por Chihuahua, el Lic. Gabriel Aguirre; por Durango, el senador Carlos Bravo; por Tabasco, el Lic. Joaquín M. Alcalde; por Tamaulipas, el ingeniero Francisco Benítez Leal y el Lic. Enrique Montamar; por Chiapas, el diputado Manuel Carrascosa; por Puebla, Antonio del Castillo y el Lic. Nicolás Islas y Bustamante; por Aguascalientes, el ingeniero Miguel Velázquez de León; por Guerrero, el diputado Alberto García Granados; por Sinaloa, el Lic. Ignacio L. Vallarta y por Sonora, el Lic. J. Patricio Nicoli.⁸⁸

En marzo de 1884 la Comisión presentó su proyecto de Código, el cual fue aprobado por el Presidente de la República, entrando en vigor el 1º de enero de 1885. La legislación minera constituyó uno de los asuntos más preocupantes para el gobierno, dada la importancia de la industria metalífera y sus derivados. Ya que hasta fines del siglo XIX, la minería siguió fungiendo como uno de los pilares en la economía nacional.

A continuación se enlista el personal que integraba la Escuela Nacional de Ingenieros para 1891:

⁸⁸ Pacheco, Carlos, *Memoria presentada al Congreso de la Unión por el Secretario de Estado y del Despacho de Fomento, Colonización, Industria y Comercio de la República Mexicana corresponde a los años transcurridos de enero de 1883 a junio de 1885*, tomo V, México, Oficina Tip. de la Secretaría de Fomento, 1887, p. 5.

Cuadro 3. 9 Personal de la Escuela Nacional de Ingenieros, 1891

CARGO	NOMBRE
Director	Antonio del Castillo
Secretario Segundo Jefe	Rómulo Ugalde
Escribiente de la Dirección y Tesorería	Francisco Hierro Calderón
Tesorero y Mayordomo	José R. Tamayo
Bibliotecario, ayudante del Observatorio Meteorológico, interino	Francisco de P. Reyes (propietario Luis G. Becerril)
Encargado del Observatorio Meteorológico, interino	Rómulo Ugalde (propietario Adolfo Ruiz Rugama)
Preparador de la clase de química analítica y docimasia y de química industrial, encargado de la oficina de ensaye	Miguel Alvarado
Conservador, encargado del gabinete de mineralogía, interino	Alberto Capilla (propietario Ezequiel Ordoñez)
Conservador del gabinete de materiales de construcción	Eduardo Martínez Baca
Conservador de los gabinetes de topografía, geodesia y astronomía y mecánica industrial	Francisco Garay
Conservador del gabinete de telegrafía	Jesús Urías
Profesor de mineralogía, geología y paleontología, interino	Juan de D. Villarello (propietario con licencia, Antonio del Castillo)
Profesor de puentes, canales y obras en los puertos, interino	Leandro Fernández (propietario con licencia, Francisco Garay)
Profesor de caminos comunes y ferrocarriles	Eleuterio Méndez
Profesor de teoría mecánica de las construcciones	Luis Salazar
Profesor de química analítica y docimasia	Ezequiel Pérez
Profesor de construcción y establecimiento de máquinas y encargado del taller	Daniel Palacios

Profesor de conocimientos, práctica de materiales de construcción y de los terrenos en que deban establecerse las obras	Gilberto Crespo
Profesor de mecánica práctica e industrial	Miguel Bustamante
Profesor de química industrial	Fernando Sáyago
Profesor de hidrografía y meteorología; teórico-práctica	Francisco Bulnes
Profesor de mecánica celeste y astronomía física	Angel Anguiano
Profesor de estática gráfica, interino	Manuel Velázquez de León (propietario interino con licencia, Roberto Gayol y propietario con licencia, José María Velázquez)
Profesor de mecánica analítica y aplicada	Francisco Rodríguez Rey
Profesor de estereotomía y carpintería	Ramón Agea
Profesor de elementos de física matemática, cálculo de probabilidades y teoría de los errores	Miguel Pérez
Profesor de geodesia y astronomía práctica, interino	Adolfo Díaz Rugama (propietario Leandro Fernández)
Profesor de topografía e hidromensura interino	Mateo Plowes (propietario con licencia, Manuel Fernández Leal)
Profesor de geometría descriptiva	Emilio Dondé
Profesor de matemáticas superiores, interino	Mariano Villamil (propietario con licencia, Leandro Fernández)
Profesor del primer curso para la carrera de ingeniero electricista	Mariano Villamil
Profesor de segundo curso para la carrera de ingeniero electricista	Alberto Best
Profesor de economía política	Joaquín Casasús
Profesor de elementos de arquitectura y dibujo arquitectónico y de máquinas	Antonio Rivas Mercado
Profesor de composición de arquitectura para la formación de los proyectos de los cursos de construcción	Antonio Anza

Profesor de teoría y práctica de dibujos topográfico y geográfico	Eduardo Sagredo
---	-----------------

Fuente: Díaz de Ovando, *Los veneros...*, *op. cit.*, pp. 3567-3568.

Durante los 17 años que Del Castillo ocupó la dirección de la Escuela Nacional de Ingenieros sucedieron cambios en los planes y programas de estudio de las carreras impartidas en la escuela, que en gran medida beneficiaron al área ingenieril, vinculándose cada vez más con los proyectos empresariales e industriales llevados a cabo por el gobierno o por particulares.

En el mes de agosto de 1895, dos meses antes de su muerte, el maestro Del Castillo deja el cargo de director de la Escuela de Ingenieros y lo sustituye Leandro Fernández.⁸⁹ En ese mismo año, Graham Bell, célebre inventor del teléfono visita la escuela con la intención de relacionarse con los científicos mexicanos.⁹⁰

3.3.2 Comisión Geológica de México

La literatura y la cartografía geológica decimonónica del último tercio del siglo resultó enriquecida por las publicaciones que al respecto elaboraron Santiago Ramírez sobre la *Riqueza minera de México*, la revista de *El Minero Mexicano* publicada a partir de 1873, órgano de la Sociedad Minera Mexicana, pero sin duda la más especializada fue el *Boletín del Instituto Geológico de México*, que comenzó su publicación en 1895.

Dichas publicaciones emanaban, en su mayoría, de ingenieros de minas egresados de la Escuela Nacional de Ingenieros y por algunos extranjeros; en el caso del *Boletín del Instituto Geológico* se trató de una publicación de estudios científicos, técnicos e industriales elaborados por especialistas en las ciencias de la Tierra. Resultaba necesaria una institución dedicada exclusivamente a los estudios geológicos en el país, que contara con presupuesto propio y personal calificado para realizar las tareas de reconocimiento y exploración geológica.

Por iniciativa de Antonio del Castillo el 26 de marzo de 1886 la Secretaría de Fomento presentó a la Cámara de Diputados un decreto de ley con la intención de formalizar la creación de un Instituto Geológico, el cual tendría por objeto “practicar el estudio geológico del territorio, dando a conocer éste desde los puntos de vista científico e industrial”.⁹¹ Dos años después de presentada la iniciativa, el 6 de diciembre de 1888, se emitió el dictamen aprobatorio para la creación del Instituto Geológico de México.

⁸⁹ AHPM, 1895-I-251, Exp. 1, fo. 1.

⁹⁰ AHPM, 1895-I-251, Exp. 9, fo. 2.

⁹¹ Ruvinovich, et.al., *Ezequiel Ordoñez, op. cit.*, p. 26.

Los primeros trabajos encomendados a la Comisión fueron la elaboración de una Carta Geológica y una Carta Minera. La primera, con el objetivo de ofrecer una idea general de las formaciones geológicas dominantes del país y servir de base para los trabajos que se ejecutarían más adelante. La carta minera debería servir para presentar al país, desde el punto de vista minero, dada la riqueza que se resguarda en el subsuelo del territorio nacional.⁹²

De manera que, con estas tareas asignadas a la comisión, el estado hacía patente la capacidad de re-producir una idea fidedigna y confiable de la moderna nación y por otro, representaba una realidad incuestionable, analítica que quedaba reducida tanto en cifras, fotografías, álbumes, estadísticas y mapas.⁹³ Siendo el objetivo principal del gobierno mexicano de promover la inmigración y la inversión extranjera.

La formación de la *Carta Geológica de los Estados Unidos Mexicanos* fue iniciada en 1888, año en que quedó organizada la Comisión Geológica de la República Mexicana, mientras el Congreso de la Unión resolvía la iniciativa presentada, con fecha del 26 de marzo de 1886 por la Secretaría de Fomento, Colonización e Industria, a cargo del General Carlos Pacheco, amigo cercano de Antonio del Castillo, para la creación del Instituto Geológico de México.

Con motivo de la Exposición Internacional de París de 1889, que celebraba el centenario de la Revolución francesa, la Secretaría de Fomento dispuso que la Comisión Geológica ejecutara los siguientes trabajos:⁹⁴

1. Bosquejo de una carta general geológica del país.
2. Cartas geológico-mineras de los Distritos mas importantes del país – Pachuca y Real del Monte, Guanajuato y la Luz-Zacatecas, Catorce y de otros que se designarán.
3. Memoria sobre las minas de Mercurio, comprendiendo los nuevos descubrimientos con mapas mineros y geológicos.
4. Minas y Criaderos de Cobre, con mapas mineros y geológicos.
5. Grandes Montañas y Criaderos de fierro, con id. id.
6. Criaderos de Carbon de Piedra con id. id.
7. Catálogo descriptivo de todas las especies minerales que se encuentran en México.
8. Catálogo descriptivo paleontológico de México.

⁹² Aguilera, José Guadalupe, "Reseña del desarrollo de la Geología en México", *Boletín de la Sociedad Geológica de México*, México, Sociedad Geológica Mexicana, 1905, pp. 81-82.

⁹³ Tenorio, Trillo, Mauricio, *Artilugio de la nación moderna. México en las exposiciones universales, 1880-1930*, México, Fondo de Cultura Económica, 1998, pp. 85-87.

⁹⁴ AGN, Fomento, Exposiciones Extranjeras, Caja 1, Exp. 16, fo.12.

9. Cortes geológicos de los ferrocarriles longitudinales y transversales del país dando idea de la geología general del territorio que atraviesen.

10. Colecciones de minerales, rocas y de fósiles que ilustren los respectivos trabajos relativos á estas ciencias.

Para llevar á cabo estos trabajos aprovechando los materiales acopiados de toda especie la referida Secretaría dispone provisionalmente entre tanto se funda el Ynstituto geológico cuya creacion esta pendiente:

a. Se haga cargo de ellos el Profesor de Mineralogía, Geología y Paleontología de la Escuela de Yngenieros.

b. Este nombrará tres ingenieros topógrafos; dos dibujantes y paisagistas; dos geólogos auxiliares y un colector.

c. Formarán ademas parte del anterior personal los Ynspectores de minas y geologo de la Comision geográfica exploradora con sus dependientes.

d. Se le autoriza al Director de la Escuela Especial de Yngenieros para disponer de los fondos sobrantes de dicha Escuela fin de comenzar inmediatamente los mencionados trabajos formando un presupuesto provisional que someterá á aprobacion de la Secretaría.

e. Se le autoriza igualmente para que señale y ordene un local dentro del Edificio de Minería para los diversos departamentos de trabajos de gabinete y salon de colecciones.

f. Se concede una licencia con goce de sueldo al referido Profesor por todo el tiempo que dure esta comision extraordinaria y se establezca el Ynstituto geológico.

g. Se nombrará un Profesor interino de Mineralogía, Geología y Paleontología.

La Comisión Geológica preparó *el Bosquejo de una Carta geológica de la República Mexicana*, la *Carta Minera de la República Mexicana* y la *Carta de los Meteoritos de México*⁹⁵ y la ejecución de planos geológicos de algunos distritos mineros importantes del país, todos estos trabajos fueron presentados en la Exposición y fueron acreedores a una medalla de oro otorgada al Ministro de Fomento, a nombre del cual fueron preparados los trabajos. Del Castillo aprovechó la estancia en París para editar el *primer Catálogo descriptivo de los meteoritos de México*, escrito en francés, [el idioma científico de la época] y cuyos modelos en *papier maché* se exhibieron en la Exposición. Del Castillo comenta la expectación que causaron en París:

Se despertó gran interés por ellos en el mundo científico, por ser las mayores masas de hierro metéorico caídas en la tierra, y por su grande interes científico y porque mi catálogo despertó, además, la especulación habiendose intentado exportarlos, bien enteros ó subdivididos para los museos extranjeros. Mi primer cuidado á mi regreso fue, ocuparme de su transporte á esta Escuela; pero los fondos de la Comisión Geológica no me lo habían permitido hacer hasta este año, y por fin, con un gasto de \$ 5, 183.00 cs en su traslación, los tenemos ya en la estación del F.C. Central

⁹⁵ Trubse, *Historia de la ciencia en México*, México, Fondo de Cultura Económica, p. 242; De Gortari, *La ciencia en la historia de México*, México, Grijalbo, 1980, p. 326; AGN, Fomento, Exposiciones extranjeras, Caja 1, Exp. 16, fo. 100-100v, 114-114 v.

...y continúa

Será el principio de un monumento que México elevara á la ciencia de estos cuerpos cósmicos que revelan la composición de los cuerpos celestes y que hará a nuestra Capital célebre en el mundo científico. ⁹⁶

La idea de presentar un *Catálogo de Meteoritos* y su exposición en pequeños fragmentos en la Exposición de París fue concebida por Antonio del Castillo después de su visita a los museos de historia natural de Viena, Londres y París durante su viaje a Europa con motivo de la 4ª Sesión del Congreso Internacional Geológico en Londres en 1888, al que fue invitado y añadía:

Ahora me toca decir también que al favorecerme para procurar honor a México se me abre un horizonte basto para aprovechar, cuanto adelanto pueda contribuir, al perfeccionamiento de nuestra ingeniería civil y minera, y en general participar del movimiento científico progresivo, que imprimen á las ciencias modernas, esas grandes reuniones de colaboradores eminentes de su progreso.

Debo también acentuar que ese horizonte de adelantos abiertos para mí justamente en la Comisión de la Carta Geológica, en cuya realización ha tomado Ud. vehemente interés, ha venido afortunadamente á proporcionarme los medios de dar solución feliz, á las dificultades con que todo geólogo en México tiene que tropezar, considerando el aislamiento en que se encuentra.

Siendo esto así, se puede considerar que realmente mi asistencia al Congreso Internacional Geológico en Londres es una continuación de mi Comisión para la Carta Geológica en la Exposición de París, por el basto campo que se me proporciona para el perfeccionamiento de mis trabajos, por la oportunidad oficial por decirlo así, de visitar los grandes establecimientos especiales dependientes del Gobierno y de las Asociaciones de particulares que podré extender a los otros de mismo orden en Europa ... ⁹⁷

Allí pudo observar que los meteoritos llamarían mucho la atención y además añadía Del Castillo ese *“trabajo daría a conocer que México es el primer país del mundo donde han caído el mayor numero de aerolitos constituidos de masas de fierro metéorico o sideritas y en donde existen los de mayor tamaño ...”*. ⁹⁸

Estas colosales masas metéóricas fueron instaladas a instancia del maestro Del Castillo en el pórtico de la Escuela Nacional de Ingenieros, donde permanecen hasta hoy en día. Su estudio por parte del profesor se remonta al año de 1883, en cuyo trabajo habla de la determinación de la naturaleza mineral hecha por el expreparador de análisis químico de la Escuela de Ingenieros, Baltazar Muñoz, y del interés científico de esas masas de hierro metéorico, caídas

⁹⁶ CESU, Académico, Convenciones, Exposiciones y Estudios, Caja 18, Exp. 3, fo.47.

⁹⁷ AGN, Fomento, Exposiciones Extranjeras, Caja 1, Exp. 16, fo. 14-14v.

⁹⁸ AGN, Fomento, Exposiciones Extranjeras, Caja 1, Exp. 16, fo. 44.

en nuestro país y “celebre por ser el mas rico de la tierra en posesion de estos cuerpos extratelúricos ...”.⁹⁹

Del Castillo estaba conciente de la riqueza científica que resguardaban estas masas meteóricas y es por ello que solicita a la Secretaría de Fomento la adquisición de ellas para continuar con su estudio. Unos años después agradecía la resolución de la Secretaria de Fomento de trasladarlos a la Escuela de Ingenieros, ya que el profesor consideraba que de no haber sido así, estas magnificas piezas hubieran sido vendidas a especuladores extranjeros o bien, estarían enriqueciendo los museos europeos o americanos, lo cual implicaba una deshonra para México. Ello demuestra una vez más el nacionalismo exacerbado en los científicos mexicanos:

Solicito de la Secretaria de Fomento se encargue al inspector del ramo del Ferro-carril central de que se trata, pase á Chupaderos y arranque (asierre) diversos fragmentos, y tome las dimensiones convenientes de esas masas de fierro meteórico para calcular su volumen y determinar su peso específico que de las excavaciones que haya, para tomar las dimensiones de la parte enterrada, remita muestras de la clase ó clases de roca en que yacen dichas masas, y que contrate su compra si el Gobierno no opinare declararlas como riqueza mineral sobre lo que tiene dominio soberano.¹⁰⁰

Para que se pudieran ejecutar los trabajos para la realización de la Carta fue necesario completar los datos hasta entonces existentes por medio de itinerarios geológicos que abarcaron grandes porciones territoriales y de itinerarios de exploración con el objeto de hacer el deslinde aproximado de las principales formaciones del país. Se utilizaron también las colecciones de rocas, fósiles y minerales mexicanos existentes en los Museos de Mineralogía y Geología de la Escuela Nacional de Ingenieros, que datan desde la fundación del Colegio de Minería en 1792 hasta 1887.

En sí se utilizó toda la información acumulada para lograr el trabajo cartográfico que constaba de planos, colecciones y literatura geológica. La escala adoptada para la construcción de las cartas geológica y minera, fue la de 1: 3, 000 000, por considerarse la más conveniente, dada la escasez de puntos situados por coordenadas geográficas en el territorio de la República.¹⁰¹ La obra fundamental para la ejecución de la Carta fue el *Tratado de Geología* de Lapparent, con el objeto de seguir la clasificación de Fouqué y Levy contenidos en dicha obra.

⁹⁹ CESU, Académico, Convenciones, Exposiciones y Estudios, Caja 18, Exp. 3, fo. 38.

¹⁰⁰ *Idem.*

¹⁰¹ Aguilera, José Guadalupe, “Bosquejo Geológico de México”, No. 4, 5 y 6, *Boletín del Instituto Geológico de México*, México, 1897, p. 13.

Posteriormente se elaboraron nuevas ediciones de la Carta Geológica de 1891 a 1896, haciéndose más completas y a menor escala, de 1: 8, 000 000 y 1: 10, 000 000.¹⁰²

La Comisión Geológica quedó integrada por las siguientes personas, propuestas por Antonio del Castillo a la Secretaría de Fomento:

Cuadro 3.10 Integrantes de la Comisión Geológica, 1888

Fecha de nombramiento	Nombre	Categoría
Marzo de 1888	Antonio del Castillo	Jefe
12 de mayo de 1888	José Guadalupe Aguilera	Geólogo
1º de agosto de 1888	Baltazar Muñoz	Geólogo
30 de abril de 1888	Francisco Garibay	Topógrafo
20 de abril de 1888	Lamberto Cabañas	Geólogo y Topógrafo
30 de abril de 1888	Ezequiel Ordoñez	Ayudante de Geólogo y Dibujante
7 de mayo de 1888	Juan Orozco y Berra	Dibujante e ingeniero encargado de la conclusión final de las cartas topográficas
30 de abril de 1888	Luis G. Becerril	Dibujante y Paisajista
30 de abril de 1888	Francisco Brito	Escribiente
8 de mayo de 1888	Juan Alonso	Sustituto de Francisco Brito como Escribiente

Fuente: AGN, Fomento, Exposiciones Extranjeras, Caja 1, Exp. 16, fo.1.

El total de trabajos elaborados por la Comisión Geológica para la formación del *Bosquejo de una Carta Geológica de la República* quedaron compilados en un Catálogo que fue terminado en el mes de abril de 1889:¹⁰³

Cartas y Planos

1. Bosquejo de una Carta General Geológica de la República.
2. Plano geológico de los criaderos de fierro de la Ferrería de la Encarnación.
3. Plano geológico del Peñón de los Baños donde se encontró el hombre fósil prehistórico.
4. Plano geológico de la extremidad Sur de la Sierrita de Guadalupe con criaderos de Hafta y surtido de gas carbónico.
5. Plano geológico de una parte oriental de la Sierrita de Guadalupe.

¹⁰² Véase el listado de la cartografía geológica en el anexo.

¹⁰³ AGN, Fomento, Exposiciones Extranjeras, Caja 1, Exp. 16, fo. 100-100v y 114-114v (copia).

6. Carta general Minera de la República Mexicana.

Planos topográficos

7. Plano de la Sierra mineral de Techachalco en que están las minas Preciosa y Huchá con las Maaras del rededor (Plano del mineral de Techachalco y de las Maaras de los alrededores).
8. Plano de los cráteres-lagos de los Distritos de San Andrés Chalchicomula, Estado de Puebla.
9. Plano de los criaderos de fierro magnético de la Ferrería de la Encarnación, Distrito de Zimapán, Estado de Hidalgo.
10. Plano de Texalucan. Colinas con restos de plantas fósiles fucoideas.
11. Plano de la región en que han caído los Meteoritos mas notables de México con 3 reproducciones por el procedimiento de Nigrosina.

Vistas y paisajes geológicos

12. Atlas de los paisajes y maaras: (a) Alchichica, (b) San Miguel Tecuitlapa, (c) Paisaje de Texaluca, (d) Cañada Morelos, (e) Geiser de toba Caliza llamado Cuescomate en la Hacienda de Posada, (f) Maara de Alxoxuca, (g) Maara "La Preciosa", (h) Maara Quecholaca, (i) Atexcaqui, (j) Xalapasco.
13. Vista al óleo: grupo de cráteres apagados entre la Hacienda de San Nicolás y San Isidro.
14. Vista al óleo de los cráteres de volcanes apagados de San Nicolás Xaltepec y Santa Catarina.
15. Vista al óleo de la cadena y montañas volcánicas al N. de la Hacienda de San Isidro.
16. Vista al temple de la Cadena de cráteres de volcanes apagados desde Santa Catarina a San Nicolás.
17. Vista de la caldera (cráter de volcán apagado) cerca de la Hacienda de San Isidro.
18. Vista al lápiz del cerro del Convento (criadero aurífero) en Tetela del Oro.
19. Vista del Cerro de Ometepc al E. de Tetela del Oro (pizarra caliza con Ammonitas).
20. Vista de una capa metalífera en la entrada a la labor de la mina del Teposan (criaderos de capas metalíferas extratificadas).
21. Vista de extratificación discordante de capas de pizarra en un corte del Ferrocarril Central Kil. 72, Tula.
22. Vista de un corte natural de basalto en lajas. Cerro del Peñón de los Baños.

Esta serie de trabajos fueron preparados y presentados en la Exposición Internacional de París celebrada en 1889, los cuales fueron distribuidos en todo el mundo científico. Al Jefe de la Comisión, Antonio del Castillo, le fue encomendada una tarea más, misma que realizaría durante su estancia en Europa. Esta consistía fundamentalmente en examinar los trabajos de las Cartas Geológicas y aplicaciones industriales de la Geología que se presentaran en la Exposición y escribir las memorias respectivas, así como examinar la organización de los Institutos que se ocuparan de la ejecución de las Cartas, todo ello para que sirviera para la posterior inauguración del Instituto Geológico de México, consultar la aprobación de un presupuesto aproximado para la conclusión de los trabajos de litografías de Cartas y planos, fotograbados de vistas y paisajes geológicos que completaran y perfeccionaran los trabajos de

la Comisión Geológica Mexicana y, por último, proporcionar un mercado en Europa de los metales de zinc y plomo abundantes en México, de que trata una carta autorizada al ingeniero de la 2ª. División de Minas belga, Mr. Luis Timmerhau. Todo ello formaría parte de la Memoria General de México sobre la Exposición de París.¹⁰⁴

El trabajo emprendido por la Comisión Geológica resultó del todo satisfactorio para el gobierno mexicano, por la calidad de los trabajos ejecutados y la acogida que tuvieron los geólogos mexicanos en Europa. Por otro lado, la fama de Antonio del Castillo iba en aumento, hecho que lo motivó aún más para seguir adelante con los estudios geológicos en el país.

Con motivo de la celebración en 1893 de la Exposición de Chicago, el contingente minero mostró una impresionante colección de minerales preciosos e industriales, como el oro, plata, cobre, acero, plomo, ópalo, ónix, granito y mármol. Por su parte, el recién creado Instituto Geológico (Comisión Geológica) exhibió la Carta estadística minera de la República Mexicana, así como una colección de fósiles y mapas.¹⁰⁵

3.3.3 Instituto Geológico Nacional

Fue hasta el 6 de diciembre de 1888 cuando se emitió el dictamen aprobatorio para la creación del Instituto Geológico de México por la Cámara de Senadores del Congreso de la Unión. El artículo del proyecto de ley señalaba:

Se autoriza al Ejecutivo de la Unión para que proceda á establecer un Instituto Geológico, sujetando á la aprobación de la Cámara en el próximo Presupuesto de Egresos, las cantidades necesarias al planteamiento, organización y personal del instituto.¹⁰⁶

En la sesión del 13 de diciembre y ante la presidencia del senador Pedro Diez Gutiérrez, la comisión no dudaba de la necesidad de crear dicha institución, aunque se lamentaba de lo tardío del suceso:

Son tan notorias la utilidad é importancia de tal Instituto, que es de lamentarse que no haya sido posible mucho antes establecerlo; pues las condiciones naturales del país, cuyos mayores elementos de riquezas se encierran en sus numerosas y diversas zonas metalíferas, exigen por sí solas una protección preferente á aquellos estudios que deben perfeccionar y extender el conocimiento de esas mismas condiciones, complementando por el medio propuesto en la iniciativa de que se trata, el sistema de enseñanza de la Escuela de Ingenieros y Práctica de Minas.

¹⁰⁴ AGN, Fomento, Exposiciones Extranjeras, Caja 1, Exp. 16, fo. 69-70 v.

¹⁰⁵ Tenorio, *op. cit.*, p. 247.

¹⁰⁶ *Diario Oficial del Supremo Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos*, diciembre 25 de 1888, p 2.

Sería hacer un positivo agravio á la ilustración de esta Cámara, el empeñarse innecesariamente en demostrar ante su alto criterio, la conveniencia de que cuanto antes se realice el laudable pensamiento del Ejecutivo ...¹⁰⁷

Fue hasta principios de 1891 cuando quedó definitivamente establecido el Instituto Geológico, conformado por el personal que integró la Comisión Geológica. Al igual que el Instituto Médico, el Observatorio Meteorológico Central y Astronómico, así como otros departamentos e institutos, fue adscrito a la Secretaría de Fomento, quien destinaba el presupuesto y emitía las listas de nómina.

Así conformó de manera institucional el primer servicio geológico del país, cuya tarea principal sería la de realizar investigaciones de geología pura y de varias ramas de la geología aplicada, entre ellas estudios geológicos y sismológicos. La institucionalización de la geología sucede durante el Porfiriato, momento en que se considera a la ciencia – y con ello a la geología- como sinónimo de progreso y bienestar.

Antonio del Castillo, precursor de este proceso institucional, estuvo plenamente convencido de la importancia de la geología en el desarrollo de la industria nacional, es decir, que “no habría ciencia nacional sin institución responsable”, es por ello que luchó en diversas instancias académicas, legislativas y científicas para lograr la institucionalización de la disciplina y con ello la independencia de los estudios geológicos respecto a la Escuela Nacional de Ingenieros.¹⁰⁸ A él se le debe el primer registro oficial de fósiles mexicanos y su respectiva clasificación. Lo que significó el enlace en la geología y paleontología, en cuanto a estudios se refiere.

Como podemos ver, la formación de la *Carta Geológica de México* estuvo estrechamente relacionada con la fundación del Instituto Geológico de México que, según el respectivo decreto del Congreso fue creado para llenar, entre otras necesidades, la muy importante de “la formación y publicación de una Carta Geológica de la República que debería estar acompañada de un Informe anexo, cuidadosamente escrito”.¹⁰⁹ La publicación del Instituto Geológico titulado *Boletín del Instituto Geológico* comenzó su circulación en 1895, año en que fallece Antonio del Castillo, primer director del Instituto y a cual le sucede en el cargo José Guadalupe Aguilera.

¹⁰⁷ Ruvinovich, et.al., *Ezequiel Ordoñez, op. cit.*, p. 28.

¹⁰⁸ *Ibidem*, pp. XXVII y 23.

¹⁰⁹ Flores, Teodoro, *Carta Geológica de la Baja California*, No. 1, Instituto Geológico de México, Julio 1931, p. 5.

El primer número fue un trabajo elaborado justamente por Del Castillo y su sucesor, Aguilera, quien se titula como “geólogo paleontologista” sobre la *Fauna fósil de la Sierra de Catorce*, el cual “constituye un clásico para los estudiosos de los ammonites jurásicos del territorio de México”.¹¹⁰ En este trabajo, Del Castillo y Aguilera se proponían confirmar la existencia del sistema Jurásico en México, describiendo la fauna más característica que se encuentra en las rocas cercanas a la población de Catorce e indicando la distribución geográfica del Jurásico en el país. Se menciona el aporte de las investigaciones previas sobre Catorce de Humboldt, Burkart y Saint Clair Duport .

El *Boletín*¹¹¹ se convirtió en una publicación especializada que daría a conocer los estudios geológico-mineros realizados en el Instituto Geológico de México. A continuación se citan los primeros veinticuatro trabajos publicados por el *Boletín*: el segundo número fue sobre *Las Rocas Eruptivas del S.O. de la Cuenca de México* en 1895 por Ezequiel Ordoñez; el tercer número fue sobre *La Geografía Física y la Geología de la Península de Yucatán* en 1896, por C. Sapper; los números 4, 5 y 6 son el *Bosquejo Geológico de México*, de 1897; los números 7, 8 y 9 sobre *El Mineral de Pachuca* de 1897; el número 10 lo constituye el copioso trabajo de Rafael Aguilar y Santillán, *Bibliografía Geológica y Minera de la República Mexicana* de 1898; el número 11 por José Guadalupe Aguilera, *Catálogos sistemático y geográfico de las especies mineralógicas de la República Mexicana* de 1898; el número 12 sobre *El Real del Monte* por Ezequiel Ordoñez y M. Rangel de 1899; el número 13, *Geología de los alrededores de Orizaba, con un perfil de la vertiente oriental de la Mesa Central de México* por Emilio Böse de 1899; los números 14 y 15 sobre *Las Rhyolitas de México* (Primera y segunda parte) por Ezequiel Ordoñez en 1900 y 1901 respectivamente; el número 16 sobre *Los Criaderos de fierro del Cerro de Mercado en Durango* por M. Rangel y de *la Hacienda de Vaquerías*, Estado de Hidalgo por Juan de Dios Villarelo y E. Böse en 1902; el número 17 la *Bibliografía Geológica y Minera de la República Mexicana*, completada hasta 1904, por R. Aguilar y Santillán en 1908; el número 20, *Reseña acerca de la geología de Chiapas y Tabasco* por E. Böse en 1905; el número 21 sobre *La Faune Marine du Triassic Supérieur de Zacatecas* par le C. Burckhardt avec la collaboration du S. Scaglia en 1905; el número 22 *Sobre algunas faunas terciarias de México* por E. Böse en 1906; el número 23 *La faune jurassique de Mazapil, Zac.*, par le C. Burckhardt en 1906; el número 24 sobre *La fauna de moluscos de Senoniano de Cárdenas, S.L.P.*, por E. Böse en 1906 y *Algunas regiones petrolíferas de México* por Juan de Dios Villarelo de 1907.

¹¹⁰ Ruvinovitch Kogan, Raúl, M. Levy Aguilera, C. de Luna y C. Block, *José Guadalupe Aguilera Serrano (1857-1941). Datos biográficos y bibliografía anotada*, México, Instituto de Geología, UNAM, 1991, p. 8.

¹¹¹ Véase Gómez-Caballero, Arturo, “Historia e índice comentado del Boletín del Instituto de Geología de la UNAM”, *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, Volumen Conmemorativo del Centenario, Aspectos históricos de la Geología en México, tomo LVII, núm. 2, 2004, pp. 149-185.

¹¹² También destaca la revista *Parergones*, del mismo Instituto Geológico. Desde el punto de vista cartográfico destaca la función del departamento de Tipografía de la Secretaría de Fomento, quien a partir de 1886 comenzó su funcionamiento y donde se imprimieron mapas y cartas geográficas y geológicas.

La creación del Instituto Geológico obedeció a las necesidades que tenía el país de realizar estudios científicos, técnicos e industriales, elaborar el mapa geológico de la República acompañado de un reporte, publicar mapas especiales y estudios de las diversas regiones del país aún no exploradas e integrar un museo de geología.

El personal del Instituto Geológico participó de manera activa en Exposiciones y Congresos Internacionales, en 1894 en el VI Congreso Internacional Geológico celebrado en Zurich, Suiza, representado por su director, Antonio del Castillo; en 1899 en el Congreso Internacional de Hidrología, Climatología y Geología celebrado en Lieja, Bélgica y en 1900 en el VIII Congreso Geológico Internacional de París, representado por su director, José Guadalupe Aguilera.

En 1904 bajo la dirección de José Guadalupe Aguilera se constituye la Sociedad Geológica Mexicana, que inició sesiones el 1º de junio de ese mismo año, quien daba la bienvenida a los socios con las siguientes palabras:

Es nuestro propósito hacer que la Sociedad Geológica Mexicana camine por un sendero enteramente práctico, de manera que no pierda el tiempo en discusiones estériles, sino que se ocupe desde luego de llenar su misión. Tiempo era ya, señores, de que los amantes de los hermosos y útiles estudios que la ciencia geológica abraza en su programa actual, se asocien, armonicen y cambien sus ideas. Hasta hoy, todo el inmenso contingente de trabajo, debido á la investigación privada ha sido perdido, y de hoy en adelante será conocido, aquilatado y utilizado por los que se dediquen á la misma rama de conocimientos ... El Instituto Geológico Nacional, por mi conducto, da hospitalidad en su edificio, á la naciente Sociedad Geológica Mexicana, á la cual me complazco en desear: vida, progreso y prosperidad.

¹¹³

Algunos de los trabajos realizados por el Instituto Geológico, hasta 1895, fueron: Reconocimiento de criaderos minerales, preferentemente de oro, en los Distritos de Magdalena

¹¹² Aguilar y Santillán, Rafael, *Bibliografía Geológica y Minera de la República Mexicana completada hasta el año de 1904*, México, Instituto Geológico de México, 1908, p. IV.

¹¹³ Ruvinovich, et.al., *José Guadalupe Aguilera, op. cit.*, pp. 11-12.

y Arizpe en Sonora; en el Distrito de Sinaloa; en los Cantones de Ameca y Autlán en Jalisco; en los Distritos de Zaragoza y Alvarez, de Guerrero; en los Distritos de Tenango del estado de México; y en Ixtlán y Barranca de Oro en Tepic. Reconocimientos de criaderos de carbón de piedra en la Hacienda de Buenavista, en el Distrito de Zaragoza, y los de Zumpango del Río, en el Distrito de Bravos de Guerrero.

Inició los trabajos sobre la hidrología de la cuenca de México, concluyó el levantamiento de la Carta Geológica de Chiapas, Tabasco, Campeche y Yucatán, realizó la expedición industrial al Popocatepetl para verificar la producción de azufre, y el estudio de la región fosilífera del Distrito de Tehuacán en Puebla. Todos estos trabajos fueron publicados en el *Boletín*.¹¹⁴

Cuadro 3.11 Personal que integró el Instituto Geológico en 1900

CARGO	NOMBRE
Director	Geólogo Ing. José Guadalupe Aguilera
Subdirector	Geólogo Ing. Ezequiel Ordoñez
Geólogos	Dr. Emilio Böse; Ing. Juan de D. Villarello; Dr. Carlos Burckhardt; Ing. Ramiro Robles; Ing. Teodoro Flores; Dr. Salvador Scalia
Ayudantes de Geólogos	Ing. Andrés Villafaña; Dr. Paul Waitz; Ing. Sewall Truax
Aspirantes de Geólogo	Carlos Ugalde; Ricardo Villada; Fernando Urbina
Químico	Faustino Roel
Ayudante de Químico	Dr. Victor von Vigier
Topógrafo	Ing. Francisco de P. Rodríguez
Ayudantes de Topógrafos	Ing. Alberto Anguiano; Juan Viveros Hidalgo
Secretario-Bibliotecario	Rafael Aguilar y Santillán
Dibujante	Luis G. Becerril
Segundos dibujantes	Agustín Rábago; Pedro Letechipía
Escribientes	Tomás Paredes; Javier Rojas; Srita. Rosa Netterberg
Laminador de rocas	Fidencio Rodríguez
Conserje	Gabino Morales
Portero	Ignacio Sánchez
Mozos	(4)

¹¹⁴ Fernández Leal, Manuel, *Memoria presentada al Congreso de la Unión por el Secretario de Estado y del Despecho de Fomento, Colonización e Industria de la República Mexicana Ingeniero...*, corresponde a los años transcurridos de 1892 a 1896, México, Oficina Tip. de la Secretaría de Fomento, 1897, p. 94.

Fuente: Fernández, Leandro y Manuel González Cosío, *Memoria presentada al Congreso de la Unión por el Secretario de Estado y del Despacho de Fomento, Colonización e Industria de la República Mexicana, corresponde a los años transcurridos de 1o de enero de 1901 al 31 de diciembre de 1904 y la gestión administrativa de los señores Ing. D.... y Gral....*, México, Imprenta y fototipia de la Secretaría de Fomento, 1909, pp. 286-287.

En 1906 tuvo lugar en México uno de los sueños de Antonio de Castillo, la celebración de la 10ª Sesión del Congreso Internacional de Geología, donde destacaron los trabajos de José Guadalupe Aguilera, Ezequiel Ordoñez y otros más del personal que formaba el Instituto. Este encuentro entre científicos de todo el mundo permitió, entre otras cosas, mostrar el avance de las ciencias de la Tierra en nuestro país y las riquezas de nuestro territorio mediante las excursiones para las cuales el Instituto publicó una *Guide Géologique du Mexique*, ilustrada con cartas, láminas y grabados.

Durante estas excursiones fueron recorridas vastas extensiones del territorio nacional y verificados estudios geológicos en comarcas vecinas a la red ferrocarrilera del país. Con los datos recogidos pudo formarse la *Carta Geológica de México* que se incluyó en el *Mapa Geológico de Norte América*. Este Mapa fue formado con los datos suministrados por los servicios geológicos de tres países: los Estados Unidos de América, Canada y México, bajo la dirección de Bailey Willis y George W. Stose, del Servicio Geológico Americano, haciéndose dos ediciones, una en 1906 y otra en 1911. La parte relativa a México incluida en el magno proyecto fue de la autoría de José Guadalupe Aguilera, Presidente del Congreso y Director del Instituto Geológico de México.¹¹⁵

Esta colaboración de los geólogos mexicanos en un proyecto de alcance internacional demuestra, por un lado, que la comunidad geológica de nuestro país contaba con los elementos humanos y materiales para lograr buenas y reconocidas investigaciones de las ciencias de la Tierra, lo cual permitía el reconocimiento de la comunidad científica internacional de la labor emprendida por los geólogos mexicanos y con ello la consolidación de la geología moderna en la ciencia nacional.

Retomando las palabras del geólogo Ezequiel Ordoñez, director del Instituto Geológico, como recordatorio del objetivo con que fue creado el Instiuto añade:

¹¹⁵ Flores, *op. cit.*, p. 6.

Desde un principio quedó para una vez establecido, que la importancia de los estudios geológicos no radica únicamente en el conocimiento de la evolución y vicisitudes que ha experimentado nuestro suelo en el transcurso de las edades de la tierra, sino en el conocimiento de los materiales inorgánicos útiles que se han ido almacenando para bien y provecho de las generaciones nacidas en este girón de tierra americana. ...

Hoy mas que nunca, el principio sobre el que fue creado el Instituto Geológico, merece ser acatado, ya que ese principio establece una ingente necesidad, cual es, el estudio de los materiales útiles que componen el suelo patrio y principalmente el estudio de sus recursos minerales, agregando como parte fundamental de esos estudios, un esfuerzo constante y sostenido hacia la evaluación del monto de esas riquezas y a tratar de contribuir a su apropiada conservación ...¹¹⁶

El Instituto Geológico se incorporó en 1930 a la Universidad Nacional Autónoma de México, donde actualmente tiene su sede y continúa la investigación de las ciencias de la Tierra de México.

¹¹⁶ *Boletín Minero*, órgano de la Dirección de Minas y Petróleo, tomo II, México, 1916, p. 442.

A manera de conclusión

Desde tiempos muy remotos la indagación de la naturaleza despertó la curiosidad tanto de los naturales americanos, viajeros, naturalistas, exploradores, eruditos y sabios. Pero fue hasta la época colonial que estos primeros estudios estuvieron dirigidos a un fin determinado, como la explotación de minerales, por representar fuente de riqueza.

El proceso de la institucionalización de las ciencias de la Tierra tiene su origen con la fundación del Real Seminario de Minas, donde se inicia la enseñanza de la Mineralogía, Geología y Paleontología. Desde su inicio y hasta mediados del siglo XIX, Andrés del Río enseñó las disciplinas, elaborando para ello sus *Elementos de Oricognosia*, texto clásico durante toda la centuria decimonónica. El Seminario agrupó y recibió a los estudiosos de la naturaleza, como Fausto de Elhuyar, Andrés del Río y Alejandro de Humbolt. El legado de estos sabios fue aprendido por todos aquellos jóvenes que ingresaron a las filas del Colegio y que a partir de la segunda mitad del siglo XIX contribuirían al estudio y desarrollo de las ciencias.

Partiendo de los objetivos trazados en el presente estudio, pudimos comprender que el difícil y arduo camino en el desarrollo de las disciplinas científicas significó el esfuerzo de muchos. Factores tales como: profesionalización de los saberes, formación de corporaciones científicas e intervención estatal. Mediante las alianzas de los hombres de ciencia, el Estado y los empresarios fue posible delinear políticas dirigidas para la exploración, estudio y explotación de los recursos naturales.

Partiendo de los objetivos particulares de la investigación realizada, queda asentado que los hombres de ciencia concentraron su esfuerzo en la descripción, exploración y sistematización de la flora, fauna y minerales. Fue al abrigo de las asociaciones científicas donde se logró una buena cantidad de estudios, como los difundidos por la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística a través del *Boletín*, Sociedad Mexicana de Historia Natural a través de *La Naturaleza* y Comisión Geológica que daría lugar al Instituto Geológico, establecimiento dedicado al estudio de las ciencias de la Tierra y que daría a conocer sus estudios en el *Boletín*.

Los científicos mexicanos del siglo XIX fueron los promotores, divulgadores y estudiosos de las ciencias, a través de la práctica científica contenida en sus cátedras, en la fundación de establecimientos para impulsar el estudio y fungiendo como ministros en el gobierno. Razón por la

que muchos de ellos no pudieron dedicarse de tiempo completo al quehacer científico. Fueron pues, los artífices de la modernidad y los directrices de proyectos e instituciones auspiciadas por el gobierno. No les fue ajeno a estos hombres de ciencia decimonónicos delinear y apoyar proyectos en beneficio de la ciencia y del Estado, su inserción a la cúpula del poder iba aparejada a su profesión. La ciencia mexicana de la segunda mitad del siglo XIX fue de corte utilitario, en el sentido de convertir a la naturaleza en mercancía, en buena medida el impulso a través de partidas presupuestales significó lograr la modernidad e insertarse en los mercados mundiales del sistema capitalista. Prueba de ello, fue la participación de México en las exposiciones universales celebradas a lo largo del siglo, entre otras cosas, lo que buscó el gobierno con su asistencia fue la inversión extranjera, mientras que los científicos veían a la ciencia como el instrumento para alcanzar el progreso.

Durante el Porfiriato se buscó la inversión extranjera, para ello delineó una política orientada a atraer los grandes capitales, para ello ofreció garantías legales, exenciones fiscales y mano de obra barata. Fue necesario reformar entre otras cuestiones, el ramo minero, tema en el que participó activamente el personaje estudiado.

Antonio del Castillo se consagró como hombre de ciencia, miembro destacado en las sociedades científicas, como la SMNH y constructor de la nación moderna, lo que valió el reconocimiento socio-profesional tanto en México como en el extranjero. Fue un personaje polifacético: fue catedrático, mayordomo (contador), secretario de la Junta Facultativa del Colegio de Minería, subdirector, director, empresario y político.

Su labor docente abarcó las cátedras de Mecánica Aplicada a las minas, Mineralogía, Geología, Paleontología, Química, Laboreo y legislación de minas que amalgamaron el saber del geólogo del siglo XIX. La enseñanza la dictó en el Colegio de Minería-Escuela Nacional de Ingenieros, Escuela Práctica de Minas y el Museo Nacional. Paralelamente a la docencia, Antonio del Castillo llevó a cabo reconocimientos mineralógico-geológicos para el gobierno o para particulares.

Los hombres de ciencia de mediados del siglo XIX tuvieron acceso a las nuevas comunicaciones científicas, prueba de ello es el manejo y conocimiento de teorías y paradigmas en boga y la nutrida comunicación con sus pares, del otro lado del Atlántico o del norte del río Bravo. Tal fue el caso de Antonio del Castillo quien mantuvo por varios años una fluida correspondencia con Joseph

Burkart, Erhemberg, Cope, Rammesbelg, entre otros, aunado a ello, fue miembro de sociedades científicas extranjeras.

A Antonio del Castillo se le puede calificar como artífice de la modernización de las instituciones en las que participó: con la introducción de mejoras académicas, materiales y presupuestales. Su aportación debe estimarse en la aclimatación e introducción de las nuevas tendencias científicas en boga a la realidad concreta nacional. Su impacto puede medirse en la formación de políticas públicas y el desarrollo económico, así como a la descentralización de los saberes de la ciudad de México, al formar parte de los profesores fundadores de la Escuela Práctica de Minas en Fresnillo, Zacatecas (1853) y en Pachuca, Hidalgo (1861).

Fue un aclimatador de políticas y teorías científicas a la realidad mexicana, su impacto se puede medirse en la gestión y fundación del primer servicio geológico nacional y con ello, en el reconocimiento social e intelectual de los hombres de ciencia. Al igual que varios de sus contemporáneos, su quehacer no se circunscribió a la esfera académica, sino también a la política modernizadora del gobierno. Formó, pues parte de la elite renovada desde 1867.

Lo que respecta a la obra escrita, considero que sus trabajos más importantes fueron *Resumen de los trabajos que sobre reconocimientos de criaderos y minas de azogue, se practicaron el año de 1844*, *Catalogue descriptif des Météorites (Fers et Pierres Météoriques) du Mexique avec l'indications des localités dans lesquelles ces météorites son tombés ou ont été découverts* (Catálogo descriptivo de los meteoritos (tierras y piedras meteóricas) de México), *Säugethierreste aus der Quartär Formation des Hochthales von México*, (Clasificación de mamíferos fósiles del Cuaternario del Valle de México) y *Bosquejo de una Carta Geológica de la República Mexicana*. El primero fue de gran importancia para la industria minera, enfatiza en la importancia de explotar los recursos propios. El segundo fue el primer catálogo de los meteoritos en México, donde señala la ubicación de yacimientos ferrosos. El tercero fue el primer catálogo de fósiles, por lo que representa un legado para la Paleontología mexicana y finalmente, en el Bosquejo sistematiza toda la información mineralógica y geológica hasta esos años conocida. Con la apertura del Instituto Geológico en 1891, el desarrollo de las ciencias de la Tierra aceleraron de manera apreciable, con los estudios e investigaciones efectuadas.

Con lo anterior, podemos concluir que el estudio de la vida y obra de Antonio del Castillo nos amplía la comprensión de cómo se gestaron las ciencias de la Tierra en México, que batallas sortearon los hombres de ciencia decimonónicos para lograr la institucionalización. Nos permite ampliar la explicación de cómo vivieron, qué mecanismos utilizaron para lograr los fines y cómo concibieron la ciencia. Se puede estimar una continuidad en el desarrollo de la ciencias del siglo XIX: de finales del siglo XVIII hasta mediados del siglo XIX los estudios son elaborados por extranjeros y no hay una política dirigida a su fomento; mientras que para la segunda del siglo XIX en adelante, los estudios de las ciencias de la naturaleza y de la Tierra son realizados por hombres de ciencia mexicanos que mantienen una fluida comunicación con sus homólogos europeos y la política delineada por el Estado es de impulso a las actividades económicas y científicas, con la creación del Ministerio de Fomento y el apoyo presupuestal a las sociedades científicas, que agrupan a naturalistas, botánicos, zoólogos, geólogos, médicos, abogados e ingenieros. En efecto, para Antonio del Castillo no había ciencia sin institución y sin ésta resultaba muy difícil vincularla con la industria.

El rezago tecnológico padecido en nuestro país es patente desde el siglo XIX, tema abordado por los científicos como un mal que tenía y debía remediarse, para ello necesario, entre otras cosas, una reforma educativa para que en la formación superior del ingeniero tuviera la capacidad para solucionar ese tipo de problemas, de esta manera la dependencia tecnológica tan fehaciente se vería compensada con la independencia intelectual, traducida para el caso de la geología, en los estudios exploratorios de los yacimientos minerales, en la dirección de un real de minas y en la academia. Esta vertiente, así como los paradigmas científicos seguidos en la obra de Antonio del Castillo quedan pendientes.

ANEXO 1

Cronología de Antonio del Castillo Patiño (1820- 1895)

1820: Nace el 17 de junio en Pungarabato, Michoacán.

1832: Ingresa al Colegio Francés dirigido por Mathieu de Fossey en la ciudad de México.

1835: Ingresa al Colegio de Minería.

1843: Antonio del Castillo dedicaba al director José María Tornel el artículo “Nociones sobre la ventilación de las minas”, publicado en *El Museo Mexicano*. *El Siglo Diez y Nueve* publicó en su sección “*Parte científica. Ojeada sobre algunos conocimientos útiles al minero*”. El artículo no lleva firma, pero es de Antonio del Castillo. En noviembre es nombrado catedrático de Mecánica Aplicada a la minería. En diciembre empieza como colaborador en *El Museo Mexicano. Miscelánea Pintoresca de Amenidades Curiosas e instructivas*, revista científica y literaria destinada a la instrucción popular, impresa y publicada por Ignacio Cumplido con el artículo “El Fresno y sus minas”, en coautoría con Manuel Payno.

1844: *El Museo Mexicano* publicó, en el apartado de “Ciencias”, la “Obra sobre las Minas de México”, escrita en francés por el Sr. Saint Clair Duport y traducida por Antonio del Castillo.

1845: *El Siglo Diez y Nueve* publicó, en su apartado “Instrucción científica”, la colaboración firmada por “Un minero” titulada: “Sobre la última parte de un artículo del Monitor, núm. 51, 18 de febrero, *Reflexiones sobre el discurso del Ecsmo. Sr. Director del Colegio de Minería, etc.*”, concerniente a la mecánica aplicada a las minas. En marzo obtiene el grado de ingeniero de minas. En octubre forma un “Resumen de los trabajos que sobre reconocimiento de criaderos de minas de azogue se practicaron el año de 1844, bajo la dirección de la Junta de Fomento y Administrativa de Minería”.

1846: En marzo es nombrado sustituto de Andrés Manuel Del Río en la cátedra de Mineralogía, la cual impartió hasta 1895. También se le nombra Secretario del Colegio de Minería, cargo que ocupa hasta 1848.

1848: Manuel Herrera y Antonio del Castillo son los encargados de la mayordomía en el Colegio de Minería. Escribe el artículo “*Instrucciones sobre*

las vetas metalíferas”, publicado en el Anuario del Colegio de Minería.

1849: Presenta a la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística una “Memoria sobre su exploración geológica hecha en las montañas inmediatas al Norte de Tehuacán y del cerro del Tlachiaque, al Sur de Tepeyahualco”.

1851: Publica un “Informe sobre el reconocimiento que hizo de un criadero de plata en Santa Cruz Miahuatlán”. En marzo es elegido por vez primera como diputado y en la Cámara de Diputados se discute un proyecto de ley, presentado por el diputado Antonio del Castillo, para realizar arreglos al Colegio Nacional de Minería, creando una Escuela Práctica de Minas y un Consejo de Minería y obras públicas. Tres ideas capitales resaltan al estudiar el proyecto del Sr. Castillo: el establecimiento en Minería de los estudios necesarios para formar ingenieros civiles, la creación de una escuela práctica para el minero, y la de un consejo de minería y obras públicas.

1852: Los profesores Antonio del Castillo y Miguel Velázquez, á cuyo dictamen pasó la Memoria del alumno Arenas sobre el nuevo sistema de beneficio llamado de Tinas ó solución, emiten un Informe, haciendo un cumplido elogio de

este trabajo que recomiendan por su interés, y emitiendo serias reflexiones sobre algunos puntos tocados en la Memoria respecto del beneficio.

1853: Inicia labores la Escuela Práctica de Minas en el mineral de Fresnillo. Ocupa el cargo de Secretario de la Junta Facultativa del Colegio de Minería.

1854: Se resuelve que los cursos de Geología y Mecánica aplicada a las Minas se dicten en la Escuela Práctica de Minas. Del Castillo es uno de los profesores fundadores de la Escuela Práctica de Minas de Fresnillo, sustentando el curso de Laboreo y Mecánica Aplicada a las Minas y como profesor interino de la cátedra de Mineralogía en el Colegio de Minería se nombra a Próspero Goyzueta.

1855: El nuevo plan de estudios establece una cátedra especial de Mecánica racional e industrial la que es asignada a Antonio del Castillo.

1856: Contrae matrimonio con Manuela Ocampo en el Sagrario Metropolitano de Guadalajara, Jalisco. Muere su padre, el General José Antonio del Castillo en la Villa de la Concordia en San Luis Potosí.

1857: Por encargo de la Secretaría de Fomento el ing. Antonio del Castillo realiza un reconocimiento geológico-minero en la Baja California, el cual se imprime a manera de folleto en 1861 intitulado *Riqueza mineral de la República*.

Se establece la Compañía de Minas de la Baja California, de la que es socio.

1858: Ocupa nuevamente la cátedra de Mineralogía y la Secretaría de la Junta Facultativa en el Colegio de Minería.

1860: Se nombra catedrático de Mineralogía a Próspero Goyzueta y Antonio del Castillo ocupa la cátedra de Geología y Paleontología. Se le nombra Director de la Compañía Unida de Minas.

1861: Se funda la Escuela Práctica de Minas de Pachuca, Hidalgo. Colabora en la formación de un *Cuadro Sinóptico de la República Mexicana* con el trabajo sobre “Minas de plata y oro, e indicación de los metales explotados y explotables”, como miembro de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística.

1864: Del Castillo, reconocido como el primer geólogo y mineralogista del Imperio, fue sustituido por uno de sus discípulos, Santiago Ramírez, en la cátedra de Mineralogía.

1865: Se establece la Academia de Ciencias y Literatura compuesta de treinta socios de número y treinta corresponsales, entre ellos Antonio del Castillo. Luis Robles, ministro de Fomento invita a los ingenieros de minas Antonio del Castillo, Próspero Goyzueta, Manuel Contreras; a los Licenciados Octaviano Muñoz Ledo, Rafael Martínez de la Torre, Benigno Payró, José Martínez del Río y a los mineros José Godoy, Benito Herrera, Pedro Valle y Casimiro Collado para que le comuniquen sus observaciones referentes a la reforma de las Ordenanzas de Minería.

1866: El periódico *La Sociedad* publica la noticia sobre la nueva especie mineral procedente de Guanaceví, dedicada por el Sr. Rammelsberg a Antonio del Castillo, con el nombre de *Castillita*.

1867: Es nombrado profesor titular de las cátedras de Mineralogía, Geología y Paleontología sin preparador y con obligación de conservar el gabinete en la Escuela Nacional de Ingenieros; así como profesor de minas y legislación del ramo y metalurgia en la Escuela Práctica.

1869. Es nombrado subdirector de la Escuela Nacional de Ingenieros. Elabora

la *Clasificación de los mamíferos fósiles del valle de México*.

1871: Aparece en el Diario Oficial la distinción otorgada al ingeniero Antonio del Castillo, con el título: Honra para México y adelanto para la ciencia por el Dr. C. G. Ehremberg, el más célebre de los micrógrafos modernos. Estas cartas se refieren al descubrimiento de varias especies de infusorios en los mares de la república, hecho por el sabio Ehremberg en rocas compuestas de Bacillarias microscópicas que de México le envió el Sr. Castillo hábilmente escogidas y preparadas.

1873: Descubrimiento de la “guanajuatita”. Inicia la colaboración en la revista *El Minero Mexicano*.

1874: Descubrimiento de la “livingstonita” por Mariano Bárcena y a cuyos análisis y observaciones Antonio del Castillo contribuyó.

1875: Recibe el nombramiento de Socio corresponsal de la Academia de San Luis Missouri. Adquiere junto con Agapito Sotelo la propiedad de las minas de San Francisco y la Asunción, ambas del mineral de Taxco.

1876: Es nombrado Director de la Escuela Especial de Ingenieros, cargo que ocupa hasta 1879. Es nombrada la comisión que ha de representar a México en la exposición de Filadelfia, compuesta por Manuel M. Zamacona, Gabriel Mancera, Mariano Bárcena y Antonio del Castillo, y como secretarios Calderón y F. Camacho.

1877: Antonio del Castillo presenta las Modificaciones para integrar en la Escuela Especial de Ingenieros las carreras de ingeniero civil y arquitecto.

1879: Le sucede en la dirección de la Escuela Nacional de Ingenieros Manuel Fernández Leal, cargo que ocupa de 1879 a 1881.

1880: Se reabre la Escuela Práctica de Minas en Pachuca. Desempeña la cátedra de Química de 1880 a 1886, en la ENI.

1881: Ocupa nuevamente el cargo de Director de 1881 a 1895.

1886: Antonio del Castillo obtiene del Presidente de la República, General Porfirio Díaz, el acuerdo para formar una Comisión Geológica que se encargue de hacer las cartas geológicas mineras de la República.

1887: Antonio del Castillo propone la subdivisión del curso de Mineralogía, Geología y Paleontología en tres, como lo están en Europa: un Curso de Mineralogía, otro de Geología y otro de Paleontología”.

1888: El Congreso autoriza la creación del Instituto Geológico, actual Instituto de Geología de la UNAM.

1889. Del Castillo forma parte de la comisión mexicana en la Exposición Universal celebrada en París, donde publica el *Catalogue Descriptif des Meteorites du Mexique*, primer catálogo de meteoritos mexicanos.

1891: Distinción a Antonio Del Castillo
En su apartado “honroso premio”, *La Voz de México* daba razón del reconocimiento hecho a Antonio del Castillo, que traducido dice: “Exposición Nacional de Minería. Minas y Metalurgia. Palacio de Cristal. Londres 1880. Se había distinguido al ingeniero de minas Antonio del Castillo, encargado, por el gobierno mexicano, “De organizar en el departamento de México en el Palacio de Cristal, una Exposición de minerales, productos de Metalurgia, planos, perfiles y dibujos de minas, mapas geológicos y

mineros y carta general de la República, impresos en París”.

1893. Aparece la primera Carta Minera de la República Mexicana, escala 1:2, 000.000, dirigida por Antonio del Castillo, la cual fue presentada en la Exposición Universal Colombina, celebrada en Chicago, Estados Unidos.

1895: Muere en la Ciudad de México, el 27 de octubre.

Directores del Colegio de Minería- Escuela Nacional de
Ingeniería

Nombre	Periodo
Fausto de Elhuyar y de Zubice	(1792-1821)
Miguel de Septién	(1821-1825)
Benito Guerra	(1825-1826)
Francisco Robles	(1826-1833)
Ignacio Mora y Villamil	(1833)
Francisco Robles	(1834-1843)
José M. Tornel y Mendívil	(1843-1853)
Joaquín Velázquez de León	(1853-1855)
Luis de la Rosa	(1855-1856)
Blas Balcárcel	(1856-1858)
Joaquín Velázquez de León	(1858-1861)
Blas Balcárcel	(1861-1863)
Joaquín Velázquez de León	(1863-1864)
Patricio Murphy	(1865-1866)
Luis Tola	(1866-1867)
Blas Balcárcel	(1867-1876)
Antonio del Castillo	(1876-1879)
Manuel Fernández Leal	(1879-1881)
Antonio del Castillo	(1881-1895)
Leandro Fernández	(1895-1900)

ESCRITOS DEDICADOS AL INGENIERO ANTONIO DEL CASTILLO			
TÍTULO	FECHA	FUENTE	TEMA
1. Bibliografía.	12 de febrero de 1891	<i>El Minero Mexicano</i> , No. 834, Tomo XVIII, Núm. 2, pp. 19-20.	Cartografía (Carta Minera de la República y Carta Geológica)
2. "Antonio del Castillo" en <i>Bosquejo Geológico de México</i> , por José G. Aguilera	1896	México, Instituto Geológico de México, 1896, pp. 1-7.	Biografía
3. Memoir of Antonio del Castillo, por Ezequiel Ordoñez.	1896	<i>Bulletin of the Geological Society of America</i> , Vol. 7, pp. 486-488.	Biografía.
4. "D. Antonio Á Castillo Scientia Mineralogica Perito et Mexicanae Societatis Historiae Naturales Primo Praesidi Fasciculum hunc eadem societates D. O. C. ".	Febrero de 1898	<i>La Naturaleza</i> , México, Tomo III, Segunda Serie 1897 a 1903, pp. I-VIII.	Biografía
5. Bibliografía Geológica y Minera de la República Mexicana publicada por Rafael Aguilar y Santillán, completada hasta el año de 1904.	1908	Instituto Geológico de México, 1908, pp. 43-48.	Recuento bibliográfico (se consignan 55 trabajos)
6. "Antonio del Castillo 1820-1895" por Dr. Manuel Carrera Stampa.	1956	México, Congreso Geológico Internacional XX Sesión, <i>Gacetas Históricas</i> , pp. 4-6.	Biografía

Bibliohemerografía de Antonio del Castillo

1. Castillo, Antonio del y Manuel Payno (1843), "El Fresno y sus minas", *El Museo Mexicano*, tomo II, México, pp. 5-14.
2. Castillo, Antonio del (1843), "Nociones sobre la ventilación de las minas", *El Museo Mexicano*, tomo II, pp. 44-46.
3. Castillo, Antonio del [Traducción], (1843), "Obra sobre las minas de México, escrita en francés por el Sr. Saint Clair Duport", *El Museo Mexicano*, tomo III, pp. 44-46.
4. Castillo, Antonio del (1843), "Ojeada sobre algunos conocimientos útiles al minero", *El Siglo Diez y Nueve*, 2ª. época, año II, trim. III, núm. 636.
5. Castillo, Antonio del (1845), *Resumen de los trabajos que sobre reconocimientos de criaderos y minas de azogue, se practicaron el año de 1844, bajo la dirección de la Junta de Fomento y Administrativa de Minería, formado por...*, Imp. de la Sociedad Literaria, México, (contiene 1 tabla y 3 planos).¹
6. Castillo, Antonio del (1845), "Sobre la última parte de un artículo del Monitor, núm. 51, 18 de febrero, "reflecciones sobre el discurso del Escmo. Sr. director del colegio nacional de Minería, &c.", concerniente á la mecánica aplicada a las minas, que dice...", *El Siglo Diez y Nueve*, 3ª. época, núm. 1186.
7. Castillo, Antonio del (1845), "Contestación al comunicado que sobre estudios del colegio de Minería, insertó el Monitor Constitucional, núm 118", *El Siglo Diez y Nueve*, 3ª. época, año VI, trim. I, núm. 1388.
8. Castillo, Antonio de (1845), "Discurso leído en los actos de la clase de Mineralogía por el Profesor ..., el día 17 de Noviembre de... "Introducción sobre las vetas metalíferas", *Anuario del Colegio de Minería* 1845, 1848, 1859, 1863, Edición facsimilar, pp. 53-64.
9. Castillo, Antonio del (1846), *Cuadro de las especies mineralógicas de la República*.
10. Castillo, Antonio del (1846), "Notas sobre algunos minerales. Tomadas del discurso de 1846, por..., encargado de la clase de mineralogía del colegio de Minería de México", *Anuario del Colegio de Minería* 1845, 1848, 1859, 1863, Edición facsimilar, pp. 65- 72.

¹ Castillo, Antonio del (1871), *Resumen de los trabajos que sobre reconocimientos de criaderos y minas de azogue, se practicaron el año de 1844, bajo la dirección de la Junta de Fomento y Administrativa de Minería, formado por...*, La Naturaleza, 1ª serie, tomo II, 1871-1873, México, pp. 39-140.

11. Castillo, Antonio del (1849), "Rápida exploración geológica de las montañas inmediatas al norte de la ciudad de Tehuacan y del cerro del Tlachique, al sur de Tepeyahualco", *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, 1ª. época, tomo I, 1861, México, pp. 336- 340.²
12. Castillo, Antonio de (1851), Informe sobre un reconocimiento de un criadero de plata en Sta. Cruz Miahuatlán.
13. Castillo, Antonio del (1851), "Proyecto de ley para el arreglo del colegio nacional de minería, de una escuela práctica y un consejo de minería y obras públicas", *El Siglo diez y Nueve*, 4ª. época, tomo V, núm. 819.
14. Castillo, Antonio del (1851), "Remitidos", *El Siglo Diez y Nueve*, 4ª. época, tomo V, núm. 894.
15. Castillo, Antonio del (1851), "Reconocimiento de las minas y criaderos de hierro de dos grupos de cerros, distantes entre sí, mas de una legua de Norte a Sur, y situadas entre los pueblos de Xonacatepec y Xalostoc, de Oriente a Poniente, con una rápida exploración geológica de la región que comprenden, y acompañado de las cartas de su posición geográfica y topográfica", *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, 1ª época, tomo III, 1852, México, pp. 64-70. (2 cartas).³
16. Castillo, Antonio del (1851), "Informe sobre las mejoras que deben hacerse en las cátedras de Mineralogía, laboreo de minas y de mecánica aplicada á las mismas que están a cargo del profesor que suscribe...", *El Siglo diez y Nueve*, 4ª. época, año décimotercio, tomo VII, núm. 1525, 1853.
17. Castillo, Antonio del (1852), "Catálogo de la Colección Mineralógica de este Museo Nacional, arreglada por el Profesor del ramo, Catedrático del Colegio Nacional de Minería D..., conforme al sistema mineral del Sr. Baron de Berzelio", *El Museo Mexicano*, tomo 8, México, 21 p.
18. Castillo, Antonio del (1853), "Programa de las materias que forman el curso por el profr...", *El Siglo diez y Nueve*, 4ª. época, año décimotercio, tomo VII, núm. 1.770.
19. Castillo, Antonio del (1857), "Riqueza mineral de la República.- Región austral de la Península de la Baja California por ..., Profesor de mineralogía y geología", (Folletín de "El Siglo XIX"), México, 45 p. ⁴

² Castillo, Antonio del (1849), "Rápida exploración geológica de las montañas inmediatas al norte de la ciudad de Tehuacan y del cerro del Tlachique, al sur de Tepeyahualco", *El Minero Mexicano*, tomo VIII, núm. 35, 1881, pp. 419-421.

³ Castillo, Antonio del (1851), "Reconocimiento de las minas y criaderos de hierro de dos grupos de cerros, distantes entre sí, mas de una legua de Norte a Sur, y situadas entre los pueblos de Xonacatepec y Xalostoc, de Oriente a Poniente, con una rápida exploración geológica de la región que comprenden, y acompañado de las cartas de su posición geográfica y topográfica", *El Minero Mexicano*, tomo VIII, núm. 36, 40 y 42 (3 partes), 1881, pp. 430-431, 496-476 y 506-507. (2 cartas).

⁴ Castillo, Antonio del (1857), "Riqueza mineral de la República.- Región austral de la Península de la Baja California por ..., Profesor de mineralogía y geología", *El Minero Mexicano*, tomo VIII, 86 p.

20. Castillo, Antonio del (1864), "El Animal-Planta", *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, 1ª época, tomo X, 1863, México, pp.453-454.
21. Castillo, Antonio del (1864), "Cuadro de la mineralogía mexicana, conteniendo las especies minerales dispuestas por orden de su composición química y cristalización, con arreglo al sistema del profesor de mineralogía y geología en el Colegio de Minería", *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, 1ª. época, tomo X, 1863, México, pp. 565-571.⁵
22. Castillo, Antonio del (1864), "Descripción de la masa de hierro meteórico de Yanhuatlán, recientemente traída a esta capital, y noticia y descripción de las masas de hierro meteórico y de piedras meteóricas caídas en México", *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, 1ª época, tomo X, 1863, México, pp. 661-665.⁶
23. Castillo, Antonio del (1864), "Catálogo de las especies mineralógicas y de sus variedades que se encuentran en México", México, in fol. 10 p.
24. Castillo, Antonio del (1865), "Una rectificación más, acerca del animal-planta, y descripción de un nuevo insecto (?)", *Boletín de Geografía y Estadística*, 1ª época, tomo XI, 1865, México, pp. 584-587.
25. Castillo, Antonio del (1865), "Indicaciones acerca de la reforma de las Ordenanzas de Minería", *El Año Nuevo*, México.⁷
26. Castillo, Antonio del (1865), "Copia de la descripción del Sr.... a que se refiere el Sr. Burkart. Sulfoseleniuro de mercurio y zinc de Guadalcázar", *La Naturaleza*, 1ª. serie, tomo III, 1874-1876, México, pp. 237-238.⁸
27. Castillo, Antonio del (1866), "Üeber den erzreichthum niedur califorties (Sobre la riqueza mineral de la Baja California)", *Zeitschrift für das Berg-, Hütten und Salinenwesen in dem preussischen Staate*, tomo 14, Berlín, p. 105.
28. Castillo, Antonio del (1868), "Discurso pronunciado por...Presidente de la Sociedad, en la sesión inaugural verificada el día 6 de septiembre de...", *La Naturaleza*, 1ª. serie, tomo I, 1869-1870, pp. 1-5.
29. Castillo, Antonio del (1869), "Säugethierreste aus der Quartär Formation des Hochthales von México", (Clasificación de mamíferos fósiles del Cuaternario

⁵ Castillo, Antonio del (1864), "Cuadro de la mineralogía mexicana, conteniendo las especies minerales dispuestas por orden de su composición química y cristalización, con arreglo al sistema del profesor de mineralogía y geología en el Colegio de Minería", *El Minero Mexicano*, tomo VII, 1880.

⁶ Castillo, Antonio del (1864), "Aerolito de Yanhuatlán", *El Minero Mexicano*, 1884.

⁷ Castillo, Antonio del (1865), "Indicaciones acerca de la reforma de las Ordenanzas de Minería", *El Derecho. Periódico de Jurisprudencia y Legislación*, tomo 1, núm. 19, México, pp. 3-8.

⁸ Castillo, Antonio del (1865), "Copia de la descripción del Sr.... a que se refiere el Sr. Burkart. Sulfoseleniuro de mercurio y zinc de Guadalcázar", *El Minero Mexicano*, tomo III, núm. 7, 1875, pp. 76-77.

- del Valle de México), *Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft*, Vol. XXI, Berlín, pp. 479-482.
30. Castillo, Antonio del (1869), "Nota sobre el Corte Geológico de Mazatlán a Durango, formado por...sobre el perfil levantado por la Comisión de reconocimiento del camino, y sirviéndose de las rocas recogidas por la misma Comisión" (Anexo núm. 1 al Informe de la Comisión Científica del reconocimiento del camino de Mazatlán a Durango por los ingenieros Rosalío Banda e Ignacio Aguado), *Memorias del Ministerio de Fomento*, 1873, México, pp. 177-183, (contiene 1 lámina).
 31. Castillo, Antonio del (1869), "Los criaderos de azufre de México y su explotación", *La Naturaleza*, 1ª. serie, tomo I, México, 1869-1870, pp. 44-50.
 32. Castillo, Antonio del (1871), *Memoria sobre las minas de azogue de América*.⁹
 33. Castillo, Antonio del (1871), "Petrificación que se supone ser de una cabeza humana (Se refiere a una concreción de cuarzo con oro nativo diseminado)", *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, 2ª época, tomo IV, 1872, México, pp. 107- 108.
 34. Castillo, Antonio del (1871), "Ensayo de los cuarzos auríferos por una determinación colorométrica, que evita hacer las tentaduras con azogue y es mas exacto", *La Naturaleza*, 1ª. serie, tomo II, 1871-1873, México, p. 140.
 35. Castillo, Antonio del (1873), "Noticia sobre estas palomas", *La Naturaleza*, 1ª. serie, tomo II, 1871-1873, México, 1871-1873, pp. 254-255.
 36. Castillo, Antonio del (1873), "Descubrimiento de una nueva especie mineral de bismuto", *La Naturaleza*, 1ª. serie, tomo II, México, 1871-1873, pp. 274-276.¹⁰
 37. Castillo, Antonio del y Mariano Bárcena (1873), "Noticia de la existencia del arsénico nativo en la República Mexicana", *La Naturaleza*, 1ª. serie, tomo II, México, 1871-1873, pp. 313-314.¹¹
 38. Castillo, Antonio del, Miguel Bustamante, José María Lozano y Benigno Payró (1874), "Proyecto de ley de minería para el distrito federal y el Territorio de la Baja California, formado por encargo del Supremo Gobierno por los CC...", México, 114 p.

⁹ Nota: Suponemos que este trabajo se refiere a los anexos y observaciones que Del Castillo hizo al trabajo intitulado Resumen de los trabajos que sobre reconocimiento de criaderos y minas de azogue, se practicaron en 1844... bajo la dirección de la Junta de Fomento y Administrativa, mismo que se publicó en 1871 en *La Naturaleza*. Bajo el título de Memoria sobre las minas de azogue de América queda citado en la *Reseña de la geología en México* por J. G. Aguilera.

¹⁰ Castillo, Antonio del (1873), "Descubrimiento de una nueva especie mineral de bismuto", *El Minero Mexicano*, tomo I, núm. 20, México, 1873, pp. 1-2; Castillo, Antonio del (1873), "Ueber eine NET Mineral-Species des Wismuths", *Nenes Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paleontologie*, Stuttgart, 1874, pp. 225-229.

¹¹ Castillo, Antonio del y Mariano Bárcena (1873), "Noticia de la existencia del arsénico nativo en la República Mexicana", *El Minero Mexicano*, tomo I, núm. 52.

39. Castillo, Antonio del (1874), "Dictamen de la sección de Mineralogía, de la Sociedad Mexicana de Historia Natural, acerca de la nueva especie mineral de mercurio, descubierta por su socio el Sr. D. Mariano Bárcena", *La Naturaleza*, 1ª. serie, tomo III, 1874-1876, México, pp. 37-39.¹²
40. Castillo, Antonio del (1874), Nota al trabajo "Toba fitolitaria del Valle de Toluca", *La Naturaleza*, 1ª. serie, tomo III, 1874-1876, México, pp. 130-132.
41. Castillo, Antonio del (1874), "Descripción del mineral bismutífero de San Luis Potosí, descubierto por el Sr. D. Florencio Cabrera, que resulta ser un hidrocarbonato de oxido de bismuto o la bismutita de los mineralogistas, según nuestra clasificación a la vista de los ejemplares remitidos por el mismo señor al Museo Nacional y Minería, por...", *La Naturaleza*, 1ª. Serie, tomo III, 1874-1876, México, pp. 92-94.
42. Castillo, Antonio del (1874), "La livingstonita", *El Minero Mexicano*, tomo II, núm.12, México, p . 122.
43. Castillo, Antonio del (1874), "Un Nuevo El Dorado Mexicano (Descubrimiento de placeres de oro en el Norte de la Baja California)", *El Minero Mexicano*, tomo II, núm. 12, México, pp. 162-163.
44. Castillo, Antonio del (1874), "Notas sobre la metalurgia de minerales de mercurio de Huitzuco", *La Naturaleza*, 1ª serie, tomo IV, 1877-1879, México, pp. 49-50.
45. Castillo, Antonio del (1875), "Noticias sobre los criaderos de grafita ó plombagina de México, y su explotación", *La Naturaleza*, 1ª. serie, tomo III, 1874-1876, México, pp. 275-281.¹³
46. Castillo, Antonio del (1875), *Compañía explotadora de criaderos de carbón de piedra de la República Mexicana*, México, 1876, 16 p.
47. Castillo, Antonio del (1878), "Adelantos a la Geología y Adelantos a la Geología y Paleontología del Valle de México", *El Minero Mexicano*, núm. 4.
48. Castillo, Antonio del (1879), "Adelantos a la Geología y Adelantos a la Geología y Paleontología del Valle de México", *El Minero Mexicano*, tomo VI, núm. 41, México, pp. 484-485.
49. Castillo, Antonio del (1880), "Las Minas en el Valle de México", *El Minero Mexicano*, tomo VII, núm. 6, México, pp. 65-67.
50. Castillo, Antonio del (1880), "Paleontología y Geología del Valle de México", *El Minero Mexicano*, tomo VII, núm. 11, México, p. 131.

¹² Castillo, Antonio del (1874), "Dictamen de la sección de Mineralogía, de la Sociedad Mexicana de Historia Natural, acerca de la nueva especie mineral de mercurio, descubierta por su socio el Sr. D. Mariano Bárcena", *El Minero Mexicano*, tomo II, núm. 9.

¹³ Castillo, Antonio del (1875), "Noticias sobre los criaderos de grafita ó plombagina de México, y su explotación", *El Propagador Industrial*, no. 16.

51. Castillo, Antonio del (1881), *Corte de N.O. a S.E. del Geyser de toba caliza, llamado Cuescomate: con desprendimiento intermitente de gas sulfrídico. Descubierto en 1881 por... en los suburbios de Puebla, Rancho de Posada* 0,01 por 1 metro.
52. Castillo, Antonio del (1882), *Corte geológico hecho en la práctica de 1882*, 1/25 000, Vertical 1/500, [CESU, ENI, Académico, Convenciones, Exposiciones y Estudios, Caja 18, Exp. 6, fo. 52].
53. Castillo, Antonio del (1882), *Informe que rinde el Director de la Escuela Nacional de Ingenieros, correspondientes al año de 1882*, ("Resumen de los trabajos hechos en el laboratorio de química de la Escuela Nacional de Ingenieros en el año de 1882 en beneficio de la minería, por el profesor de análisis químico, Antonio del Castillo, auxiliado por el preparador de la clase, Guadalupe Aguilera), Tipografía de la Secretaría de Fomento, México, 1884, 46 p.
54. Castillo, Antonio del (1884), "Informe sobre el estado geológico actual del Peñón de los Baños", *Boletín del Ministerio de Fomento*, 9, n.79.
55. Castillo, Antonio del y Mariano Bárcena (1884), *El hombre del Peñón. Noticia acerca del hallazgo de restos humanos prehistóricos en el Valle de México, La Naturaleza*, 1ª. serie, tomo VII, México, 1885-1886, pp. 257. 264.¹⁴
56. Castillo, Antonio del, L. Cabañas y E. Ordóñez (1888), *Plano geológico de las minas de fierro de la ferrería de la Encarnación y del Distrito minero de San José del Oro*, México, Lit. Em. Moreau y Hno, Comisión Geológica, 1893, escala 1:20 000.
57. Castillo, Antonio del (1889), *Carta Minera de la República Mexicana formada por disposición del Secretario de Fomento, Gral. Carlos Pacheco*, Erhard Hnos., París, escala 1: 3 000 000.¹⁵
58. Castillo, Antonio del (1889), *Plano geológico minero del Real de San Antonio y El Triunfo de la Baja California*, Dibujó Luis Becerril, Lit. Em. Moreau y Hno., México, escala 1:3 000 000.
59. Castillo, Antonio del (1889), *Bosquejo de una Carta Geológica de la República Mexicana*, B y N, 4 hojas impresas:1 Noroeste, 2 Noreste, 3 Oeste y 4 Sureste, 67 x 93 cms., escala 1: 2 000 000.¹⁶

¹⁴ Publicado también por la Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1885, 20 p.

¹⁵ Castillo, Antonio del (1893), *Carta Minera de la República Mexicana formada por disposición del Secretario de Fomento por el ingeniero de minas...* Director de la Escuela Nacional de Ingenieros, color, 4 hojas impresas, 1: 2 000 000.

¹⁶ Castillo, Antonio del (1889), *Bosquejo de una Carta Geológica de la República Mexicana formada por disposición del Secretario de Fomento Gral. Carlos Pacheco por una Comisión especial bajo la dirección del profesor...* Director de la Escuela Nacional de Ingenieros, color, 81 x 111 cm., Imp. Erhard Hnos., París, 1: 3 000 000.

Castillo, Antonio del (1893), *Bosquejo de una Carta Geológica de la República Mexicana formada por disposición del Secretario de Fomento, por una Comisión especial bajo la dirección de...* Ingeniero de minas,

60. Castillo, Antonio del (1889), *Carta de los Meteoritos de México o regiones de la República en que han caído fierro y piedras meteóricas. Formada bajo los auspicios de la Secretaría de Fomento por ...*, Ing. de minas, etc., construyó y dibujó Luis Becerril, Lit. Em. Moreau y Hno., México, 1: 10 000 000.
61. Castillo, Antonio del (1889), *Catalogue descriptif des Météorites (Fers et Pierres Météoriques) du Mexique avec l'indications des localités dans lesquelles ces météorites son tombés ou ont été decouverts*, París, Imp. León Ouin, 96, Rue du Bac, 8º, 15 p. & 1 carte: Plan de la Region ou sont tombes les plus remarquables météorites, 1: 400 000.¹⁷
62. Castillo, Antonio del (1889), "Los meteoritos más notables de México", *Revista Minera Industrial*, Madrid, 1 (43), p. 505.
63. Castillo, Antonio del y L. Cabañas (1890), *Informe sobre el criadero de azogue de San Juan Amajac*.
64. Castillo, Antonio del (1891), *Discursos pronunciados con motivo de la inauguración del Gimnasio de la Escuela Nacional de Ingenieros, por el Director...*, México, Antigua Imprenta Murguía, pp. 15-18.
65. Castillo, Antonio del (1891), "Exploración geológica minera de la Sierra al Oeste de México", *El Minero Mexicano*, tomo XVIII, núm. 24.
66. Castillo, Antonio del (1891), La calcedonia, como especie mineralógica, debe ser considerada en el artículo 10 del Código de Minería.
67. Castillo, Antonio del (1892), "Se informó a la Secretaría de Fomento del resultado de análisis de una substancia, supuesta fosforita, remitida por el Agente de Agricultura de Maltrata, Veracruz, Sr. Ignacio Rancel, resultando ser una caliza pulvurenta con un poco de fierro".
68. Castillo, Antonio del (1887-1893), *Plano geológico del Peñón de los Baños*, dibujó Luis Becerril, Lit. Em. Moreau y Hno., México, 1: 4000.
69. Castillo, Antonio del (1893), *Cortes geológicos de pozos artesianos abiertos en la gran cuenca de México*, 1893, publicado por la misma comisión.
70. Castillo, Antonio del y Ezequiel Ordoñez (1893), *Plano Geológico y Petrográfico de la Cuenca de México Región S.W., formado por... Director de la Comisión Geológica Mexicana y... Geólogo de la misma Comisión*, B y N, 47 x 35 cm., Lit. Em. Moreau Hno., México, 1: 200 000.

Director de la Escuela Nacional de Ingenieros y de la Comisión Geológica, construyó y dibujó Luis Becerril, Lit. Em. Moreau y Hno., 1: 10 000 000. Publicado en *La Naturaleza*, 2ª serie, tomo II, lámina 19, México, 1897, pp. 385-389, en el artículo "Breve explicación del Bosquejo Geologico de la República Mexicana por José Guadalupe Aguilera y Ezequiel Ordoñez.

¹⁷ Castillo, Antonio del (1890), "Catálogo descriptivo de los meteoritos (tierras y piedras meteóricas) de México", *La Naturaleza*, 2ª. serie, tomo I, 1887-1891, pp. 378-392, 504-508. (2 láminas. 5 figuras).

71. Castillo, Antonio del (1893), *Carta Estadística Minera de la República Mexicana*, Color, 69 x 101 cm., 1: 3 000 000.
72. Castillo, Antonio del (1894), *Informe sobre la mina "La Trinidad" del Mineral de Pozos, Estado de Guanajuato. Rendido por el ingeniero...al Consejo de Administración de la Compañía Minera "La Trinidad"*, Sociedad Anónima, México, 8º, 20 p.
73. Castillo, Antonio del (1894), "Noticia histórica sobre los placeres y criaderos de oro de la región ubicada a 25 km., al S.O. de Coyuca de Catalán (Guerrero)", *Boletín de Agricultura, Minería e Industria*, CG, pp. 115-143.
74. Castillo, Antonio del y José Guadalupe Aguilera (1894), "Fauna fósil de la sierra de Catorce en San Luis Potosí", *Boletín de la Comisión Geológica de México*, Núm.1, México, 1895, p. 56, 24 láms.
75. Castillo, Antonio del (1895), "Informe de la Comisión Geológica sobre los trabajos hidrológicos de la Cuenca del Valle de México", *Boletín de Agricultura, Minería e Industria*, pp. 120-127.
76. Castillo, Antonio del (1916), "Descripción de los distritos de minas de San Antonio, Triunfo, Las Virgenes y Cacachilas, ubicadas al Sur de la Paz, capital del Territorio de la Baja California", *Boletín Minero*, tomo II, México, pp. 501-512.
77. Castillo, Antonio del (s/f), Informe sobre la exploración geológica, desde Querétaro hasta Chamacuero, en el Estado de Guanajuato, y la caída de una meteorito en la Hacienda de Manzanares.
78. Castillo, Antonio del (s/f), "Quicksilver mining in Mexico", *Mining and Scientific Press.*, San Francisco, Cal.
79. Castillo, Antonio del (s/f), Comisión Geológica bajo la dirección del Ingeniero... Plano topográfico del Mineral de Tetela del Oro, Gravé par Erhard Fres., Imp. Erhard, París, 1:20 000.
80. Castillo, Antonio del (s/f), Experiencias de concentración de metales con los aparatos de Castelmann y Comp. y Clarkson y Stanfield.

BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES

Archivos y Bibliotecas

Archivo Histórico y Biblioteca del Palacio de Minería

Archivo General de la Nación

Centro de Estudios Sobre la Universidad (CESU), UNAM

Archivo y Biblioteca "Miguel Lerdo de Tejada" de la Secretaría de Hacienda

Archivo General de Notarias de la Ciudad de México

Hemeroteca Pública Universitaria "José Rubén Romero", de la UMSNH

Mapoteca "Manuel Orozco y Berra"

Biblioteca Nacional

Biblioteca Conjunta de Ciencias de la Tierra, UNAM

Biblioteca "Francisco Díaz Covarrubias", Instituto de Geografía, UNAM

Biblioteca "Lázaro Cárdenas del Río", Facultad de Historia, UMSNH

Biblioteca "Ernesto de la Torre Villar", Instituto Mora

Fuentes Hemerográficas

El Museo Mexicano. Miscelánea Pintoresca de Amenidades Curiosas e instructivas, 1843

Anuario del Colegio Nacional de Minería, 1845, 1848, 1859, 1863

El Siglo Diez y Nueve, 1845 a 1848

El Derecho, 1871

El Universal, 1851

El Progresista, 1873-1874

Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística

La Naturaleza. Periódico de la Sociedad Mexicana de Historia Natural: 1ª serie, 7 vols. (1869-1882); 2a serie, 3 vols. (1887-1903)

Memorias del Ministerio de Fomento

Boletín de Agricultura, Minería e Industria, 1897-1901

El Minero Mexicano, 1873 a 1885

Boletín de la Comisión Geológica de México, 1895

Revista Minera Industrial, 1894

Boletín Minero, 1916

Neus Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paleontologie.

Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft.

Artículos y Bibliografía de la época

Aguilar y Santillán, Rafael, *Bibliografía Geológica y Minera de la República Mexicana*, México, Imprenta Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1898, 144 p.

Aguilera, José G., *Bosquejo geológico de México*, *Boletín del Instituto Geológico de México*, 1896, 7 p.

Aguilera, José Guadalupe, "Antonio del Castillo. Director fundador del Instituto Geológico de México", *Boletín del Instituto Geológico de México*, 1ª. época, tomo 1, 1896, 7 p.

Aguilera, José G., "Reseña del desarrollo de la geología en México", en: *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, V.1, México, 1905.

Carrera Stampa, Manuel, "Antonio del Castillo, 1820-1895", en *Gacetas Históricas*, Congreso Geológico Internacional, XX Sesión, México, Editorial Jus, 1956, p.4-6.

Galindo y Villa, Jesús, "D. Antonio Á Castillo", en *La Naturaleza*, Periódico Científico de la Sociedad Mexicana de Historia Natural, Segunda Serie, Tomo III, Años de 1897 a 1903, México, Imprenta de Ignacio Escalante, 1903, p. III-V.

Orñodez, Ezequiel, "Memoir of Antonio del Castillo" en *Bulletin of the Geological Society of America*, Vol. 7, Washington, April 1896.

Ramírez, Santiago, *Datos para la historia del Colegio de Minería*, México, Imprenta del Gobierno Federal en el ex Arzobispado, 1890 (edición facsimilar, México, Sociedad de ex Alumnos de la Facultad de Ingeniería, UNAM, 1983, 494 p.).

Ramírez, Santiago, *Noticia histórica de la riqueza de México y de su estado actual de explotación: escrita por disposición de la Secretaría de Fomento*, México, Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1884.

Reseña de los trabajos de la Sociedad Mexicana de Minería, México, Imprenta de la Secretaría de Fomento, 1884.

Bibliografía y Fuentes

Sierra, Justo, *México su evolución social*, México, J. Ballezá y Compañía, Sucesor Editor, México, 1901, 3 vols.

Bibliografía general

Azuela Bernal, Luz Fernanda, *Tres sociedades científicas en el Porfiriato. Las disciplinas, las instituciones y las relaciones entre la ciencia y el poder*, México, SMHCyT-UTN-UNAM, 1996.

Azuela Bernal, Luz Fernanda y Rafael Guevara Fefer, "La ciencia en México en el siglo XIX: una aproximación historiográfica", en *Asclepio*, Revista de Historia de la Medicina y de la Ciencia, Volumen L, Fascículo 2, Año 1998, Madrid, Centro de Estudios Históricos, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, p. 79.

Azuela Bernal, Luz Fernanda, *De las minas al laboratorio: La demarcación de la Geología en la Escuela Nacional de Ingenieros (1795-1895)*, México, Serie Libros de Investigación, núm.1, 2005.

Barberena, Elsa y Carmen Block, "Publicaciones periódicas científicas y tecnológicas mexicanas del XIX: Un proyecto de base de datos", en *Quipu*, volumen 3, número 1, enero-abril, 1996.

Bazant, Mílada, "La enseñanza y la práctica de la ingeniería durante el Porfiriato", en *Historia Mexicana*, v. XXXIV, núm. 3, México, El Colegio de México, enero-marzo de 1985.

Bazant, Mílada, *Historia de la educación durante el Porfiriato*, México, El Colegio de México.

Brading, David, *Mineros y comerciantes en el México Borbónico (1763-1810)*, México, FCE, 1971.

Beltrán, Enrique, "El Primer Centenario de la Sociedad Mexicana de Historia Natural", *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, t. XXXIX, diciembre 1968, p. 119; Galindo y Villa, Jesús, "Informe correspondiente a los años de 1892 a 1895 rendido por el primer secretario que suscribe", *La Naturaleza*, 2ª serie, tomo III, México, 1903, p. 2.

Brading, David, *Mineros y comerciantes en el México borbónico*, México, Fondo de Cultura Económica, 1975.

Burke, *Historia Social del Conocimiento: de Gutemberg a Diderot*, Barcelona, Ediciones Paidós Ibérica, 2002.

Bynum, W.F., et.al., *Diccionario de Historia de la Ciencia*, Barcelona, Editorial Herder, 1986.

Capel, Horacio, "El asociacionismo científico en Iberoamérica. La necesidad de un enfoque globalizador", en *Interciencia*, Vol. 17, Núm. 3, Caracas, 1992, pp. 168-176.

Capel, Horacio, "El asociacionismo científico en Iberoamérica. La necesidad de un enfoque globalizador", en *Interciencia*, Barcelona, May-June, 1992, Vol. 17, No. 3, pp. 168-176.

_____, e.t.al., *Ciencia para la burguesía*, Barcelona, Publicacions i edicions de la Universitat de Barcelona, 1983, 355 p.

Cardoso, Ciro y Héctor Pérez, "La historia social", en *Métodos de la Historia*, Barcelona, Crítica, 1976, 289-336 pp.

Carpy Navarro, Patricia Justina Guadalupe, *La Sociedad Mexicana de Historia Natural y su influencia en el siglo XIX*, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, México, 1986, 287 p.
Tesis para obtener el título de Licenciado en Historia por...

Carreño, Ana Luisa y Marisol Montellano-Ballesteros, "La Paleontología mexicana; pasado, presente y futuro", *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, Volumen Conmemorativo del Centenario, tomo LVII, núm. 2, 2005, pp. 147

Carrera Stampa, Manuel, "La Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística 1833-1956", *Gacetas Históricas*, Congreso Geológico Internacional XX Sesión, México, 1956.

Cosío Villegas, Daniel, *Historia Moderna de México, 1ª parte*, México, Editorial Hermes, 1985, 859 p.

-----, *Historia Moderna de México, 2ª parte*, México, Editorial Hermes, 1985, 1086 p.

Cserna, Zoltan de, "La evolución de la geología en México, (1500-1929), en *Revista del Instituto de Geología*, Vol. 9, Núm. 1, México, UNAM, 1990, 20 p.

Cserna, Zoltan de, et.al., *Las ciencias geológicas y su perspectiva en el desarrollo de México*, México, Ediciones Productividad, 1968.

Cuevas Cardona, Consuelo y Juan José Saldaña, "La invención en México de la investigación científica profesional: el Museo Nacional 1868-1908", *Quipu*, Vol. 12, núm. 3, Septiembre-diciembre de 1999, México.

Cuevas Cardona, María del Consuelo, *Un científico mexicano y su sociedad en el siglo XIX, Manuel María Villada, su obra y los grupos de los que formó parte*, México, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Sociedad Mexicana de Historia de la Ciencia y la Tecnología, 2002, 240 p.

Cuevas Cardona, Consuelo, *La investigación biológica y sus instituciones en México entre 1868 y 1929*, Tesis que para obtener el título de Doctora en Ciencias presenta...México, UNAM, 2006.

De Gortari Eli, *La ciencia en la historia de México*, México, Editorial Grijalbo, 1980, 446 p.

Díaz y de Ovando, Clementina, "Viaje a México (1844), en *Anales del Instituto de Investigaciones Estéticas*, Volumen XIII, número 50, México, UNAM, 1982.

Díaz y de Ovando, Clementina, *Los veneros de la ciencia en México. Crónica del Real Seminario de Minería (1792-1892)*, México, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, Tomo I, II, III, México, UNAM, 1998, 3704 p.

Díaz y de Ovando, *Anuarios del Colegio Nacional de Minería, 1845, 1848, 1859, 1863*, edición facsimilar, México, UNAM, 1994.

Diccionario Porrúa, Historia, biografía y geografía de México, México, Porrúa, 1986.

Enciso de la Vega, Salvador, "Algunos datos para la cronología de la minería y geología en México", en *Geomimet*, México, 3ª época, No. 104, Marzo-Abril 1980.

Enciso de la Vega, "Bosquejo histórico de la mineralogía mexicana", En: *Geomimet*, XXII época, Julio/Agosto, No. 196, México, 1995.

Enciclopedia de México, México, 2000.

Flores, Teodoro, *Carta Geológica de la Baja California*, No. 1, Instituto Geológico de México, Julio 1931.

Gómez-Caballero, Arturo, "Historia e índice comentado del Boletín del Instituto de Geología de la UNAM", *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, Volumen Conmemorativo del Centenario, Aspectos históricos de la Geología en México, tomo LVII, núm. 2, 2004, pp. 152.

González Navarro, Moisés, "El Porfiriato, vida social", p. 635-636 en Cosío Villegas, Daniel, *Historia Moderna de México*, Buenos Aires, Ed. Hermes, 1973.

González, María del Refugio, "La legislación minera durante el siglo XIX", en *Minería Mexicana*, México, Comisión de Fomento Minero, 1984.

Gran Diccionario Enciclopédico de México Visual, Colombia, 1994.

Izquierdo, José Joaquín Izquierdo, *La primera casa de las ciencias en México; el Real Seminario de Minería. 1792-1811*, México, Ediciones Ciencia, 1958.

Fernández, Justino, *El Palacio de Minería*, México, Instituto de Investigaciones Estéticas, Universidad Nacional Autónoma de México, 1985, p. 41.

Ferrer Muñoz, Manuel (Coord.), *La imagen del México decimonónico de los visitantes extranjeros ¿Un Estado-Nación o un mosaico plurinacional?*, [en línea], México, Instituto de Investigaciones Jurídicas, UNAM, 2002, [citado 18-04-2006], Formato html, Disponible en internet: <http://www.bibliojuridica.org/libro.html>, ISBN 968-36-9319-9.

Izquierdo, J. Joaquín, *La Primera Casa de las Ciencias en México, El Real Seminario de Minería (1792-1811)*, México, Ediciones Ciencia, 1958, 271 p.

Maldonado Koerdell, M., "La Commission Scientifique du Mexique, 1864-1869", *Memorias del Primer Coloquio Mexicano de Historia de la Ciencia*, tomo I, México, Sociedad Mexicana de Historia Natural, 1964.

Mason, Sthepen, *Historia de las ciencias. 4. La ciencia del siglo diecinueve, agente del cambio industrial e intelectual*, Madrid, Alianza Editorial, 2001.

Matute, Álvaro, "Notas sobre la historiografía positivista mexicana", en *Secuencia*, núm.21, México, septiembre-diciembre, 1991.

Mentz de Boege, Brígida Margarita, *México en el siglo XIX visto por los alemanes*, México, UNAM, 1982.

Mentz de Boege, Brígida Margarita, " El capital industrial alemán en México", en Mentz, Brígida, Verena Radkau, Beatriz Scharrer y Guillermo Turner, *Los pioneros del imperialismo alemán en México*, México, Ediciones de la casa chata, 1982.

Moncada Maya, Omar, "Orígenes de la Enseñanza de la Geografía en México" en *Técnica y Humanismo, Revista del Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica*, México, Noviembre-Diciembre 1991, p. 44.

Moncada Maya, José Omar, *El nacimiento de una disciplina: la Geografía en México (Siglos XVI a XIX)*, 2003, Temas selectos de Geografía de México, México, Instituto de Geografía, UNAM.

Moncada Maya, J. Omar, "La obra de los ingenieros geógrafos mexicanos (1846-1950)", *LLUL, Revista de la Sociedad Española de la Historia de la Ciencia*, vol. 27, 2004, p. 96.

Morales Moreno, Luis Gerardo, *Orígenes de la museografía mexicana. Fuentes para el estudio histórico del Museo Nacional, 1780-1940*, México, Universidad Iberoamericana, 1994.

Muñoz, Rafael Felipe, *Santa Anna: el dictador resplandeciente*, México, Fondo de Cultura Económica, 1987, 277 p.

Narváez, Miriam, *Catálogo del Fondo Escuela Nacional de Ingeniería*, México, UNAM, 1985, 211 p.

Pacheco Méndez, Teresa, *La organización de la actividad científica en la UNAM*, México, CESU, Grupo Editorial Miguel Angel Porrúa, 1994, 177 p.

Pelayo, Francisco, *Las teorías geológicas y paleontológicas durante el siglo XIX*, Madrid, Ediciones Akal, Universidad de la Coruña, 1991.

Pérez Martínez, Alejandra, *Anales de la Asociación de Ingenieros Civiles y Arquitectos de México*, Tesis para optar por el título de Licenciada de Historia, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, México, 2002, 271 p.

Peset, José Luis(edit.), *La ciencia moderna y el nuevo mundo*, Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Sociedad Latinoamericana de Historia de las Ciencias y de la Tecnología, 1985.

Raat, William, *El Positivismo durante el porfiriato*, México, Sep-Setentas 228, 1975.

Ramos Lara, María de la Paz, *Historia de la Física en México en el siglo XIX: Los casos del Colegio de Minería y la Escuela Nacional de Ingenieros*, Tesis de Doctor en Historia en la Facultad de Filosofía y Letras, México, UNAM, 1996.

Rubinovich Kogan, Raúl, M. Levy Aguilera, C. de Luna y C. Block, *José Guadalupe Aguilera Serrano (1857-1941). Datos biográficos y bibliografía anotada*, México, Instituto de Geología, UNAM, 1991.

Rubinovich Kogan, Raúl, María Lozano y Héctor Mendoza, *Ezequiel Ordoñez. Vida y obra (1867-1950)*, México, El Colegio Nacional, Instituto de Geología, UNAM, 1998, 315 p.

Saladino García, Alberto, *Dos científicos de la Ilustración hispanoamericana: J. A. Alzate y F.J. de Caldas*, México, UNAM, 1990.

Saldaña, Juan José (editor), *Memorias del Primer Congreso Mexicano de Historia de la Ciencia y de la Tecnología, Tomo I*, México, Sociedad Mexicana de Historia de la Ciencia y de la Tecnología, AC., 1989, 467 p.

Saldaña, Juan José, "La ideología de la ciencia en México en el siglo XIX" en Peset, José Luis, *La ciencia moderna y el nuevo mundo*, Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Sociedad Latinoamericana de Historia de las Ciencias y de la Tecnología, 1985, p. 313.

Sánchez Díaz, Gerardo, (et.al.), *Ciencia y tecnología en Michoacán*, Morelia, UMSNH/ Instituto de Investigaciones Históricas, 1990.

Sánchez Díaz, Gerardo y Eduardo Nomelí Mijangos Díaz, *Contribuciones michoacanas a la ciencia mexicana del siglo XIX*, Morelia, UMSNH/ Instituto de Investigaciones Históricas/ Morevallado Editores, 1996.

Soberanis, Alberto, "La ciencia marcha bajo la égida de la guerra", *Revista Universidad de Guadalajara*, Enero- Febrero de 1995.

Taton, René, "Las biografías científicas y su importancia en la historia de las ciencias", en Lafuente, Antonio y Juan J. Saldaña (Coord.), *Historia de las ciencias*, Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 1987.

Trabulsee, Elías, *Historia de la Ciencia en México*, México, Fondo de Cultura Económica, 1994.

-----, *La ciencia en el siglo XIX*, México, Fondo de Cultura Económica/CREA, 1987, 235 p.

Tenorio, Trillo, Mauricio, *Artilugio de la nación moderna. México en las exposiciones universales, 1880-1930*, México, Fondo de Cultura Económica,

Uribe Salas, José Alfredo, "Michoacán y los proyectos de comunicación en el occidente de México, 1850-1874", en Uribe Salas, José Alfredo, *Michoacán en el siglo XIX. Cinco ensayos de historia económica y social*, Colección Historia Nuestra 17, Morelia, IIH, UMSNH, 1999.

Uribe Salas, José Alfredo y Lucero Morelos, "Los aportes de Antonio del castillo y Santiago Ramírez a la institucionalización de la ciencia en México, siglo XIX", *Memoria de la Sociedad Española de las Ciencias y las Tecnologías*, Cádiz, Sociedad Española de la Historia de las Ciencias y las Tecnologías, 2006, [en prensa].

Uribe Salas, José Alfredo, "Labor de Andrés Manuel de Río en México: Profesor en el Real Seminario de Minería e innovador tecnológico en minas y ferrerías", en *Asclepio, Revista de la Historia de la Medicina y de la Ciencia*, vol. LVIII, núm. 2, Madrid, julio-diciembre de 2006, pp. 143-172.

Uribe Salas, José Alfredo y María Teresa Cortés Zavala, "Andrés del Río, Antonio del Castillo y José Guadalupe Aguilera en el desarrollo de la ciencia mexicana del siglo XIX", en *Revista de Indias*, vol. LXVI, núm. 237, Madrid, mayo-agosto de 2006, pp. 491-517.

Vázquez Mantecón, Carmen, *Santa Anna y la encrucijada del Estado: la dictadura, 1853-1855*, México, Fondo de Cultura Económica, 1986, 338 p.

Vázquez, Josefina Zoraida (Coord.), *La fundación del estado mexicano 1821-1855*, México, Nueva Imagen, 2000, 187 p.

Velasco Ávila, Cuauhtémoc, Eduardo Flores Clair, Alma Aurora Parra Campo y Edgar Omar Gutiérrez López, *Estado y Minería en México (1767-1910)*, México, Fondo de Cultura Económica, 1988.

Vernet, Juan, *Historia de la ciencia española*, Madrid, Instituto de España, 1975, 312 p.

Villegas, Abelardo, *Positivismo y porfirismo*, México, Secretaría de Educación Pública, Setentas 40, 1972, 222 pp.

Zea, Leopoldo, *El positivismo en México*, México, FCE, 1985, 188 p.

Bibliografía y Fuentes