

3 OCT. 1928

ANALES

DE LA

# ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS EXACTAS

FÍSICAS Y NATURALES DE BUENOS AIRES

ÓRGANO OFICIAL DE DICHA ACADEMIA

ANEXADO A LOS « ANALES DE LA SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA »

—  
TOMO I  
—



BUENOS AIRES  
IMPRESA Y CASA EDITORA « CONI »  
684, PERÚ, 684

—  
1928

# EL MAPA GEOLÓGICO Y ECONÓMICO

DE LA REPÚBLICA ARGENTINA (1)

POR EL ING<sup>o</sup> CIVIL DE MINAS ENRIQUE M. HERMITTE

---

## RESUMÉ

**La carte géologique et économique de la République Argentine.** — L'auteur, après un résumé de l'évolution, dans l'Argentine, des études géologiques et minéralogiques, explique comment les recherches qui ont conduit à la découverte du pétrole de *Comodoro Rivadavia* et de *Plaza Huincul*, et de nombreuses nappes d'eau, ont été des conséquences du plan d'action qui a servi de base à la préparation de la carte géologique. Il indique la nécessité de poursuivre l'exécution de ce dernier, et il termine en donnant de nombreux renseignements sur la minéralogie et la géologie de l'Argentine.

Las relaciones tan estrechas de la ciencia geológica con las distintas manifestaciones de la actividad humana, a tal punto que la historia de un pueblo y sus progresos en la civilización, hasta los detalles de sus costumbres, están vinculados a la composición mineralógica del país que habita, pasan, sin embargo, casi completamente inadvertidas.

Pocos son los que sospechan que nuestro genial Sarmiento, al escribir su primer capítulo del *Facundo: Aspecto Físico de la República Argentina y caracteres, hábitos e ideas, que engendra*, marcó en realidad, con toda nitidez, la influencia que la constitución geológica del país tuvo en el desarrollo moral y político de nuestra incipiente civilización; pero sin ir tan lejos, creo que no me sería tan difícil demostrar, para no citar sino lo que más directamente se vincula con esta casa, que nuestra ingeniería aplicada está muy lejos de sacar todo el

(1) Trabajo de incorporación a la Academia.



provecho que sería de desear, del conocimiento preciso de las relaciones que existen entre las obras públicas de toda naturaleza y los fenómenos geológicos a los cuales están sometidos o deben su origen, los terrenos sobre los cuales se implantan.

Bien es cierto que en los altos círculos científicos de nuestro país no se ignoran los beneficios que la investigación metódica y racional del subsuelo puede acarrear para una nación; el solo nombre, por ejemplo, de uno de nuestros primeros investigadores, el ingeniero Eduardo Aguirre, distinguido miembro de esta Academia; la creación en nuestra Facultad de la carrera de ingeniería industrial y la amplitud consiguiente dada en los programas a los estudios de la geología, mineralogía y yacimientos minerales, así como los cursos especiales de petrografía y paleontología del doctorado en ciencias naturales, son más que suficientes para demostrarlo. Pero hay que reconocer que, de una manera general, existe cierta tendencia a considerar la geología como una ciencia puramente especulativa, olvidándose fácilmente que, en realidad, tiene una utilidad práctica innegable, a tal punto que las cartas geológicas son consideradas en todos los países como una exigencia científica y práctica; y no se reconoce suficientemente que la intervención directa del Estado en la investigación y estudio de las riquezas naturales, es un principio de buen gobierno cuya aplicación está destinada a facilitar en alto grado su misión de promover al bienestar general, toda vez que, el conocimiento de la distribución, en superficie y en profundidad, de las grandes masas minerales, o sea el conocimiento de la geología de un país, es indispensable para el aprovechamiento racional de la superficie, oportunamente dividida en terrenos agrícolas, ganaderos, boscosos o mineros, sobre la base de la aplicación de las demás riquezas naturales como ser: cursos de agua, materiales de construcción, abonos minerales, aguas subterráneas, combustibles, etc., etc.

Por éstas razones me ha parecido de algún interés recapitular brevemente lo que en el país se ha hecho en la materia; el grado de adelanto en que se encuentra su mapa geológico, y cuales son los principales resultados científicos y prácticos obtenidos hasta la fecha; llamando así la atención sobre una tarea tan interesante como poco conocida del público, a la vez compleja y llena de atractivos, que durante casi veinte años ha estado bajo mi modesta dirección, y que con profundo sentimiento me vi obligado a abandonar, justamente en momentos en que me sorprendía la tan inmerecida cuan honrosa distinción de la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.



Debo excusarme si al tener que cumplir una prescripción reglamentaria, leyendo en este acto un trabajo personal, no he encontrado otro medio de justificar, por lo menos en apariencia, la decisión del alto cuerpo.

Puede decirse que los estudios geológicos, que en su acepción más lata comprenden las investigaciones mineralógicas y de hidrología subterránea, han sido iniciados en el país en el año 1885 con la creación de una sección Minas en el Departamento de Obras Públicas de la Nación.

Anteriormente a esa fecha, la acción oficial sólo se manifiesta por intermedio de algunas leyes, decretos y resoluciones, que se refieren casi exclusivamente, a la explotación de las minas, pero que no por eso dejan de ofrecer cierto interés, de nuestro punto de vista, debido a la unión estrecha que existe entre esta materia y los estudios geológicos.

Entre las disposiciones a las que me refiero llaman la atención desde luego los superiores decretos de fechas 23 de julio de 1857 y del 30 de septiembre de 1884.

Por el primero, se creó en la Argentina el cargo de Inspector General de Minas nombrándose para el puesto a don Augusto Bravard; y por el segundo se comisionaba al ingeniero de minas don Juan José de Elia para que procediera a la exploración, reconocimiento y clasificación de los minerales existentes en el territorio de Patagonia, como una consecuencia de los informes del jefe de la comisión exploradora de la Patagonia, coronel don Manuel J. Olascoaga, sobre la existencia de depósitos de carbón de piedra y diversos yacimientos metalíferos.

Es curioso anotar que el último, que disponía en realidad la confección de un estudio geológico, no pasó más allá de un conato de investigación de nuestro subsuelo, mientras que el primero que reveló la preocupación de nuestro gobierno por la explotación de las minas, fué en realidad, el punto de partida de las investigaciones geológicas de carácter oficial, los cuales hubieran alcanzado seguramente una considerable importancia a no ser la prematura muerte de aquel sabio, acaecida en Mendoza, en 1861, casi podría decirse en el campo de batalla, desde que fué una de las víctimas del terremoto que destruyó entonces aquella ciudad.

En efecto, el decreto del 21 de abril de 1860 haciendo extensiva a toda la República las atribuciones del cargo que desempeñaba Bra-



vard; el del 7 de septiembre del mismo año creandó el cargo de Secretario de la Inspección de Minas y por lo tanto la oficina correspondiente; la transformación de la Inspección en Sección del Departamento de Obras Públicas en 1885, a la cual me he referido hace un momento; el decreto del 1° de Marzo de 1894 reorganizando el Departamento Nacional de Minas y Geología en el que se había transformado a su vez la Sección Minas; la Ley número 3727 sancionada el 10 de octubre de 1898 y promulgada el 11 del mismo mes, creando el Ministerio de Agricultura de la Nación y atribuyéndole el manejo de la riqueza minera; y finalmente, el superior decreto de fecha 23 de octubre de 1904 que fija las atribuciones de la Dirección General de Minas, Geología e Hidrología del mismo ministerio, encargándola de la confección del mapa geológico de la república, no son, a mi juicio, sino la consecuencia del primer decreto del año 1857 y señalan algo así como las etapas sucesivas, que fueron imponiéndose paulatinamente al Gobierno Nacional, a medida que los estudios geológicos, iniciados por el inspector de minas Bravard, adelantaban, y se adquiría con ello el convencimiento de la necesidad de metodizarlos y precisar su finalidad.

Pero además de ese primer decreto, cuyas consecuencias quedan establecidas, existen otras muchas y muy importantes manifestaciones de aquella acción oficial, algunas de las cuales, revelan las elevadas miras de los gobernantes y legisladores de la época.

Merecen recordarse entre ellas, en primer término, la ley del 7 de mayo del año 1813 sancionada por la Asamblea constituyente sobre la base del reglamento proyectado por el ministerio de Hacienda sobre el modo de fomentar la minería.

Viene luego la Ley número 29 del 6 de agosto de 1855 sancionada por el Congreso Legislativo instalado en la ciudad de Paraná, que exonera del pago de derechos de importación a los materiales y útiles para minas y beneficio de metales, hecho éste, que se reproduce en 1897 (Ley n° 3501) y 1907 (Ley n° 5284) y demuestra la importancia que nuestros gobiernos han dado al fomento de la industria minera, siendo de notar que en la última se cita por primera vez, explícitamente, los útiles y materiales de perforación que, desde ese momento, quedan, por decirlo así y veremos con cuanta razón, oficialmente reconocidos como uno de los medios para llevar a cabo la investigación y aprovechamiento de las riquezas subterráneas.

La Ley número 36, del 6 de junio de 1863, que autoriza el nombramiento de una comisión encargada de redactar el Código de Mine-



ría marca también un paso importante hacia adelante para llegar al mejoramiento de las condiciones precarias en que se desarrolla la industria minera y denota una preocupación que, a partir de ese momento, se revela cada vez más intensa.

El 10 de octubre de 1870 con la Ley número 448, que debió llamarse Ley Sarmiento, acordando un premio de 25.000 pesos fuertes al que descubra una mina de carbón de piedra en la República Argentina en buenas condiciones para ser explotada con ventaja sobre el carbón de piedra importado, a los efectos del comercio y de la industria; el 5 de octubre de 1872, con la Ley número 564 mandando explorar los minerales de hierro en el país; el 25 de agosto de 1875 con la Ley número 726 mandando revisar el proyecto del Código de Minería, confeccionado por don Domingo de Oro; el 7 de octubre de 1880 con la ley disponiendo que se reconozcan los depósitos de guano y fosfatos y las localidades apropiadas para la pesca a fin de reglamentar su explotación; y, por fin, con la Ley número 1919 del 25 de noviembre de 1886, que sanciona para la Nación un Código de Minería sobre la base del proyecto redactado por el doctor Enrique Rodríguez.

Como se ve, aunque entre las disposiciones citadas pudo haber motivo suficiente para emprender estudios geológicos de real interés, toda vez que era lógico que precedieran al de los yacimientos minerales, en realidad ellas tendían a la obtención de resultados más inmediatos, de carácter práctico, y no me parece dudoso que el desconocimiento casi absoluto de la importancia del factor geológico, que se observa al estudiar en detalle aquellas disposiciones, sea una de las causas de lo poco que adelantaron nuestros conocimientos sobre la riqueza minera del país, sin dejar de reconocer por eso que la carencia de ciertos factores económicos, que tanto estimulan el desarrollo de las industrias extractivas, ha hecho y hará que gran parte de nuestras regiones mineras permanezcan aún por largos años inactivas porque, en esta materia, si bien es cierto que al final la minería deberá al más perfecto conocimiento de la geología su mayor desenvolvimiento, no lo es menos que, en un principio, son los trabajos de carácter práctico, los que más contribuyen al adelanto de la difícil tarea que incumbe a los geólogos.

Debido a esta falta de impulso directo, digamos así, por parte de las autoridades no encontramos durante los primeros tiempos hasta el año 1870, casi vestigios de su acción; y al querer recordar a quienes debemos la realización de los primeros estudios geológicos en el



país, sólo podemos citar a Darwin y a D'Orbigny, en un principio; y al Inspector de Minas Bravard y al Director del Museo Público de la Provincia de Buenos Aires, don German Burmeister, al final.

Los dos primeros observadores de primer orden orientaron felizmente el desarrollo de la geología en forma precisa, a tal punto que algunas de sus ideas, publicadas hace 80 y 90 años, han adquirido un valor especial en el conjunto de los hechos mucho mejor conocidos ahora. Sus investigaciones han contribuído en alto grado al conocimiento de los depósitos pampeanos en las provincias del litoral y al de las formaciones marinas, tanto en el estuario del río de la Plata como en extensas zonas de la Patagonia; y sus observaciones importantes, en la región montañosa del país se refieren tanto a la estructura de los Andes como a la distribución de las distintas estructuras antiguas en el subsuelo argentino. Y en cuanto a Bravard y Burmeister sólo les debemos: una ampliación de nuestros conocimientos del terreno pampeano y del terciario marino del río Paraná al primero y una contribución al conocimiento general de la geología andina al segundo.

Sin embargo no olvido, por cierto que es a un gran estadista argentino, Sarmiento, y su ministro de Instrucción Pública en aquella época Nicolás Avellaneda, a quien debemos uno de los hechos más importantes en la historia de la geología argentina y que deliberadamente he omitido hasta este momento.

Me refiero a la fundación de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba, punto de partida de un nuevo período, brillante en su iniciación, y que se prolonga casi durante dos décadas para ir poco a poco extinguiéndose, al parecer, como si el terreno, en que el genio de Sarmiento depositara aquella semilla, fuera inadecuado para su desarrollo.

Fué la Ley de 11 de septiembre de 1869, sancionada a pedido del Poder Ejecutivo, con el propósito de fundar en la Universidad de Córdoba una Facultad de ciencias matemáticas y físicas que autorizó la contratación en el extranjero de profesores, entre los cuales figuraban tres para las ciencias naturales. En 1873, la Facultad fué transformada en Academia (15 de diciembre) y su reglamento, aprobado el 10 de enero siguiente, por decreto que designaba director de la misma al doctor German Burmeister, sin perjuicio de continuar al frente del Museo Público de la Provincia de Buenos Aires.

La serie de las investigaciones geológicas de ese segundo período empieza con los viajes de Stelzner — uno de los primeros profesores



designados — efectuados durante los años 1871, 1872 y 1873, y se prosiguen con las largas exploraciones de Brackebusch. El primero resumió las observaciones hechas hasta el año 1885 en una obra fundamental, *Beitrag zur Geologie und Paleontologie der Argentinischen Republik*, destacándose las que se refieren a la geología de lo que él llamó Sierras pampeanas, mientras que al segundo se debe un mapa geológico del interior a escala de 1:1.000.000, publicado en 1891. El mapa de Brackebusch, a la vez topográfico y geológico, comprende el cuadrante del Noroeste de la república desde su límite con Bolivia hasta la sierra de San Luis, y ha sido la base de todas las exploraciones posteriores hasta nuestros días.

De esa época datan los trabajos de la Sección Minas, a la que se debe un estudio geológico de las sierras de Velazco y de Famatina, el mapa de una parte de la sierra de los Llanos, un informe sobre las serranías de Santiago del Estero, y uno sobre la sierra de Córdoba, así como algunos estudios de hidrología subterránea en el sud y sudeste de la Rioja, la confección de algunas colecciones de rocas y minerales que fueron remitidas a varias academias y sociedades científicas europeas, y a esta Facultad, y sobre todo la construcción del sondeo del Balde, en San Luis, que alumbró el agua artesianas a 600 metros de profundidad y todavía sirve hoy para proveer de agua a las locomotoras del Ferrocarril del Pacífico.

Sea dicho de paso que la obra de esa repartición, cambió de orientación, al transformarse en Departamento Nacional de Minas y Geología, el cual se preocupó casi exclusivamente de difundir el conocimiento de las riquezas minerales del país.

Completan el núcleo de investigadores que se destaca durante ese período el ingeniero Eduardo Aguirre, a quien se deben los primeros trabajos sobre las sierras de la provincia de Buenos Aires; Doering, cuyos primeros estudios fueron realizados durante la expedición al Río Negro (1879) y Avé Lallemand, quien se dedicó sobre todo a estudios mineros de la región central del país.

Decaída la acción de la Academia de Ciencias de Córdoba, que felizmente parece hoy resurgir, según lo muestran una serie de investigaciones emprendidas bajo su dirección en el norte de la república, empieza un tercer período distinto del anterior por su orientación, puesto que si bien se han hecho durante dicho período varios descubrimientos de la mayor importancia, él se caracteriza sobre todo por la ampliación de los conocimientos paleontológicos estratigráficos.



Debemos a Doering, von Ihering, y particularmente a Ameghino, un considerable desarrollo de las investigaciones de los terrenos terciarios del río Paraná, del río Negro y de la Patagonia y la revelación de la sorprendente riqueza en vertebrados de la fauna fósil, cretácica y terciaria. Además la geología de la Patagonia empieza a conocerse por la intervención de la Comisión de límites con Chile y las grandes expediciones de la Princeton University y de la Svenska Expeditionen till Magesllanlaenderna.

En la Pampa se distinguen S. Roth y Ameghino, cuyos trabajos plantean los complejos problemas relativos a la formación del terreno llamado pampeano y su conexión con la historia del hombre.

De común acuerdo, la Comisión de límites con Chile y el Museo de La Plata, nos hacen conocer mejor la estratigrafía del jurásico y cretácico andino de Mendoza y del territorio del Neuquén iniciada con brillo por Bodenbender. Entre los trabajos emprendidos por esas entidades resaltan los del geólogo Burchardt, quien echó las bases de la estratigrafía del jurásico hasta en sus detalles.

Debido a esos trabajos se destacan los rasgos generales del mesozoico andino en la Cordillera principal; la continuación del cretáceo hacia la Patagonia; la alternancia frecuente de condiciones terrestres y marinas de esa región; el carácter tan distinto de la Cordillera Patagónica, compuesta esencialmente de depósitos bien metaforseados del mesozoico superior; y las grandes transgresiones del Atlántico durante la era terciaria.

En las provincias centrales Bodenbender descubre, por vez primera en la Argentina, el devoniano y Kayser, al estudiar los fósiles recogidos por aquél, revela la extensión de la transgresión del devoniano medio e inferior. El mismo geólogo con la ayuda de Kurtz que estudia la flora fósil recogida por aquél, da un gran impulso a la investigación geológica de las formaciones carboníferas, sin que desgraciadamente los resultados prácticos hayan confirmado las esperanzas, que los rastros de combustibles hallados en Retamito (provincia de San Juan) en estratos del carbonífero habían hecho concebir. Conocemos también desde entonces la existencia de la flora que caracteriza los depósitos inferiores del Gondwana de la India Oriental, los estratos del Karoo en Sud África, y los del sud del Brasil, estratos todos que encierran en aquellos países yacimientos de carbón de alguna importancia, pero que en la Argentina sólo contienen esquistos carboníferos de poco valor, o yacimientos pobres, perturbados por los movimientos tectónicos de la época permiana o por los movimientos



posteriores del ciclo terciario, sin contar las consecuencia que para ellos han tenido la erupción y acumulación durante el permiano de enormes masas de rocas eruptivas y sus tobas.

Es sobre estas bases en cuya construcción las autoridades nacionales no tuvieron casi participación directa, que se iniciaron en 1905 los estudios oficiales de la Dirección General de Minas, Geología e Hidrología, a la cual se acababa de confiar la confección del mapa geológico-económico de la república, iniciándose con ellos un cuarto período extraordinariamente fecundo por la importancia de los elementos de todo orden, científicos y prácticos, que fueron puestos en juego poco a poco, debido justamente al apoyo de las autoridades.

Los estudios anteriores se habían caracterizado por falta de todo plan. Ellos habían obedecido en parte, a iniciativas extrañas a nuestra Administración y, en parte, a iniciativas de universidades, museos, sociedades científicas y aun de particulares, refiriéndose todos los trabajos a cuestiones definidas y a regiones limitadas del país, lo que no quiere decir por cierto que deban despreciarse las numerosas observaciones, ni el adelanto, en el conocimiento geológico de la Argentina, que he esbozado a grandes rasgos; pero la consecuencia de este estado de cosas obligaba a un trabajo inmediato y principal, de recopilación de todos los conocimientos aislados y unirlos por medio de nuevas investigaciones sistemáticas de tal modo que fuera posible apreciarlos en conjunto en un mapa, cuya escala fué fijada en 1:1.000.000, sin perjuicio de llevar adelante la investigación amplia y metódica del país en las condiciones de eficiencia requeridas por una obra de esa naturaleza.

Para ello era necesario tener presente que, en un país de la extensión del nuestro, con una población relativamente escasa, se imponen gradaciones que empiezan tratando de abarcar el conjunto en escalas grandes para ir, poco a poco, a los detalles, en escalas cada vez mas reducidas, tratando paulatinamente de satisfacer a la vez que los anhelos de la ciencia, necesidades cada vez más apremiantes, ya que el continuo desenvolvimiento de las industrias exige, como es sabido, una precisión de cálculos no sospechada por los primeros que se lanzaron a la explotación de las regiones vírgenes.

Vienen luego las consideraciones de tiempo y de recursos, que aumentan, puede decirse, inversamente al cuadrado de las escalas empleadas; y no es posible pretender que un país joven, a tal punto que ni siquiera posee un plano topográfico, dedique a la solución de uno sólo de los numerosos problemas que se le plantean, más que una



proporción razonable de sus energías, y finalmente, no hay que olvidarlo, era indispensable contemplar exigencias imperiosas de orden práctico, aplicando en gran parte las investigaciones a la resolución de problemas mineros; de hidrología subterránea, irrigación y otros, que fueron siempre y serán aún por mucho tiempo, una de las tareas esenciales del servicio geológico, a pesar que, por lo mismo que reclaman investigaciones parciales, y por lo tanto aisladas, no pueden dar, si se ejecutan sin ningún lazo de unión entre ellas, los resultados que se pueden obtener, basándolas en el conocimiento exacto de las relaciones geológicas de un terreno más extenso, y que son la consecuencia de investigaciones de carácter estrictamente científico.

A este conjunto de circunstancias hay que agregar la falta de recursos naturales y artificiales de todo género, sobre todo en las mesetas patagónicas y en las regiones montañosas del oeste, que hacen a veces tan penosa la investigación del terreno.

Pese a ello, y no obstante los múltiples aspectos del problema que en síntesis se referían: a la organización administrativa; al estudio de los yacimientos minerales, sin excluir las aguas subterráneas; al estudio de nuestra legislación minera; al estudio de las exigencias destinadas a asegurar la existencia y prosperidad de las explotaciones; a la recolección y publicación de datos estadísticos y económicos sobre el personal obrero, el costo de la mano de obra, la producción, importación y consumo de sustancias minerales y metalúrgicas; a la ampliación de los conocimientos geológicos, mineralógicos e hidrológicos; a la formación de colecciones técnicas, económicas y de enseñanza; y, finalmente, a la formación de un personal competente; su resolución fué abordada con decisión del triple punto de vista administrativo, científico y práctico.

Debo llamar especialmente la atención sobre el hecho que, en el desarrollo del programa trazado, los puntos de vista científico y práctico se mezclaron constantemente al punto que a veces es muy difícil separarlos. Fuera de los trabajos especiales que realizan, los geólogos, en sus investigaciones de carácter regional, si bien persiguen como objetivo primordial el conocimiento de la constitución y distribución de las grandes unidades geológicas, no olvidan en ningún momento de prestar la atención debida a los productos minerales de aplicación y al estudio de los terrenos sedimentarios en sus relaciones con éstos y con la circulación de las aguas subterráneas, con resultados halagadores; y el servicio de perforaciones, que prácti-



camente tiene por misión individualizar los yacimientos minerales, entre los cuales los de agua son aquellos cuyo conocimiento preciso será de más provecho para el bienestar futuro de extensas zonas de la república, pone especial cuidado en establecer sus perfiles subterráneos, porque sabe, que al determinar en profundidad el rumbo y la distribución de los materiales que componen la corteza terrestre, contribuye de la manera más eficaz a completar los estudios geológicos superficiales y a hacer más fecundas sus deducciones, cuando no resulta que la perforación es directamente, por sí misma, el punto de partida de un descubrimiento importante.

A ese respecto, nada más ilustrativo que las circunstancias que rodearon los descubrimientos de petróleo de Comodoro Rivadavia y de Plaza Huinca y el ulterior desarrollo de su aprovechamiento.

El descubrimiento de Comodoro Rivadavia es una consecuencia, si no directa, por lo menos mediata del superior decreto de octubre de 1904, disponiendo la confección del mapa geológico económico de la república y de la manera como se encaró su resolución. Si simultáneamente con los estudios geológicos superficiales no se hubiera reconocido la necesidad de proceder a otros profundos, las máquinas perforadoras no se hubieran adquirido, y el yacimiento estaría aún hoy, por descubrirse. Y si hay que reconocer que la geología fué la primera sorprendida por el feliz hallazgo, y que es a las sucesivas perforaciones que el aprovechamiento de aquella riqueza reclamó, que ella debe el conocimiento cada vez más preciso de la estructura del subsuelo en aquella región, no era de dudar que ella, a su vez, sería muy pronto la única fuente a la cual recurrirían las empresas para la mejor y más económica explotación de los yacimientos, siguiendo el orden, bastante lógico en las constantes relaciones entre los trabajos prácticos y los científicos, al cual he hecho ya referencia.

En el Neuquén, por el contrario, es la geología pura, como consecuencia del estudio de las relaciones estratigráficas de los terrenos que afloran en los perfiles geológicos naturales de Cerro Lotena y del arroyo Covunco, que indica la presencia de una formación petrolífera y la probable existencia de acumulaciones explotables del precioso mineral, y son las máquinas perforadoras, que ya se poseían con esos fines, las que comprueban sus deducciones, poniendo de manifiesto el yacimiento, a la vez que los ojos del sondeador puestos en la punta del trépano, aclaran singularmente y perfeccionan cada vez más las primeras deducciones de la ciencia, marchando de común acuerdo hacia la mejor y más económica explotación de la riqueza descubierta.



Gracias a estas circunstancias la geología del petróleo se halla hoy mucho más adelantada en las regiones explotadas.

En Comodoro Rivadavia se dá hoy gran importancia a la estructura tectónica, para fijar las zonas de acumulación del mineral, por lo menos en el primer horizonte.

Más de doscientas perforaciones han reconocido dos bancos de ostrea del senoniano, entre las cuales se halla interpuesta uniformemente una capa de arcilla fragmentada y las curvas estructurales del banco inferior revelan una serie de anticlinales donde, de acuerdo con la Ley general, el petróleo estaría acumulado.

No me ha sido posible estudiar personalmente la cuestión en estos últimos tiempos y aún no he abandonado mi manera de ver al respecto, pero puedo adelantar que los sondeos que se realizan en Bahía del fondo poco al sud de Comodoro Rivadavia están ubicados de acuerdo con aquella opinión, de manera que bien pronto se habrá dado un paso más en el sentido de conocer mejor aquel yacimiento.

En el Neuquén, las perforaciones han comprobado la existencia de una estructura tectónica complicada tal como se la suponía, y una de las últimas ha puesto de manifiesto un nuevo horizonte petrolífero representado, cerca de Cerro Lotena, por un espesor de 25 metros de arena petrolífera. Ahora bien, como la posición geológica de dicha arena es inferior a los pisos de Kimmeridgiano-Portlandiano hay que abandonar por lo menos en parte, la idea de que éstos sean el horizonte madre del petróleo del Neuquén. Por lo demás, la presencia de horizontes petrolíferos inferiores está indicada también por las vetas de Rafaelita en el yeso del Oxfordiano y su posible existencia había sido señalada por los geólogos del servicio geológico Groeber y Rasmuss.

Del mismo modo, una perforación hecha en los alrededores de Bahía Blanca con propósitos de simple investigación, alumbra la importantísima cuenca artesiana de aquella zona desgraciadamente no aún aprovechada, mientras que en Tucumán y en la parte norte de la provincia de Santiago del Estero la geología pone de manifiesto la posible existencia de aguas subterráneas ascendentes, que son hoy aprovechadas intensamente por industriales y agricultores.

Otro punto sobre el cual debo también llamar la atención es que, como es fácil concebirlo, fueron necesarios varios años, para que tanto el servicio geológico como el de perforaciones, adquirieran un cierto grado de eficiencia y recién siete años después de su creación,



podieran ambos considerarse como definitivamente organizados, gracias, sobre todo, a los resultados prácticos obtenidos por las primeras investigaciones subterráneas, entre ellas el feliz descubrimiento de Comodoro Rivadavia, que tuvieron la virtud de disponer favorablemente el ánimo de legisladores y gobernantes, ampliándose considerablemente los recursos de que se disponía en un principio:

En 1912 los estudios geológicos eran atendidos por 11 especialistas, a los cuales se incorporaron muy pronto distinguidos elementos egresados de nuestra Facultad. El Museo, la Biblioteca y los laboratorios creados, llenaban ampliamente su misión, y cooperaban en sus trabajos, además del servicio de perforaciones, que llegó a tener en un momento 30 campamentos distribuidos en todo el país; una sección de topografía; una sección de química y aguas minerales; un laboratorio fotográfico y un taller de impresiones, sin contar el cuerpo numeroso de ingenieros de minas, que por su lado contribuían con verdadera eficacia al estudio de las materias de su especialidad.

En esas condiciones, la primitiva idea de efectuar un levantamiento general a escala de 1:1.000.000 pudo ser ampliada.

El territorio de la república fué subdividido en 812 hojas, abarcando cada una: desde su límite norte hasta el paralelo 42, una superficie de 45 minutos en longitud por 30 minutos de latitud; y a partir del paralelo 42 hacia el sud un grado en longitud por 30 minutos de latitud, de manera que correspondiesen a láminas de dimensiones cómodas para su impresión y uso; y al mismo tiempo que se reunían el mayor número de datos cartográficos posibles, se empezó el levantamiento topográfico del país a la escala de 1:200.000.

Sería excesivamente largo resumir la obra realizada.

Ella está condensada en 16 tomos de anales, cada uno compuesto de 4 volúmenes y 166 boletines referentes a minas, hidrología, geología, química, topografía, perforaciones y misceláneas; pero es, además, muy considerable el material de trabajo acumulado, y la cantidad de observaciones hechas que, con el tiempo, serán utilizadas en los informes, memorias y monografías del personal técnico del servicio geológico.

Fuera de los resultados prácticos, a los cuales ya me he referido, han aumentado considerablemente los conocimientos de la hidrología subterránea del país, se han investigado numerosos yacimientos metalíferos conocidos, y descubierto otros nuevos de wolfram, estaño, manganeso, fluorita, tierras refractarias, etc., etc., siéndome grato afirmar, particularmente, en cuanto se refiere a combustibles y



minerales de hierro, que no se ha dejado de estudiar ni uno solo de los lugares que fueron denunciados en el transcurso de los últimos doce años, aunque sin resultados prácticos apreciables.

También fué especialmente objeto de la atención del servicio geológico la formación petrolífera del norte, que penetra desde Bolivia en las zonas subandinas de las provincias de Salta y Jujuy, ejecutándose en Capiazutí cerca de Yacuiba una perforación de 630 metros de profundidad, sin conseguir individualizar ningún yacimiento, aunque parece no ofrecer duda que el petróleo debe existir en abundancia en esa parte del país.

En suma, puede afirmarse que no hay un sólo renglón, dentro de los que le compete, que no haya merecido la atención del servicio geológico.

El número total de perforaciones hechas en el país hasta 1922, sin contar las que han tenido por objeto la explotación de los yacimientos petrolíferos alcanza a 315, con un total de 50.000 metros perforados, habiéndose alumbrado 406 capas de agua, de las cuales 224 fueron de agua potable y 182 de agua salobre, pero apta, en muchos casos, para usos industriales.

Las fuentes termominerales, muchas de las cuales han sido estudiadas química y geológicamente, ésto último con el propósito de orientar los explotantes hacia su mejor captación, han merecido particular dedicación.

Se ha precisado en grandes líneas el plan a que deben sujetarse los mapas agronómicos, concretando, en una fórmula clara y simple, aunque susceptible de ser perfeccionada, los resultados del análisis físico-mecánico de la tierra vegetal, como lo demuestra la hoja de Bahía Blanca, y confeccionando perfiles, cuya sola inspección permite, en el Museo, darse cuenta de las circunstancias a que obedece su formación y las principales características del suelo y subsuelo agronómicos en algunas regiones.

La recopilación de los datos cartográficos ha permitido la publicación de un mapa hipsométrico a escala muy grande, es cierto, pero en el cual profesores y alumnos pueden fácilmente darse cuenta a primera vista de las grandes unidades morfológicas que componen el territorio argentino. En dicho mapa puede observarse, asimismo, la extensión privilegiada de nuestro zócalo continental, cuyo límite inferior lo constituye la isobática de 200 metros y, por lo tanto, de la zona néritica correspondiente, región diáfana, penetrada por la luz, de aguas agitadas y temperaturas variables, que permite inferir la exis-



tencia de una fauna marina excepcionalmente rica, cuya explotación llegará a ser, seguramente, el día que nuestras autoridades les presten preferente atención, a la vez que la base de una población litoral, una fuente de inestimables recursos.

A los fines de fomentar y uniformar la enseñanza de la Mineralogía y Geología, se han confeccionado colecciones de minerales y rocas, tanto para las escuelas primarias como para las escuelas normales y colegios nacionales. El número de colecciones formadas, y en gran parte distribuidas, alcanza aproximadamente a 700 con un término medio de 80 muestras cada una, lo que da un total de 50000 ejemplares.

Para la enseñanza de la geografía, el ya bien provisto archivo de la repartición ha permitido formar numerosas colecciones de diapositivos, que hoy poseen nuestros principales institutos de enseñanza; mereciendo una mención muy particular la que ha seleccionado el señor profesor Outes para su cátedra de geografía física de la Facultad de Filosofía y Letras, compuesta de 250 ejemplares.

Finalmente, la difusión del conocimiento de nuestra riqueza mineral se ha llevado a cabo tomando parte en todos los grandes certámenes industriales de Europa y América y formando colecciones técnicas y económicas que han sido remitidas a legaciones, consulados y cámaras comerciales, donde podían ser objeto de estudio por parte de los capitalistas e industriales, a quienes nuestro país podía interesar.

Y la mejor prueba que todos estos trabajos están identificados con las necesidades del país es que, en materia de perforaciones, varios gobiernos provinciales, y muchos particulares, contribuyeron a su ejecución pagando los gastos y las cañerías de entubación, mientras que buena parte de los estudios geológicos de yacimientos minerales y fuentes termales, por otro lado, han sido también efectuados por cuenta de particulares que solicitaban empeñosamente la colaboración del personal científico de la repartición, pagando los gastos originados por su trabajo de campaña.

En cuanto a los resultados científicos, voy a resumir brevemente cuál era el estado de nuestros conocimientos a mediados de 1915, para terminar con los adelantos realizados en los últimos años.

El rasgo general entrevisto en la composición del subsuelo argentino es, en grandes líneas, la existencia en el noroeste de un trozo del antiguo continente etiópico-brasileño bordeado por las estructuras modernas de los Andes y que desaparece hacia el sur debajo de una serie de estratos, terrestres y marinos del cretáceo y del terciario.



Gracias a los conocimientos adquiridos después de la fundación del servicio geológico, este rasgo general se pudo detallar en la siguiente forma :

El antiguo continente etiópico-brasileño aparece en la Puna de Atacama, y en los cordones montañosos más al este, observándose la misma sucesión de terrenos, que se han observado en grandes partes del Brasil ; esto es, que sobre un núcleo de rocas precámbricas fuertemente plegadas, descansan, en posición poco perturbada, los estratos marinos del paleozoico inferior. Otros restos de aquella antigua masa continental deben buscarse bajo las acumulaciones de sedimento, que constituyen los territorios chaqueños y bajo los gruesos mantos de rocas básicas efusivas de Misiones y la provincia de Corrientes ; pero, mientras en la mayor parte del Brasil sólo se observan los efectos de movimientos epirogénicos tanto en las transgresiones de la era paleozoica como en los depósitos de los estratos del Gondwana y en las diferencias actuales de altura, en cambio hacia el Occidente, como en la Cordillera real de Bolivia, en la Puna de Atacama, y en los cordones montañosos de Jujuy, Salta y Tucumán, la antigua masa ha sufrido además, durante la era terciaria, movimientos verdaderamente tectónicos.

Este escudo se encuentra rodeado en el sudoeste, sud y sudeste por estructuras de edad paleozoica visibles en el sud de la República Oriental del Uruguay y en las sierras pampeanas del centro de la República Argentina, revelando haber sufrido movimientos muy fuertes de plegamiento, acompañados por intrusiones de grandes masas de rocas eruptivas, especialmente rocas graníticas, que han sufrido los efectos de los agentes atmosféricos antes de la sedimentación de los estratos inferiores del Gondwana. La fuerte presión originada por los movimientos citados, y quizá más aún la importancia de las intrusiones graníticas, explican el estado de cristalinidad de las rocas sedimentarias de las sierras pampeanas, carácter este en el cual se había basado la opinión de los primeros observadores atribuyendo a esas rocas una edad arcaica.

Más al sud y al oeste se encuentran otras estructuras. Son los restos de un fuerte plegamiento de la época permiana visibles en las sierras meridionales de la provincia de Buenos Aires y en la precordillera de Mendoza y San Juan. Es en esas estructuras fué que el doctor Keidel pudo verificar la repetición exacta de la sucesión de los estratos de las sierras de Sud África, depósitos glaciales inclusive ; y, por lo tanto, queda demostrado que los fragmentos de plegamiento



permiano que existen en la Argentina son pedazos homólogos a los que están representados en la sierra de la Colonia del Cabo, y es de gran interés el hecho que puede verse en la precordillera con toda claridad, que se han producido, desde el poniente hacia el naciente, grandes *nappes de charriage* comparables del todo en lo que se refiere a la importancia así como a la extensión de los movimientos, con los fenómenos similares, bien conocidos en el plegamiento caledoniano en Escocia, Noruega y Suecia, y en el plegamiento terciario a que deben su origen las montañas alpinas.

Algo mas aún : la continuación hacia el sur de los Andes no parece ser la cordillera Patagónica. La larga faja de rocas porfiríticas que en Chile bordea el geosinclinal andino hacia el oeste, pasa hacia el sud en el territorio del Neuquén al lado oriental de la Cordillera Patagónica, y en ésta aparecen, primeramente las rocas antiguas de la Cordillera de la costa de Chile y más al sud de más en más, depósitos del mesozoico superior, en gran parte altamente metamorfoseados que representan una facies más esquistosa bien distinta de las facies sinerónicas en el geosinclinal andino.

Así, pues, las estructuras modernas del complejo andino cortarían oblicuamente la costa del Pacífico, la cordillera Patagónica se prolongaría hacia el norte quizá en las profundidades del Pacífico y la cordillera alta, la verdadera Cordillera de los Andes, que ocupa la parte media de la República Argentina, no sería sino el ala oriental de un geosinclinal mucho mayor, cuyo eje principal está probablemente constituido por los sedimentos de la cordillera Patagónica. La larga faja de rocas porfiríticas señalada, separa ambas cordilleras.

Todos estos conocimientos han sido precisados y ampliados en los últimos años y nuevos descubrimientos se han agregado a los anteriores.

Citaré únicamente los más importantes :

La estructura caledoniana de la Sierra de Córdoba particularmente, establecida como precarbonífera por Bodenbender y Keidel mediante el relacionamiento del granito con las más viejas rocas sedimentarias que cubren su superficie denudada, encuentra hoy más fundadas razones gracias a los trabajos interesantes del doctor Franco Pastore en 1920 y 1922 basados en consideraciones petrográficas.

El examen cuidadoso de las rocas gneísicas, que junto con sus intercalaciones de calizas y anfibolitas presentan los caracteres comunes en la vasta región de la Sierra Pampeana lo condujo a definir,



de un modo general, las cualidades no tan ígneas ni magmáticas de las modificaciones sufridas por dichas rocas, indicando un metamorfismo menos directo que el que caracteriza el ciclo hurónico. Reconoció que la serie de materiales intrusivos que se abrió pasó a través del macizo cristalino empieza evidentemente por elementos muy básicos de origen gábricos anteriores al proceso orogénico, convertidos en anfibolitas eruptivas, para continuar, en el transcurso del tiempo, con rocas cada vez más ácidas y menos deformadas hasta terminar con la intrusión granítica y sus aplitas visibles, subsiguientes a las grandes acciones del plegamiento.

La interpretación del grado de metamorfismo y el hallazgo de esta escala de testigos eruptivos son dos resultados que vienen en apoyo de la identidad, más de una vez reconocida, de las calizas cristalinas de las sierras pampeanas con las calizas fosilíferas infrasilúricas de la precordillera; y como las intrusiones eruptivas diferenciadas se prolongaron hasta producir el acontecimiento final de su clausura, quedaría así limitada la época del ascenso del granito rosado, tan uniformemente típico en nuestras sierras centrales, dentro de la primera mitad del devónico.

Sirva este ejemplo, para demostrar las grandes dificultades con que tropiezan los estudios geológicos, en parte por la extensión considerable y la poca población de nuestro territorio, y en parte por la carencia de hombres de estudio especialistas en la materia. Los testigos eruptivos, de los cuales el doctor Pastore saca conclusiones de tanto interés, no pasaron inadvertidos para Brackebusch, que era un excelente observador y fueron descritos por Romberg en 1895; pero la interpretación y la descripción de esas intercalaciones eruptivas fué hecha de una manera bastante sumaria y superficial y pasaron los años hasta que el ojo de un especialista, como el doctor Pastore, sacara de ellas el debido provecho.

Esta categoría de investigaciones es doblemente interesante si se tienen en cuenta las relaciones genéticas entre las rocas eruptivas y los yacimientos minerales.

Los importantes estudios de la sierra de la Ventana y de la precordillera, dados a conocer por el doctor Keidel en las publicaciones del servicio geológico, han sido complementados del punto de vista de la significación que para la estratigrafía de la serie de Gondwana y la paleogeografía del hemisferio austral tiene la distribución de los depósitos glaciales del pérmico. Después de un prolijo examen de la composición y estructura de las varias áreas continentales de Gon-



dwana con el fin de hacer ver su identidad estratigráfica y la concordancia cronológica de sus principales acontecimientos, llega a la conclusión que, en la República Argentina, lo mismo que en otras partes, la serie de Gondwana tiene su límite inferior en la base del pérmico, debajo de las correspondientes formaciones glaciales, y que el carbonífero no queda comprendido entre ella; mientras que hacia arriba incluye en dicha serie el rético, lo que hace ya insubsistente la unidad geológica denominada por Bodenbender « estratos de Paganzo » y por ello propone, para el conjunto por él delimitado, el nombre de « estratos de La Rioja ». Son particularmente interesantes para la paleogeografía las consideraciones con que el autor termina su extenso trabajo y agregaré que para la República Argentina, el conocimiento de la unidad geológica, denominada « estratos de Gondwana » es, por el momento la base de la geología del carbón, toda vez que por el momento es el único horizonte carbonoso conocido en nuestro país, demostrándose así la importancia práctica que esta categoría de investigaciones puede llegar a tener, dado el caso que se tuviera la suerte de encontrar en él yacimientos de mayor valor que los que hasta ahora se conocen.

Como descubrimiento nuevo merece citarse el hallazgo, por primera vez en la Argentina, por el geólogo doctor Groeber, de un afloramiento calcáreo arenoso silíceo del triásico marino del cual se conocían vestigios en el Perú y en Chile: este último identificado también por Groeber. Hace varios años que el citado geólogo trabaja en el estudio y levantamiento de algunas hojas del mapa geológico de la república en el territorio de Neuquén y es en la parte sud de dicho territorio, donde por fin pudo reconocer el triásico marino en forma segura, por hallarse entre sus fósiles el género *Myophoria*, particular y característico.

Una área relativamente grande comprendida entre la confluencia de los ríos Limay y Neuquen y los lagos Musters y Colhue geológicamente inexplorada ha sido cruzada por el doctor Wichmann en un largo y penoso viaje lleno de sacrificios por tratarse de una región escasa de medios de vida, pero interesante y útil por sus resultados.

El doctor Wichmann reconoció la principal distribución de enormes masas de rocas basálticas de diferentes efusiones, que constituyen potentes mantos o verdaderas sierras a través de los cuales considerable número de ventanas permiten ver las rocas eruptivas y metamórficas de la antigua base cristalina de esa parte del continente.

También aumenta considerablemente como consecuencia de ese



viaje la superficie conocida de los pórfidos cuarcíferos cuya edad triásica reconoció.

Pudo determinar en lo que respecta a las formaciones sedimentarias que la superficie abarcada por la transgresión rocanense es mucho mayor que lo que hasta ahora se creía y finalmente reconoció en varias localidades del territorio de Río Negro y del Chubut las capas terrestres del terciario inferior cuya riqueza en mamíferos revelaron los hermanos Ameghino y otros.

Las colecciones mineralógicas también fueron considerablemente aumentadas con numerosos ejemplares de magnetitas y hematitas provenientes de Córdoba, San Juan y La Rioja; con minerales de cobalto provenientes de la sierra Famatina y Eukairita y Umanguita de la sierra de Umango y con cristales de berilo de la variedad de agua marina, verde azulada, proveniente de las sierras de San Luis, donde también abundan los granates.

Como siempre, nada puede decirse respecto a la explotabilidad de los minerales descubiertos, cuestión ésta sobre todo de tiempo y de población.

Finalmente recordaré que el servicio geológico, cuando ha sido necesario, ha llevado sus investigaciones fuera de nuestros límites internacionales, en Chile, Bolivia y Paraguay. En el primer país con el propósito de sacar las más eficaces conclusiones respecto de la distribución de las grandes unidades geológicas que constituyen el territorio argentino; en el segundo con el de conocer mejor nuestra formación petrolífera del norte; y en el último además con el objeto de comprobar la presencia de ciertas substancias minerales, lo que se justifica por tratarse de un país ligado económicamente al nuestro. De ese punto de vista el hecho de haber reconocido nuestros geólogos la existencia de capas sedimentarias ferruginosas en el norte del Paraguay ofrece un interés innegable.

Tal es brevemente resumida las obras realizadas en cumplimiento de la resolución del Superior Gobierno, disponiendo la confección del mapa geológico y económico de la República, obra de largo aliento en la que, como es consiguiente, muchísimo más es lo que aún queda por hacer.

De la perseverancia en continuarla y de su mejor y más eficaz realización depende la consecución paulatina de una serie de objetivos, entre los cuales pueden citarse: el fomento de las industrias extractivas, cuya implantación será tanto más factible cuanto más conocidas sean las condiciones de los yacimientos y de las regiones



que los encierran ; el desarrollo de la explotación de las fuentes termo-minerales ; el alumbramiento de las aguas subterráneas y la individualización hasta cierto grado de los yacimientos sedimentarios, toda vez que ambas cuestiones están íntimamente ligadas al mejor conocimiento de la estratigrafía ; el conocimiento de la distribución de las rocas eruptivas y sus relaciones genéticas con las demás categorías de yacimientos minerales, etc. ; concibiéndose sin esfuerzo la participación activa que a la repartición encargada de llevarla a cabo, puede corresponderle, en el estudio y resolución de otra serie de cuestiones no menos interesantes como ser : los relevamientos agronómicos ; los estudios hidrológicos, base de los de irrigación ; el fomento y conservación de la riqueza forestal, sin olvidar su misión fundamental de contribuir al mejor y más racional aprovechamiento de las tierras públicas y privadas.

Pero la extensión y trascendencia de la tarea, así como sus múltiples objetivos, no sólo hacen pensar en la posibilidad que puedan cooperar en ella, sin molestarse unas a otras, instituciones de distinta índole, sino que invita a hacer a esas instituciones, entre las cuales tiene, por ejemplo, natural cabida, la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, un llamado en el sentido que se vinculen a aquella siguiendo el ejemplo dado por la Facultad, quien hace dos años organizó bajo la dirección del profesor don Martín Doello-Jurado, paleontólogo honorario de la Dirección General de Minas, Geología e Hidrología, y con la cooperación de dicha repartición y la del Museo de Historia Natural una expedición a la Tierra del Fuego, provechosa por más de un concepto y que, es de esperarse, no sea más que el principio de la realización de un programa, al cual auguro los más brillantes resultados.

Por mi parte al incorporarme a la Academia he de interesar continuamente en su seno la atención de mis colegas en el sentido de fomentar por un lado y contribuir por otro, en su caso, siempre que ello sea posible, a la realización de la importante obra del mapa geológico-económico de la República y, descontando de antemano su valioso apoyo, me permito desde ya formular los más calurosos votos, porque ella se incorpore a la falange de instituciones oficiales y privadas que bregan por el mejor conocimiento del suelo que pisamos, y en el cual desarrollamos nuestra actividad.



# INVESTIGACIONES, ENSEÑANZA Y MEMORIAS

(Continuación) (\*)

---

## VI

### Plan del Doctorado en ciencias físicomatemáticas

Buenos Aires, octubre 16 de 1928.

*Señor Decano de la Facultad de Ciencias exactas, físicas y naturales, ingeniero Emilio Palacio.*

En contestación a la nota de fecha julio 10 de 1922, por la que se comunica a la honorable Academia que el honorable Consejo directivo resolvió, en sesión de mayo 5, enviar en consulta a esta corporación el plan de estudios del Doctorado en ciencias físicomatemáticas presentado por el profesor doctor Julio Rey Pastor, me complace en remitirle copia del dictamen de la Comisión especial designada al efecto y que la honorable Academia que presido ha aprobado en su última sesión del mes pasado.

Saludo al señor Decano con la más alta consideración.

EDUARDO L. HOLMBERG.

*Horacio Damianovich.*

#### INFORME

*Al señor Presidente de la Academia de Ciencias exactas, físicas y naturales.*

Creemos que el proyecto de plan de estudios para el Doctorado en ciencias físicomatemáticas, presentado al señor decano de la Facultad por el doctor Julio Rey Pastor, merece, a nuestro juicio, ser aprobado cuando menos en

(\*) Véase *Anales de la Academia*, tomo I, página 280.



general, pues el distinguido maestro contempla con criterio amplio y bien fundado todo lo necesario para desarrollar un plan de enseñanza completo y que no resultaría dispendioso, desde que se aprovecharían muchos de los cursos que ya se dictan en la carrera de la Ingeniería civil. La creación de futuras cátedras se limitaría a las indispensables para las materias especiales que el aspirante debe cursar.

Por lo que respecta a la separación del grado de Doctor en matemáticas del de Doctor en ciencias físicas, de que también se ocupa brevemente el autor del proyecto, no la creemos conveniente ni oportuna.

No la consideramos conveniente, pues el conocimiento y profundización de las ciencias matemáticas debe conducir necesariamente a su utilización en un inmenso campo de aplicaciones prácticas. Esta es la tendencia hoy más acentuada.

El doctor en ciencias físicomatemáticas, sobre la base de estudios matemáticos profundos y de su aplicación a las múltiples cuestiones planteadas por los fenómenos físicos, debe llegar a ser, no solamente el profesor eficaz en el aula, sino también el hombre útil a la sociedad, para aplicar y fomentar las modernas teorías en tantas actividades hoy indiscutiblemente provechosas.

Que un hombre profundice una sola rama científicomatemática, como el análisis o la geometría, al solo objeto de su enseñanza o de satisfacer la inclinación de su espíritu a elevadas especulaciones puramente teóricas, es muy común en todas partes, y muy meritorio, y las instituciones como nuestra Facultad deben siempre tratar de aprovechar tan valiosos elementos.

Su finalidad, en cuanto a este grado, debiera ser la gloria de producir grandes matemáticos puros y, además, dar buenos matemáticos cuya alta preparación diera los mejores frutos traducidos en progresos positivos y útiles en las aplicaciones de tantas cuestiones como abarcan las ciencias físicas y químicas de interés especulativo y, además, de beneficio real y positivo en la vida moderna.

Tampoco creemos oportuna la separación de los dos grados, pues ello significaría una división y profusión de cátedras, cuyo mantenimiento no compensaría sus resultados. Y, como bien lo dice el autor del proyecto, en La Plata, a una hora de tren de esta Capital, existe un plantel inmejorable para los aspirantes al Doctorado en ciencias físicas.

El actual plan de la carrera en nuestra Facultad debe necesariamente modificarse. No responde ya a las exigencias de la organización moderna de esta clase de estudios.

Aprovechando la base de las cátedras comunes de la carrera de Ingeniería civil y de Ingeniería industrial, que necesita el aspirante al Doctorado en ciencias físicomatemáticas deberían entrar, a nuestro juicio, las materias siguientes que comprenden las que indica el autor del proyecto y cuyos cursos ya se dictan :



Trigonometría teórica y aplicada; Análisis matemático (1<sup>er</sup> curso); Geometría proyectiva y descriptiva; Química general e inorgánica; Dibujo lineal.

Análisis matemático (2<sup>o</sup> curso); Geometría descriptiva aplicada; Física (1<sup>er</sup> curso); Mineralogía y geología; Estática gráfica; Análisis matemático (3<sup>er</sup> curso); Topografía; Resistencia de materiales; Física (2<sup>o</sup> curso); Teoría de los números aplicada al cálculo aritmético y algebraico; Mecánica; Tecnología del calor; Geodesia; Teoría de la elasticidad.

#### *Materias especiales*

Físico-química; Análisis superior (1<sup>er</sup> curso); Geometría superior (1<sup>er</sup> curso); Mecánica celeste; Hidráulica general; Análisis superior (2<sup>o</sup> curso); Geometría superior (2<sup>o</sup> curso); Física matemática (1<sup>er</sup> y 2<sup>o</sup> curso); Historia de las matemáticas.

En los cursos 1<sup>o</sup> y 2<sup>o</sup> de Análisis superior y Geometría superior podrán desarrollarse las diferentes secciones que ellas puedan comprender mejor a la finalidad buscada, y cuyo programa deberá considerarse en cada curso.

La Teoría de la elasticidad la creemos de grande y positiva utilidad por sus vastísimas aplicaciones.

Las primeras materias, como se vé, corresponden a los primeros años de la carrera de Ingeniería civil o industrial, y las demás podrán desarrollarse en dos o más años a razón de 25 a 30 horas semanales. El total de estudios deberá abarcar 6 años, ya que ellos deben comprender la profundización de las materias puras, y las aplicaciones a las Ciencias físicas y químicas. La Mecánica celeste podría desarrollarse en un solo curso, siempre que otras materias no recarguen el total del horario; y la Física matemática en dos. Ello justificaría ampliamente la duración de la carrera en seis años, como la de Ingeniería civil.

Buenos Aires, agosto de 1923.

*Marcial R. Candiotti. — Carlos D. Duncan.*