

Breve reseña de la investigación en Ingeniería en la Universidad Nacional de Córdoba

Luis A. Godoy¹

¹*Profesor Titular Plenario, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, e Investigador Superior, CONICET*

Resumen— En este trabajo se traza una reseña breve de las investigaciones llevadas a cabo por profesores de la FCEFYN en áreas de Ingeniería, desde la creación de la Escuela de Ingeniería hasta aproximadamente 1975. La motivación del trabajo ha sido el 400 aniversario de la Universidad Nacional de Córdoba, lo que generó un tiempo de reflexión sobre la investigación en todos los ámbitos universitarios, en este caso concentrándonos en las Ingenierías. Para la reseña se han establecido (arbitrariamente) como periodos los que se inician a partir la creación de la Escuela de Ingeniería (1879), entre 1883 y 1918, la Reforma Universitaria de 1918, el periodo entre la Reforma y 1945, la década 1945-1955, y finalmente las dos décadas entre 1955 y 1975.

Palabras clave— Historia, Investigación en ingeniería, Universidad Nacional de Córdoba.

Abstract— A brief summary of the research in engineering carried out by faculty members at the FCEFYN is presented, spanning from the creation of the School of Engineering to approximately 1975. The work is motivated by the 400th anniversary of the National University of Córdoba, which has triggered a series of reflections on the history of research performed at the university. This work concentrates on the history of research in Engineering. The summary has been arbitrarily divided in periods, starting from the creation of the School of Engineering (1879); between 1883 and 1918; the Reform of 1918; the period between the Reform and 1945; the decade 1945-1955; and finally the two decades between 1955 and 1975.

Keywords— History, Engineering research, National University of Cordoba.

INTRODUCCIÓN

La investigación en disciplinas de ingeniería en el Siglo XIX e inicios del XX debe entenderse de manera diferente a lo que apreciamos como tal en la actualidad. La misión principal de los profesores universitarios en el XIX era la de enseñanza y las tareas de investigación no eran parte central de sus obligaciones académicas; por otra parte, los profesores en ramas aplicadas como las ingenierías tenían una actividad profesional fuera de la universidad, en la cual se enfrentaban con situaciones que les requería realizar innovaciones o nuevos desarrollos tecnológicos. Esas actividades creativas se veían luego reflejadas en la formación de estudiantes a través de las clases, de manera que se cerraba un ciclo entre la docencia y la innovación profesional.

Aunque en Europa ya existía una tradición en investigación académica en temas relacionados con la ingeniería, en los países americanos (incluyendo los Estados Unidos) la innovación y actividades creativas generalmente se desarrollaban como necesidades de solucionar problemas

concretos de infraestructura, como diques, caminos o ferrocarriles. La carrera de Ingeniería en la UNC se crea recién en 1880, y en los primeros años las tareas creativas relacionadas al diseño y construcción en ingeniería civil formaban parte de la tesis de graduación de los estudiantes.

La creación de la Fábrica Militar de Aviones y la incorporación (hacia 1950) de notables ingenieros italianos a la actividad de investigación y divulgación en la Facultad constituyó un salto cualitativo muy importante, que marcó el futuro de la investigación en ingeniería en Córdoba. Los primeros argentinos que hicieron estudios de posgrado en ingeniería estudiaron en el extranjero; aunque se trató de un número reducido, su influencia en la mentalidad local y actitud frente a la investigación fue importante.

EL ESCENARIO PREVIO A LA CREACIÓN DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA

La disciplina de Ingeniería surge en la UNC asociada a la enseñanza de las Matemáticas y Física por un lado y a las Ciencias Naturales por otro. La primera cátedra de Aritmética, Álgebra y Geometría fue creada en 1808 por el entonces rector de la universidad, el Deán G. Funes.

Recién en 1870 se produce un cambio cualitativo hacia la incorporación de ingeniería en el conjunto de disciplinas de la universidad, con la decisión del Presidente Domingo F.

Dirección de contacto:

Luis A. Godoy, Avenida Vélez Sarsfield 1611 Ciudad Universitaria, X5016 CGA. Tel: 5353800 interno 29719, lgodoy@efn.uncor.edu.

Sarmiento de crear en Córdoba un centro de investigaciones científicas y una escuela de ingeniería que abarcara las ramas de ingeniería de la época. La estrategia para iniciar actividades en esas nuevas áreas incluía traer profesores del extranjero para sentar las bases de trabajo en ciencias físico-matemáticas, y se propuso traer siete profesores de Alemania que ayudaran a poner en marcha el proyecto. Se creaba la Academia de Ciencias en 1869, siguiendo un enfoque que había dado buenos resultados en varios países de Europa durante los Siglos XVII y XVIII¹. Aunque la reseña de la Academia no es tema central en este capítulo, es relevante reflexionar sobre su constitución: se encargó la dirección de la Academia y la contratación de nuevos miembros al Dr. German Burmeister². Burmeister se trasladó a Alemania para contactar a varios profesores, contratando finalmente a cinco profesores alemanes y uno holandés. Los nuevos miembros realizarían exploraciones, estudios y trabajos sobre asuntos y problemas nacionales.

La etapa inicial transcurrió en medio de conflictos entre los miembros de la Academia, produciéndose serias desintelencias entre Burmeister y los profesores, lo que motivó la separación de cinco de los seis contratados. Uno de los cinco (Weyenbergh) fue nuevamente contratado poco después, mientras que los otros cuatro fueron sustituidos por nuevos profesores. De manera que los trabajos en la Academia continuaron con German Burmeister, M. Siewert, H. Weyenbergh³, Oscar Doering, su hermano Adolfo Doering, Luis Brackebusch y Jorge Hieronymus. En 1874 se aprobó el reglamento interno de la Academia, con el enfoque de explorar y hacer conocer las riquezas naturales del país. Para ello el trabajo se organizó a través de gabinetes, laboratorios y museos de ciencia, publicándose las memorias de los profesores en las Actas y Boletín de la Academia Argentina de Ciencias Exactas. El enfoque de la academia era similar al de las academias creadas en Europa, pero en este caso se enfatizaba el conocimiento de la Geología, la Botánica y la Zoología del país.

El papel de la Academia no fue compartido por muchos en el ámbito universitario de Córdoba, generándose fuertes resistencias. De interés para este estudio, se señala que no se habían realizado esfuerzos para llevar los estudios a la enseñanza de las ciencias exactas. A partir de 1875, con la renuncia del director Burmeister, la Academia pasó a estar dirigida desde la universidad. Se generaron reclamos para que la Academia se incorporara a la Universidad, lo cual se concretó en noviembre de 1875.

En 1876 se creó la Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas, siendo su primer decano el Dr. Oscar

Doering⁴. Al inicio la Facultad estaba formada por seis profesores que cubrían las áreas de Mineralogía (Dr. Luis Brackebusch), Botánica (Dr. Jorge Hieronymus), Zoología (Dr. Henry Weyenbergh), Física (Dr. Oscar Doering), Química (Dr. Adolfo Doering) y Matemática Superior (Dr. Francisco Latzina). El reglamento y plan de estudios de la facultad se elaboró en 1877, enfocado a preparar a profesores de colegios y escuelas normales, en ciencias naturales y en agrimensura. La Facultad y la Academia coexistieron en el ámbito de la universidad, existiendo cierta tensión entre ambas.

El Reglamento de la Facultad se aprobó en octubre de 1880, indicándose la existencia de tres museos orientados a conservar y complementar colecciones, y tres gabinetes (de Química, Física y Matemática)⁵.

Para comprender el sentido dado a la investigación en Córdoba en la época, es instructivo considerar los requisitos establecidos para la investigación de los estudiantes orientada a completar una tesis de grado. Para el grado de doctor en ciencias físico-matemáticas era necesario presentar “un trabajo científico escrito que versara sobre un tema perteneciente al ramo principal a que se hubiere dedicado”. La extensión no debía ser menor a 24 páginas. El trabajo debía contener “alguna nueva observación o descubrimiento original, o al menos ideas nuevas y miradas independientes de hechos ya conocidos”.

CREACIÓN DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA

En 1879 se atiende la intención original de Sarmiento con la propuesta de creación de la Escuela de Ingeniería para la formación de tres profesiones: Agrimensura, Arquitectura e Ingeniería Civil. El programa de estudios era unificado, de manera que los estudiantes debían completar los dos primeros años para alcanzar el título de Agrimensor, los cuatro primeros para llegar a Arquitecto, y cinco años para graduarse de Ingeniero Civil. La escuela fue creada oficialmente a inicios de 1880, iniciando los cursos en marzo de ese año.

La creación de nuevas cátedras requería de contratación de docentes y de disponibilidad de costosos recursos, identificados como “instrumentos o modelos destinados para el estudio de las ciencias mecánicas.” La enseñanza de la ingeniería se inauguró con solamente cuatro docentes. Un catedrático de ingeniería tenía a su cargo el dictado de nueve cursos: dos de Mecánica Técnica, tres de Construcciones, dos de Hidráulica, uno de Redacción de Proyectos y uno de Dibujo de Construcciones. El catedrático de Matemáticas estaba a cargo de cinco cursos: dos de Mecánica Racional, dos de Cálculo Diferencial e Integral, y uno de Mecánica Analítica. Dentro de este panorama, se abrió la matrícula para el ingreso de nuevos

¹ Por ejemplo, para la creación de la Academia de Ciencias de San Petersburgo en 1725 fue necesario traer desde Suiza a científicos de la talla de Daniel Bernoulli y Leonhard Euler. A diferencia del trabajo que realizaban los profesores en universidades, los académicos europeos no daban clases sino que se dedicaban a la investigación y formaban discípulos mediante sistemas de tutorías. Llevaron décadas hasta que se pudo contar con académicos nacidos en Rusia. Ver: Lipski (1953).

² German Burmeister (1807-1892), nacido en Alemania, falleció en Buenos Aires. En 1875 Burmeister renunció a la dirección de la Academia para dedicarse de lleno al trabajo de investigación en Zoología, Paleontología y Geología.

³ Henry Weyenbergh nació en Harlem, Holanda, se graduó de médico en la Universidad de Amsterdam, doctorándose en zoología en la Universidad de Gotingen en 1872. Científico notable, llegó a Argentina en 1872.

⁴ Oscar Doering nació en Alemania en 1844, llegando a Argentina en 1874 para ocupar la cátedra de Matemáticas de la Academia. En 1876 pasó a ocupar la cátedra de Física. Se jubiló en 1912.

⁵ En el Siglo XIX la enseñanza de cualquier disciplina científica requería de gabinetes o laboratorios, en los que debía haber instrumentos y modelos. Los primeros eran artefactos especialmente diseñados para ilustrar algún tipo de efecto de interés científico. Muchos de esos instrumentos eran también usados por profesores para hacer sus propias investigaciones. Se trataba de instrumentos de origen europeo, principalmente construidos en Holanda, Inglaterra o Alemania.

estudiantes cada dos años, de manera de espaciar el dictado de los cursos.

El primer profesor de Mecánica Técnica, Construcciones e Hidráulica (que era el núcleo de la enseñanza de ingeniería) fue el Ing. Ignacio Firmat, quien vivía en Buenos Aires y fue contactado en 1882 para hacerse cargo de la cátedra. Firmat aceptó y se trasladó a Córdoba, incorporándose a la universidad en abril de 1882, pero permaneció menos de un año, renunciando en marzo de 1883⁶. Durante ese tiempo Firmat no llegó a dar clases a estudiantes de las carreras, dictando solo un curso extracurricular. La cátedra fue interinamente encomendada al Dr. Rafael Aranda, quien era ya catedrático de Arquitectura desde 1881.

El desarrollo del profesorado en diferentes áreas dentro de la ingeniería civil puede reseñarse así: En temas que en la actualidad se identifican como Estructuras, el primer profesor fue Sebastián Tessi, a cargo de la cátedra de Resistencia de Materiales en 1889, hasta su renuncia en 1891. En 1892 lo sustituyó Renato Duvoy, quien ejerció hasta su fallecimiento en 1896. Miguel Piñero ocupó la cátedra de Resistencia de Materiales y Mecánica Aplicada a partir de 1896 y hasta su muerte ocurrida en 1908. Fue sucedido por Arturo Pagliari en Resistencia de Materiales, mientras que Moisés Granillo Barros accedió a Mecánica Aplicada en 1911, permutando ese cargo con José A. Ferreira el mismo año. Ferreira dictó la cátedra de Mecánica Aplicada hasta su jubilación en 1918. En Hidráulica Carlos Cassafousth se incorporó como docente en 1890 y trabajó hasta su renuncia en 1895. Le reemplazó José M. Saravia en 1896 hasta su muerte en 1917. Luis Achával ocupó la cátedra identificada como Hidráulica General en 1917 hasta 1938, año en que falleció. La cátedra de Hidráulica Agrícola surgió en 1906, siendo su profesor Baltasar Ferrer; en 1918 se transformó en Hidráulica Aplicada a cargo del mismo docente. La cátedra de Puertos y Canales inició en 1906 bajo F. A. Soldano, quien renunció en 1911. Le sucedió Belisario Villegas en 1911 hasta su fallecimiento en 1932. En Transportes la cátedra de Construcción y Explotación de Ferrocarriles se encomendó a Ramón C. Blanco en 1891, quien renunció en 1898. En 1899 le sucedió Manuel E. Río; en 1900 se designó a Francisco Álvarez Sarmiento para Construcción de Ferrocarriles, quien falleció en 1907. El nuevo profesor fue Fernando Romagosa. En 1913 se hizo cargo Vicente Vázquez de Novoa de Construcción y Explotación de Ferrocarriles, hasta que falleció en 1920. El área de Construcción de Máquinas se inició con Miguel Decker en 1889. Construcciones Civiles estuvo a cargo de Miguel Piñero en 1890, Elías Senestrari en 1905, Roberto I. Peña en 1911, y Herminio Capdevila en 1914.

El primer egresado de la carrera de Ingeniería Civil fue Carlos S. Cuadros, el 22 de marzo de 1889, quien se incorporó como profesor de Estática Gráfica en 1890 y de Mecánica Aplicada en 1891. Como referencia, es

⁶ En los inicios de la implementación de ingeniería se presentaron numerosos problemas para retener a los profesores, en parte por falta de presupuesto, y en parte porque esos ingenieros tenían otras oportunidades de trabajo profesional y eran especialmente requeridos desde el gobierno nacional para ocupar posiciones en el Ferrocarril del Oeste, en la Oficina de Estadística Comercial y en otras posiciones de liderazgo.

importante señalar que el primer ingeniero egresado en Argentina fue Luis A. Huergo, graduado de la Universidad de Buenos Aires en 1870. En la Universidad Nacional de Córdoba los estudiantes debían presentar un trabajo final de carrera; por ejemplo, en 1894 se graduaron tres estudiantes de Ingeniería Civil y sus trabajos finales de carrera fueron proyectos de diseño (de acuerdo a bases que se les habían fijado) de una bomba Girard, un acueducto de mampostería y un mercado general para una ciudad.

LA INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA ENTRE 1883 Y 1918

Los 35 años que abarca el período entre la puesta en práctica de los estudios de ingeniería civil y la época de la Reforma Universitaria pueden tomarse como una unidad para el análisis de la investigación que se hacía en la época.

El interés por evaluar causas y efectos de desastres naturales estuvo presente desde épocas tempranas en la Facultad. En 1877 el profesor de Matemáticas, Dr. F. Latzina, presentó una propuesta para iniciar mediciones asociadas a temblores y terremotos en varias provincias argentinas mediante la colocación de instrumentos sencillos de medición que identificaba como sismógrafos. En su propuesta explicó la forma de construir los instrumentos, siguiendo indicaciones publicadas en Inglaterra en 1858, y recomendó la colocación de los instrumentos en los colegios nacionales de siete provincias, proponiendo centralizar en Córdoba el recogido y procesado de la información. Los resultados serían publicados y posteriormente enviados a un profesor de Geología de la Universidad de Gottingen (A. A. 1938). En 1894 se produjo un fuerte sismo en las provincias de San Juan y La Rioja, causando severos daños. El Dr. Guillermo Bodenbender, profesor de Mineralogía y Geología de la Facultad desde 1892, viajó a las zonas afectadas para estudiar causas y efectos del terremoto. Como consecuencia de sus estudios, en 1894 publicó un trabajo en la Academia de Ciencias.

En general la investigación estaba asociada al estudio de obras importantes de infraestructura civil en la región. El Ing. Carlos A. Cassafousth⁷ fue designado en la cátedra de Hidráulica en 1890, e incorporado a la Academia hasta su renuncia en 1895, cuando fue convocado a trabajar para el Departamento de Ingenieros de la Nación. En 1884 Eugenio Dumesnil y Cassafousth fueron invitados por el gobernador de Córdoba Juárez Celman para estudiar la factibilidad de construir un dique en el Río Suquía, que completaron y entregaron al gobernador ese mismo año. La obra se inició en 1886, bajo la dirección de Cassafousth. Para la construcción del dique trabajaron 3000 obreros, y se completó en 1890: fue el primer dique que se construía en Sudamérica y pasó a ser el mayor embalse artificial del mundo. Esta fue una obra de ingeniería de primer nivel mundial, llevada a cabo por quien fuera profesor de la Facultad (Frías 1984, Terzariol, 2009).

En 1892 Cassafousth sufrió una injusta acusación sobre falta de seguridad del dique, lo que empañó su nombre por

⁷ Carlos Cassafousth (1854-1900) nació en Buenos Aires y falleció en Entre Ríos. Estudió ingeniería en la Ecole Polytechnique de París, siendo allí compañero de Gustave Eiffel.

un tiempo, pero muchas voces respaldaron el trabajo de Cassafousth (ver, por ejemplo, Furque 1931). Cuando años después se intentó dinamitar el dique viejo se encontró que era demasiado resistente para hacerlo, por lo que aun permanecen partes del mismo junto al nuevo dique.

El Ing. Belisario A. Caraffa (quien sucedió en 1895 a Carlos A. Cassafousth en la cátedra y en la Academia) llevó a cabo un estudio comparativo entre las filtraciones que tenía el dique San Roque y las de siete diques de Europa en los que se habían detectado problemas similares. En este tipo de obra no era posible alcanzar perfecta impermeabilidad, a pesar de lo cual concluyó que el dique San Roque se comportaba como los mejores. Según Caraffa, las exudaciones observadas en el cuerpo central irían disminuyendo hasta desaparecer. Su trabajo titulado “Exudaciones y Filtraciones del Dique San Roque” fue leído en la Academia al ser incorporado como Titular Académico el 27 de Junio de 1895 (A. A. 1940a).

En el campo de la topografía el profesor más notable de la época fue Arturo von Seelstrang (1838-1896). Nacido en Prusia, hijo de una familia noble, fue teniente de las Guardias Reales de Prusia donde aprendió la Topografía. Llegó a Argentina en 1863 para ocuparse del trazado de líneas de ferrocarril y se le ofreció la cátedra de Topografía en 1879, ocupando los cargos de profesor, académico y decano. Sus trabajos incluyeron el “Atlas de la República Argentina”, que fue el primero realizado en el país (A.A. 1940b).

El estudio de Termodinámica y de Electrotecnia se benefició altamente con el trabajo de Juan Masjoan⁸. Se le reconocía “por sus condiciones de estudioso persistente e infatigable, especialmente sobre problemas tecnológicos aun pendientes y de verdadera importancia. [Su interés era] la posibilidad física de construir máquinas eléctricas de corriente continua de alta tensión sin colector ni delgas” (A. A. 1940c).

LA REFORMA UNIVERSITARIA DE 1918

Durante la época de la Reforma Universitaria de 1918 una de las principales preocupaciones en la Facultad fue la modificación de los planes de estudio, pero lejos de enfocarlo como un trámite administrativo/académico, esto se enfocó planteando interrogantes profundos sobre la esencia de los estudios en la facultad. Para ello se designó una comisión de nueve miembros, quienes centraron la discusión en cuatro cuestiones que tuvieron fuerte incidencia sobre la situación de la investigación en ingeniería (A. A. 1944b): (1) Una cuestión de finalidad: Si “la FCEFyN de la Universidad de Córdoba debe ser preferentemente científica, tendiente a elaborar y difundir la ciencia, o debe ser preferentemente profesional, tendiente a preparar para ciertas carreras aceptadas por el estado”. (2) Una cuestión de procedimiento más adecuado para alcanzar esa finalidad: “¿Para llegar a estas finalidades, los estudios deben ser preferentemente teóricos, limitándose a conferencias o exposiciones orales del profesor, o deben ser

preferentemente prácticos encargándose al estudiante del máximo del trabajo bajo la dirección y vigilancia del maestro?” (3) Cuestión de elementos necesarios: “¿Cuáles son las carreras que de preferencia debe aspirarse a seguir en la Facultad de Ingeniería de Córdoba, teniendo en cuenta los elementos y necesidades locales y principalmente los del país entero?”. (4) Cuestión de elementos ya existentes: “¿Cuáles son las carreras cuya enseñanza debe plantearse hoy por hoy esta Facultad, teniendo en cuenta los recursos y elementos con que en la actualidad se cuenta?”.

La Comisión Especial dictaminó que:

la finalidad buscada es el dominio de la ciencia para utilizarla en bien del país, y esto significa que a cierta altura de nuestra ruta la encontraremos bifurcada en dos ramas que requieren elementos diferentes de avance; la una conduce a profundizar la ciencia, la otra a aplicar la ciencia; pero siempre habremos de tener como punto final de mira utilizar la ciencia y en esto fundaremos nuestras conclusiones favorables a dar preferencia a la enseñanza profesional en nuestra Facultad.

Con respecto a la primera pregunta, el informe recurrió a una analogía entre el plan de estudios a adoptar y un árbol. A continuación se extrajeron las siguientes conclusiones: “Nuestro plan de estudios debe incluir el estudio de las ciencias puras en la medida conveniente para alimentar y sostener el conjunto, pero cuidando que un exceso de vigor en estos estudios no sea causa de esterilidad en el provecho técnico”. Además, “las ciencias de aplicación deben desarrollarse en proporción armoniosa, pero pasado un cierto límite puede motivar también esterilidad por exceso de composición que conduce a descubrir fenómenos en vez de leyes”.

Durante la Reforma se llevó a cabo una gran reorganización de la planta docente: se confirmaron 22 ingenieros que eran profesores titulares y se declararon vacantes todas las cátedras no confirmadas. Esto ocasionó el nombramiento de 14 profesores nuevos, que cubrían la enseñanza de nuevos cursos implementados en el plan reformado.

Una de las consecuencias de la Reforma fue que se suprimieron las tesis como trabajo final de carrera en la Facultad. Los argumentos se referían a las dificultades económicas que debían afrontar los estudiantes para realizarlas, y se consideraba que las tesis no daban mayor capacidad a los estudiantes, sino que en la mayoría de los casos se reducen a “simples copias de otros trabajos ya presentados, a autores correspondientes, etc.” (A.A. 1945)

INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA ENTRE LA REFORMA Y 1945

Entre las nuevas ideas discutidas en temas de caminos, se destaca en 1929 el aporte de Luis Sobrino Aranda, quien entonces era profesor suplente de la Facultad, sobre las obras de arte en caminos de las sierras, un tema de gran interés local (Sobrino Aranda 1929).

El profesor de Física J. Allende Posse (1929a) llevó a cabo una investigación sobre la producción de materiales para la construcción de caminos en Argentina: debido a la falta de datos sobre otras provincias, se concentró en Córdoba y Buenos Aires. En su estudio, Allende Posse hizo

⁸ Juan Masjoan (1882-1940), nacido en Entre Ríos, fue becado por el gobierno de esa provincia para estudiar ingeniería en Estados Unidos. Egresó como Ingeniero Mecánico y Electricista de la Universidad del Estado en Ohio, en 1906.

hipótesis sobre lo que el país podía gastar tanto en pavimentos urbanos como en rutas, estudio los recursos disponibles en canteras, concluyendo que la industria argentina estaba preparada para suministrar los materiales necesarios. En un breve estudio sobre caminos en Francia (Allende Posse 1929b), el mismo profesor confirma su tesis sobre la necesidad de modificar las especificaciones rígidas usuales en obras públicas, adoptando en cada caso el material que sea más conveniente de acuerdo a las condiciones del proyecto. Otro tema de su interés en la década siguiente fue la necesidad de regular la seguridad de los caminos en Argentina.

Carlos A. Ninci⁹ fue designado en el cargo de Profesor Titular de Estabilidad de las Estructuras II de la Facultad en 1939. En uno de sus primeros trabajos, Ninci (1927) consideró los principios de funcionamiento de puentes construidos de acuerdo al sistema propuesto originalmente por M. Gislard en 1899 y publicado en *Annales des Ponts et Chaussées*. Más adelante, Ninci consolidó los estudios de la época referidos al análisis estructural de elementos formados por barras, como pórticos a nudos fijos o cálculo de entramados. También se ocupó de problemas de pandeo de barras (Ninci 1946). En su obituario se le recordó así: “Para exponer el fruto de sus conocimientos, Ninci publicó numerosos trabajos de carácter científico-técnico, los que se destacaron por su enjundioso contenido y por la claridad de la forma” (A.A. 1949).

El estudio del nuevo dique San Roque fue uno de los ejes de discusión de la década de 1920. En un estudio de 1927, Fernando Sánchez Sarmiento¹⁰, profesor de Mecánica Racional, consideró las condiciones de estabilidad y resistencia del perfil del nuevo dique San Roque, aplicando los principios ordinarios de la estática y la resistencia de materiales, y comparándolos con resultados obtenidos con la teoría de elasticidad (Sánchez Sarmiento 1927). Un trabajo completo sobre cálculo de perfiles de diques de gravedad fue publicado en forma de libro (Sánchez Sarmiento y Ninci, 1925).

Daniel E. Gavier, profesor de Materiales de Construcción desde 1904, se ocupó del problema de sifones del nuevo dique (Gavier 1927), un tema en el que se había generado cierta controversia¹¹. El autor intentaba explicar las leyes de funcionamiento de los sifones en general y del sifón específico empleado en el nuevo dique, considerando las ventajas del sistema elegido por sobre otras posibilidades conocidas en la época.

La hidrología fue también tema de interés en la Facultad: F. Castellanos Posse¹² y Mario Ninci (1933a y 1933b)

⁹ Carlos A. Ninci (1895-1949) nació en Buenos Aires, estudió Ingeniería Civil en Córdoba, egresando en 1919. Sus dos hermanos, Mario y Raúl, fueron también profesores de la Facultad.

¹⁰ Fernando Sánchez Sarmiento fue además presidente de la Academia Nacional de Ciencias, y director de la Dirección de Riego de la Provincia.

¹¹ El Ing. Outes sostenía que debería haberse empleado sifones del tipo Gregotti, ante lo cual Gavier destacó las ventajas del tipo usado. Escribe Gavier en su artículo: “Los coeficientes que emplearé en lo que sigue son tomados de las publicaciones más recientes y que tienen un valor moral mayor, todas son publicaciones del corriente año”.

¹² Filemón Castellanos Posse fue Profesor Titular de Construcciones Metálicas y de Madera desde 1927 y de Hidráulica General desde 1940. Fue Inspector General del Servicio de Estudios y Proyectos del Ministerio de Obras Públicas de la Provincia de Córdoba.

investigaron los datos de derrames del Río Primero en años hidrológicos sucesivos entre 1931 y 1935. Las pautas y metodología de trabajo habían sido establecidas en 1928 por una comisión presidida por Rodolfo E. Ballester. Castellanos Posse y Ninci consideraron el aforo directo de los caudales descargados por el dique y la capacidad del embalse para las alturas del espejo de agua asociadas, con lo que inferían el aporte en conjunto de los ríos afluentes. Esa información fue usada por otros, como Carlos A Volpi, para estudiar el posible aprovechamiento de la fuerza hidráulica en el Río Primero.

En 1931 el país tuvo que afrontar crisis económicas muy severas, lo cual afectó fuertemente el presupuesto universitario. Ese año se creó la carrera de Ingeniería Mecánico Aeronáutica, que fue la primera escuela de esa especialidad creada en Sudamérica. Esta iniciativa surgió acompañada por la Fábrica Militar de Aviones (FMA), que apoyó la creación de la carrera ofreciendo en sus instalaciones las prácticas de laboratorio que debían realizar los estudiantes.

Alberto A. Broglia¹³ regresó a Argentina después de estudiar y trabajar en Italia, ingresando a la FMA en 1931. Desde 1934 fue designado como profesor de la Escuela de Ingeniería Mecánica Aeronáutica en la Facultad, dictando cátedras de Radiocomunicaciones y Aparatos de Control. Fue recordado como “autor de importantes publicaciones científicas,... fue también proyectista y constructor de instrumentos” (A.A. 1944a). Natalio Trebino¹⁴, nacido en Argentina, estudió en Italia y regresó al país para trabajar en la FMA. Trebino fue otro de los investigadores formados en Italia que repartieron su tiempo entre la actividad de la FMA y la de la Facultad, beneficiando a ambas de sus aportes en temas de estructuras de aviones. Se incorporó a la Facultad en la Cátedra de Estructuras de Aviones, que en 1948 pasó a ser Estabilidad Aplicada a las Máquinas. En 1940 se le encargó la cátedra de Electrotecnia. En 1943 publicó un artículo sobre el sistema eléctrico de Córdoba, considerando el marco legal, técnico (provisión a través de obras hidráulicas), financiero y de realización de obras (Trebino 1943).

En 1937 se celebró el Primer Congreso Sudamericano de Ingeniería en Río de Janeiro, en el que participó el Ing. Federico F. Weiss como representante oficial de la Facultad. Weiss presentó un trabajo sobre medidas legales para la protección de la higiene general, especialmente de la provisión de agua y eliminación de residuos en las expansiones urbanas.

El registro de investigaciones llevado a cabo en la Facultad pasó a tener un lugar propio con la creación del Boletín de la FCEFyN en 1938, cuya finalidad era publicar trabajos de carácter humanista, técnico, científico y artístico de los profesores o de visitantes.

¹³ Nacido en Argentina, Alberto A. Broglia se había doctorado en Física en 1929 en la Universidad de Pisa. Fue profesor adjunto en la cátedra de Física del destacado Prof. A. Pocchattino en la Universidad de Turín.

¹⁴ Natalio Trebino estudió en el Politécnico de Turín, y se graduó de Doctor en Ingeniería con especialidad en Aeronáutica bajo la dirección del renombrado Prof. Panetti.

Raúl Cisneros Malbrán estudió problemas de fluencia lenta del hormigón bajo cargas permanentes (Malbrán 1938a), aportando ensayos propios realizados para la construcción del Palacio de Justicia de Córdoba, con lo que pudo establecer curvas de desplazamientos versus tiempos hasta 100 días, y las comparó con experiencias relacionadas llevadas a cabo en otros países. El mismo profesor fue también autor de estudios sobre el dique en arco La Viña, el dique más alto de Sudamérica en su momento, discutiendo el proyecto y cálculo (Malbrán 1938b). Filemón Castellanos Posse consideró observaciones de válvulas en el dique San Roque, ilustrando daños producidos por el fenómeno de cavitación en válvulas de alta presión (Castellanos Posse 1938).

Los profesores de la Facultad cumplieron una importante tarea de divulgación de métodos de cálculo desarrollados en el extranjero en el medio local: Guillermo A. Brusa colaboró en divulgar los métodos iterativos de cálculo de sistemas estructurales hiperestáticos, incluyendo momentos de inercia variable. Miguel A. Souberán trató con igual espíritu problemas de vigas curvas en planta, y David Stevenazi consideró los trabajos de K. Terzaghi para reseñar el estado del arte de la mecánica de suelos arcillosos en relación a la técnica vial.

En el área de vías de comunicación se reconoce el interés de Pedro N. Gordillo por reseñar los aparatos requeridos para efectuar cambios de vías en líneas de ferrocarril (Gordillo 1940). Como en otros casos de profesores, se trataba de un esfuerzo por abarcar el estado del arte en un tema específico de interés docente en la Facultad.

En abril de 1941 se creó un Instituto de Hormigón Armado en la Facultad, “para promover e intensificar con continuidad las investigaciones de carácter técnico-científicas en todo lo que se relacione con las propiedades y aplicaciones del Hormigón Armado” (A.A. 1946).

Un evento importante ocurrió en la Facultad en 1942, con la organización del III Congreso Argentino de Ingeniería¹⁵. Era la primera vez que este importante congreso se hacía en el interior del país. Dos profesores de la Facultad presentaron trabajos propios, Carlos A. Revol (1942) y Juan Jagsig (1942a, 1942b). Jagsig fue profesor de Topografía entre 1918 y 1947, se había interesado por la Topografía y Cartografía, y también por la meteorología, específicamente por el pronóstico del tiempo a largo plazo y la influencia del océano en el clima.

Anteriormente la Facultad solamente había enviado delegados a estos eventos nacionales¹⁶, pero no se habían reportado trabajos de investigación llevados a cabo en Córdoba.

¹⁵ El I Congreso se había celebrado en Buenos Aires en 1916, conmemorando el centenario de la independencia. El II Congreso también se hizo en Buenos Aires, en 1921, acompañando los festejos de la Universidad de Buenos Aires.

¹⁶ Cuando se llevaba a cabo un evento relacionado a la Ingeniería en Argentina, la Facultad designaba un representante para asistir y participar en las deliberaciones. A su regreso, el representante era el encargado de informar lo ocurrido. Por ejemplo, para el Congreso de Vialidad de 1922 en Buenos Aires se designó al Ing. Arturo Pagliari. Estos eventos se designaban como “certamen”.

En el área de Hidráulica, Victorio Urciuolo fue designado Profesor Titular en 1945, con una labor destacada en investigación en diversas áreas que le interesaron. Sus intereses incluían problemas de escurrimiento subterráneo (Urciuolo 1942a), el comportamiento de arcos gruesos de espesor variable usados en acueductos y en diques en arco, como el dique La Viña (Urciuolo 1942b), y temas de análisis matemático. Fue director de la Dirección Provincial de Hidráulica en una época en que se hicieron obras importantes de la provincia, es autor de un método para determinar el caudal de crecida para el diseño de vertederos, que se publicó y empleó profusamente en obras hidráulicas. Además fue el diseñador de varios diques de la provincia como el de Villa Giardino, el San Jerónimo y especialmente el de Los Alazanes, una presa bóveda de doble curvatura de 25 metros de altura y ancho de solo 50cm en la parte superior, que es accesible solo a lomo de caballo.

En la década de 1940 se habían reincorporado las tesis como requisito para obtener el título de Ingeniero Mecánico Electricista y Aeronáutico. Por ejemplo, en 1945/46 Roberto Mestrallet defendió su tesis: “Motor radial de siete cilindros”, Raúl Taglioretti: “Planeador biplaza a doble comando”, Roberto Casella: “Tren de aterrizaje replegable para avión de caza”. Todos ellos fueron profesores de la Facultad en años siguientes.

LA DÉCADA 1945 - 1955

El periodo posterior a la II Guerra Mundial trajo un recomodamiento de los países y una situación especial para Argentina, cuyo potencial no se había afectado por el conflicto. Era el momento de replantear el rol de la industria y la ingeniería en el país. Alfredo García Voglino publicó en 1945 un ensayo resaltando la importancia que había tenido la ciencia en la industrialización de los países avanzados, y el lugar de la ciencia que tenía su lugar en las universidades. “La enseñanza moderna se basa en la investigación, que permite el desarrollo del espíritu científico por medio de la observación y el raciocinio... Pero un investigador no se improvisa... El patrón de medida de la jerarquía de una universidad está en el valor científico de sus docentes e investigadores...”. García Voglino proponía la colaboración económica de la industria como forma de ayudar el desarrollo de la investigación a nivel universitario.

El presidente Juan D. Perón estableció en 1947 algunos conceptos básicos sobre los que debería desarrollarse la investigación en el país (Perón 1947), que tuvieron fuerte influencia en el quehacer de la Facultad. Perón concebía como unidades de análisis al individuo científico, al instituto y a la agrupación de institutos, asignándoles diferentes lugares en el progreso de la ciencia. A nivel de individuo, sostenía que la ciencia que practicaba un profesor en una cátedra junto con sus discípulos representaba una tendencia individualista basada en teorías personales. “Pero estas teorías deben ser contrastados con otras que, sobre ser igualmente respetables, pueden resultar contradictorias. De la lucha de doctrinas surge la verdadera ciencia”.

El lugar del científico fue fuertemente criticado desde el rectorado de la Universidad en 1949: la expectativa del

Rector era que un hombre de ciencia trabajara humilde y silenciosamente para que no le confundieran los aplausos y los honores, “da su vida a la investigación y a la ciencia en la sola ambición de hacer el bien por el bien mismo, y en la sola esperanza de dejar la tea encendida para que otros continúen la lucha por la verdad”. (Urrutia 1949).

Notable progreso en Ingeniería Aeronáutica

El Brigadier Juan Ignacio Sanmartín¹⁷, ingeniero militar quien dirigía la Fábrica Militar de Aviones (FMA) en Córdoba, había estudiado parte de su carrera militar en Italia y contaba con importantes contactos en ese país. Para fortalecer el trabajo en la FMA, Sanmartín realizó un viaje a Europa en 1946 con el fin de contratar a destacados investigadores de ingeniería aeronáutica de Italia, Alemania y Francia. La situación de los científicos en la Italia de posguerra era penosa, por lo que el trabajo en un país como Argentina, alejado del conflicto y con perspectivas prósperas, podía resultar atractivo. Sanmartín gestionó el ingreso al país de un importante grupo de profesores del Politécnico de Turín, con los cuales se creó la Escuela de Ingeniería de la Fuerza Aérea Argentina. Este staff académico también formó parte del claustro de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Córdoba. La influencia de estos científicos sobre la investigación en ingeniería aeronáutica y estructuras en la Facultad fue notable, comparable a la de los primeros alemanes que llegaron a la Facultad en el Siglo XIX.

Plácido Cicala era ya un científico destacado del Politécnico de Turín antes de llegar a Argentina. Su interés principal era el problema aerodinámico de alas de avión durante el vuelo, un problema del que se ocupó de forma analítica y experimental durante la década del 1930 e inicios de los 1940 (Cicala 1937, 1940/41, 1941). En la Facultad, Cicala fue Profesor Contratado en 1950, dictando su primer ciclo de conferencias en setiembre de 1948. Conocemos los textos de las conferencias gracias a que fueron publicados en la Revista de la Facultad: La primera trataba de estructuras de pared delgada, al tipo de las empleadas en ingeniería aeronáutica, considerando tanto la distribución de esfuerzos en los diferentes elementos que componen estas estructuras como las tensiones máximas que se podían resistir (Cicala 1949a, 1949b, 1949c). En este trabajo, Cicala revisaba aportes propios y de otros investigadores de la época referidos a estructuras aeronáuticas, un tema que era de avanzada en su momento debido al interés por mejorar la aviación civil y militar. Resulta especialmente interesante su consideración de problemas de estabilidad del equilibrio elástico, un tópico incipiente en la época en el que recién se llegaría a un estado de paradigma aceptado hacia 1970. La dinámica del conocimiento de finales de los 1940 aparece reflejada en el trabajo de Cicala: conocía perfectamente las particularidades de la no linealidad del problema.

La influencia de Cicala se puede apreciar en los trabajos de profesores de la Facultad, como Ricardo González Murdoch, quien trabajó sobre vibraciones autoexcitadas de las superficies sustentadoras de un avión (González Murdoch 1949) bajo la supervisión de Cicala. Juan C.

Larsson, profesor de Estabilidad de las Construcciones III, consideró la solución analítica de problemas de elasticidad plana en dominios triangulares usando una función de tensión (Larsson 1951), también con el apoyo de Cicala. La biografía de Plácido Cicala (1910-1996) se encuentra reseñada en Levi y Antona (1997).

El ciclo de conferencias de Cicala en 1950 comprendió temas relacionados a las teorías de plasticidad que se habían desarrollado recientemente, y su aplicación en problemas de inestabilidad más allá del régimen elástico. En particular, Cicala se interesó por las teorías de Budiansky que habían sido publicadas muy recientemente en 1949 (Cicala, 1950, 1951a, 1951b). Después de cuatro años en Argentina, Cicala regresó a su Cátedra en Turín en 1952.

Otro conferenciante italiano de 1948 fue G. Gabrielli, director general e Ingeniero Jefe de la FIAT Aeronáutica en Turín. Gabrielli había trabajado con Theodore von Karman, famoso profesor alemán-norteamericano, con quien compartía la autoría de una de las presentaciones (Gabrielli y von Karman 1948), y se interesó por vehículos comerciales (Gabrielli 1948).

Otros científicos italianos se establecieron en la FMA y participaron de la vida académica de la Facultad. Angelo Mielle, estudió la determinación de la velocidad en vuelo horizontal en corriente incompresible y compresible para aviones convencionales y para aviones a chorro. El Dr. Luis Gino Moretti, profesor contratado de Mecánica de los Fluidos en 1950, era experto en mecánica de fluidos y dinámica de gases, y (como Cicala) ya había publicado reconocidos trabajos en Italia antes de llegar a Córdoba. Moretti fue pionero en la modelación computacional de ondas de choque. Estuvo en Córdoba hasta 1955, año en que se trasladó, junto con otros científicos italianos, al Centro Atómico de Bariloche. Manlio Abelle venía de Turín, experto en Electromagnetismo, y tuvo gran influencia en trabajos posteriores llevados a cabo en la Facultad. En esa época, Sergio Panunzio, oriundo de Roma, se integró a la FMA, interactuando con la enseñanza de la ingeniería aeronáutica en la Facultad.

La investigación en otros campos de la ingeniería

Profesores de la Facultad participaron en el diseño y fabricación del primer motor de aviación completamente concebido, proyectado y construido en el país, que se denominó “El Indio” (Fontana et al. 1947). Fontana, quien también fuera decano de la Facultad, era el Jefe del Laboratorio de Motores del Instituto Aerotécnico.

La incorporación de normas desarrolladas en otros países para diferentes aspectos tecnológicos fue importante para la actualización de temas de ingeniería, especialmente Ingeniería Civil. Como ejemplo, podemos citar esfuerzos del profesor de Física Industrial, Mario Ninci, para hacer conocer las normas ASTM para Cemento Portland, incluyendo exigencias y métodos de ensayo (Ninci 1946). El Profesor de Física Juan C. Cervi llevó a cabo estudios relacionados con efectos magneto-foto-eléctricos, que describió en detalle en una publicación (Cervi 1955), extrayendo consecuencias de las mediciones que había realizado.

¹⁷Ver: http://es.wikipedia.org/wiki/Juan_Ignacio_San_Mart%C3%ADn

En 1949 profesores de estructuras liderados por Juan C. Larsson propusieron la creación de un Laboratorio de Análisis Experimental de Tensiones en la Facultad. Larsson tomó un año sabático en 1950 para contactar al Profesor belga Albert Pirard (Universidad de Liege), quizás el mayor especialista en fotoelasticidad en su época. La iniciativa se concretó recién en abril de 1955, con la inauguración del laboratorio. El principal equipo del laboratorio era el banco fotoelástico, que fue íntegramente construido en Córdoba y prestó servicios a la investigación durante dos décadas.

EL PERÍODO 1955 - 1975

Eduardo Abril (1915-2009) tuvo una destacada labor como pionero en el área de estudios de materiales empleados en ingeniería: en 1941 obtuvo su grado de master en Ingeniería Mecánica en el Instituto Tecnológico de Massachusetts de Estados Unidos, incorporándose como profesor de Metalurgia en la Universidad de La Plata entre 1948-1955. Se radicó en Córdoba en 1956 para trabajar en la División de Investigación y Desarrollo de Industrias Kaiser Argentina y en las Universidades Tecnológica y Nacional. Su perspectiva de la industria automotriz se encuentra en una publicación de la época (Abril 1962). En 1963 creó el Centro de Investigaciones en Materiales, CIM, del cual fue director hasta 1970, y se mantuvo activo como docente e investigador en la UNC hasta 1980, en que pasó a ser Profesor Emérito. Abril se interesó por problemas de rotura frágil y dúctil de metales desde inicios de 1960 (Abril 1967) y, entre otras contribuciones, desarrolló una teoría sobre la cinética de reducción directa de óxido de hierro mediante carbono.

Los científicos italianos del área de dinámica de fluidos y aeronáutica dejaron un terreno propicio para el progreso local. José F. Tamagno fue colaborador de Moretti desde 1953, trabajando en un método inverso para el diseño de álabes de turbinas, en el que se imponía una distribución de presiones para calcular el perfil. Se incorporó como docente auxiliar en la Facultad y en la FMA hasta 1958, publicando un reporte sobre diseño de toberas supersónicas (Tamagno, 1959). Entre 1960 y 1971, Tamagno trabajó en Estados Unidos para una empresa en problemas de combustión a velocidades supersónicas para las que no era posible usar un túnel de viento convencional, y cursó su doctorado en Brooklin Polytechnic. En 1971 regresó a Córdoba como Jefe de Física del Vuelo en la Escuela de Ingeniería Aeronáutica (FMA) y en Mecánica Racional en la Facultad. La labor de Tamagno tuvo un gran impacto en el ámbito del cálculo aeronáutico, introduciendo modernos métodos computacionales y aportando una perspectiva que no existía en su ámbito de trabajo en la Facultad.

En el área de estructuras, Carlos A. Prato, doctorado en el Instituto Tecnológico de Massachusetts en Estados Unidos en 1968, fue pionero en la introducción de métodos computacionales de cálculo matricial y elementos finitos, además de modernizar cursos de mecánica para graduados. Una reseña de la trayectoria de Prato en sus años tempranos se encuentra en Godoy (2007): su impacto fue notable, generando un grupo de discípulos que multiplicaron sus aportes con el tiempo.

En 1960, Juan C. Larsson tomó un año sabático para pasar seis meses en la Universidad de Lieja, trabajando con

el Prof. Albert Pirard y durante ese periodo estudió el perfil del dique de Cruz del Eje mediante técnicas fotoelásticas. El Laboratorio de Fotoelasticidad, comenzó sus actividades en Córdoba con la llegada del ingeniero Gerald Pirard, hijo del profesor belga mencionado antes, quien trabajó en la Universidad Católica de Córdoba desde 1968 y en la Universidad Nacional de Córdoba desde 1976.

En el área de Geotecnia, el ing. Lorenzo L. Moll (1926-2011) inició estudios relacionados con el comportamiento de los loess, que son los suelos más abundantes y problemáticos para las construcciones en Córdoba. Entre fines de la década de 1950 y el comienzo de los 60 Moll visitó las Universidades de San Pablo y Rio de Janeiro, en Brasil, adoptando los lineamientos de ellas en cuanto a docencia e investigación. Como consecuencia de ello, Moll da comienzo al Laboratorio de Mecánica de Suelos y Fundaciones, adquiriendo su equipamiento original, y generando su importante labor hasta la actualidad. En 1969, incorporó al ing. Aldo R. Reginatto, antiguo estudiante quien había finalizado su formación en Estados Unidos. Con su presencia, se logró un importante avance en el conocimiento de la interacción entre las propiedades físico-químicas del agua y los loess y sus publicaciones tuvieron considerable repercusión en la literatura técnica mundial (ver, por ejemplo, Reginatto y Ferrero 1973). Hacia fines de la década de 1960, Alberto Rusculleda realiza investigaciones sobre los criterios para identificar los suelos colapsables bajo la guía de Reginatto, que se publicaron a inicios de los 70.

REFLEXIONES FINALES

La historia de las investigaciones en disciplinas de ingeniería han estado marcadas por un progreso desde estados incipientes, en los que los mayores aportes creativos se manifestaban en los trabajos de final de carrera en Ingeniería Civil, hasta la organización de investigaciones según criterios científicos y tecnológicos modernos, principalmente a partir de 1950. Los aportes de científicos italianos, como Cicala y Moretti, provenientes del Politécnico de Turín, fueron cruciales para impulsar las investigaciones en algunas tareas. Por otra parte, los contactos con instituciones europeas o de América del Norte han sido también importantes para abrir las perspectivas a las investigaciones en ingeniería en el mundo, a través de pasantías para estudios de posgrado o de investigación.

Conocer la historia y el progreso de investigaciones en ingeniería en el ámbito universitario deben ayudarnos a sentir que somos parte de una tradición centenaria, al mismo tiempo que nos confiere responsabilidades de preparar generaciones futuras de ingenieros en investigación.

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece la información y ayuda provista por José Tamagno, Carlos A. Prato, Gerald Pirard, Roberto Terzariol, y los familiares de F. Sánchez Sarmiento, E. Abril y F. Esteban. El trabajo se ha basado principalmente en estudio de publicaciones realizadas por ingenieros que fueron profesores de la facultad, y posiblemente hayamos

omitido involuntariamente a algunos profesores que llevaron a cabo investigación en ingeniería pero que no tuvimos acceso a sus contribuciones.

REFERENCIAS

- [1] A. A. (1938), *Boletín de la FCEFyN*, 1(2).
- [2] A. A. (1940a), *Boletín de la FCEFyN*, 3 (2-3), pp. 34-35.
- [3] A. A. (1940b), *Boletín de la FCEFyN*, año 3(2-3), pp. 48-52.
- [4] A. A. (1940c), *Boletín de la FCEFyN*, año 3(1), pp. 283-287.
- [5] A. A. (1944a), *Boletín de la FCEFyN*, año 7 (4), pp. 512.
- [6] A. A. (1944b), *Boletín de la FCEFyN*, año 7 (4), pp. 284-295.
- [7] A. A. (1945), *Boletín de la FCEFyN*, año 8 (1).
- [8] A. A. (1946), *Boletín de la FCEFyN*, año 9 (1), pp. 231.
- [9] A. A. (1949), *Boletín de la FCEFyN*, año 12 (1-2), pp. 417.
- [10] E. R. Abril (1962), Problems facing the automotive engineer in South America, *SAE Journal*, March.
- [11] E. R. Abril (1965), Ductile and brittle fracture materials strength determination, *Transaction of the American Society for Metals*, Vol. 40, pp. 563.
- [12] J. Allende Posse (1929a), Materiales para caminos producidos por la industria argentina, *Revista La Ingeniería* (Centro Nacional de Ingenieros), No. 658, pp. 350-358 y No. 659, pp. 405-412.
- [13] J. Allende Posse (1929b), Los caminos de Francia, *Revista La Ingeniería* (Centro Nacional de Ingenieros), No. 662, pp. 526-528.
- [14] F. Castellanos Posse y M. Ninci (1933), El derrame del Rio Primero en el año hidrológico 1931-32, *La Ingeniería*, vol. 37, pp. 280-287.
- [15] F. Castellanos Posse y M. Ninci (1933), El derrame del Rio Primero en el año hidrológico 1932-33, *La Ingeniería*, vol. 38, pp. 155-160.
- [16] G. Bodenbender (1894), El terremoto del 27 de octubre de 1894: Causas y efectos, *Boletín de la Academia de Ciencias*, Tomo 14.
- [17] F. Castellanos Posse (1938), El fenómeno de cavitación en válvulas de alta presión, *Revista El Ingeniero*, año 1 (7), pp. 2-15.
- [18] J. C. Cervi (1955), Efecto fotoeléctrico, efectos magneto-fotoeléctricos y efecto Compton: Aplicaciones, *Revista de la FCEFyN*, año 17(1), pp. 51-110.
- [19] P. Cicala (1937), Il problema aerodinamico del volo ad ala battente, *L'Aerotecnica*, vol. 17(11), pp. 955-960.
- [20] P. Cicala (1940/1941), Le teorie approssimate dell'ala oscillante di allungamento finito, *Atti della Reale Accademia delle Scienze di Torino*, vol. 76, pp. 1-28.
- [21] P. Cicala (1941), Ricerche sperimentali sulle azioni aerodinamiche sopra l'ala oscillante, *L'Aerotecnica*, vol. 21(1), pp. 3-10.
- [22] P. Cicala (1949a), Problemas de cálculo de las estructuras de pared delgada, *Revista de la FCEFyN*, año 12(1-2), pp. 165-193.
- [23] P. Cicala (1949b), Efectos de cargas torsoras actuando cerca del fuselaje sobre estructuras de ala con dos largueros, *Revista de la FCEFyN*, año 12(3), pp. 517-541.
- [24] P. Cicala (1949c), Sobre las vibraciones alares de flexión y torsión, *Revista de la FCEFyN*, año 12(4), pp. 925-951.
- [25] P. Cicala (1950), Sobre la teoría de Batdorf y Budiansky de la deformación plástica, *Revista de la FCEFyN*, año 13(2), pp. 401-415.
- [26] P. Cicala (1951a), Sobre un problema de pandeo de placas planas en campo elastoplástico, *Revista de la FCEFyN*, año 14(1), pp. 29-44.
- [27] P. Cicala (1951b), Procedimiento aproximado para el estudio de pandeo elasto-plástico, *Revista de la FCEFyN*, año 14(1), pp. 63-77.
- [28] L. P. Fontana, R. A. Magallanes y E. Bonaudi (1947), Reseña sobre el desarrollo de la construcción de motores de aviación en el país, *Revista de Informaciones Aeronáuticas*, pp. 130-147.
- [29] L. Frías, (1984), *Historia del Dique San Roque*, Edición de la Municipalidad de la Ciudad de Córdoba, Argentina.
- [30] R. Furque (1931), El problema del Dique San Roque, *Revista La Ingeniería* (Centro Nacional de Ingenieros), pp. 31-32.
- [31] G. Gabrielli y Th. Von Karman (1948), Potencia específica y velocidad máxima de los vehículos, *Revista de la FCEFyN*, año 11(2-3), pp. 451-468.
- [32] G. Gabrielli (1948), Consideración sobre el coeficiente de penetración de modernos vehículos comerciales, *Boletín de la FCEFyN*, año 11(2-3), pp. 441-449.
- [33] A. García Voglino (1945), La Universidad frente al proceso de industrialización del país, *Boletín de la FCEFyN*, año 8 (4), pp. 747-755.
- [34] D. E. Gavier (1927), Teoría general de los sifones, *Revista Ingeniería Civil* (Centro de Ingenieros de Córdoba), año 1, No. 7-8, pp. 259-264; No. 9, pp. 294-300; No. 10, pp. 343-347; No. 11-12, pp. 382-386.
- [35] L. A. Godoy (2007), Contribuciones tempranas de Carlos A. Prato al desarrollo de la mecánica aplicada y computacional en Argentina, *Mecánica Computacional*, vol. 26, pp. 2600-2611.
- [36] R. González Murdoch (1949), El problema bidimensional de las vibraciones alares de flexión y torsión, *Revista de la FCEFyN*, año 12(4), pp. 913-924.
- [37] P. N. Gordillo (1940), Aparatos de vías: Cambios, *Boletín de la FCEFyN*, año 3 (2-3), pp. 121-140.
- [38] J. Jagsig (1942a), Vuelo aerofotogramétrico a determinada altura, *Boletín de la FCEFyN*, año 5 (3-4), pp. 389-417.
- [39] J. Jagsig (1942b), Problemas de hipsometría barométrica, *Boletín de la FCEFyN*, año 5 (3-4), pp. 419-424.
- [40] J. C. Larsson (1951), Sobre el problema elástico plano en un dominio de contorno triangular, *Revista de la FCEFyN*, año 14(1), pp. 155-166.
- [41] F. Levi y E. Antona (1997), Placido Cicala (1910-1996), *Meccanica*, vol. 32(6), pp. 577-579.
- [42] A. Lipski (1953), The foundation of the Russian Academy of Sciences, *Isis*, Vol. 44(4), pp. 349-354.
- [43] R. C. Malbrán (1938), Dique de La Viña, *Revista El Ingeniero* (Centro de Ingenieros de Córdoba), año 1 (1), pp. 2-15.
- [44] R. C. Malbrán (1938), Fluencia del hormigón bajo cargas constantes, *Revista El Ingeniero* (Centro de Ingenieros de Córdoba), año 1 (2), pp. 1-23.
- [45] C. A. Ninci (1927), Cálculo del puente suspendido rígido sistema Gisclard[®], *Ingeniería Civil* (Centro de Ingenieros de Córdoba), año 1(1), pp. 8-11 y año 1(3), 85-92.
- [46] C. A. Ninci (1946), Sólidos cargados de punta, *Revista de la FCEFyN*, año 10 (1-2), pp. 41-103.
- [47] M. Ninci (1946), Las especificaciones ASTM para cemento Portland: Comentarios y explicaciones, *Boletín de la FCEFyN*, año 9(4), pp. 661-691.
- [48] J. D. Perón (1947), La enseñanza y la cultura, *Revista de la FCEFyN*, año 10(4), pp. 527-542.
- [49] A. R. Reginatto y J. C. Ferrero (1973), Collapse potential of soils and soil-water chemistry, *Proc. VIII Int. Conf. on Soil Mechanics and Foundation Engineering*, Moscu.
- [50] C. A. Revol (1942), Prorrato en la amortización de la obra básica para regulación del agua con fines de su aprovechamiento industrial, *Boletín de la FCEFyN*, año 5 (3-4), pp. 367-387.
- [51] F. Sánchez Sarmiento y C. A. Ninci (1925), *Método Racional para el Cálculo de Perfiles de los Diques de Mampostería a Gravedad*, Universidad Nacional de Córdoba, 218 pag.
- [52] F. Sánchez Sarmiento (1927), Estudio del perfil del nuevo Dique San Roque, *Revista Ingeniería Civil* (Centro de Ingenieros de Córdoba), No. 4, pp. 123-135.
- [53] L. Sobrino Aranda (1929), Contribución al estudio técnico y económico de las obras de arte en los caminos serranos, *Ingeniería Civil* (Centro de Ingenieros de Córdoba), año 1(11-12), pp. 387-392 y año 2(13), 423-426.
- [54] J. F. Tamagno (1959), Diseño de toberas supersónicas considerando efectos de viscosidad, Nota Técnica No. 48, Instituto Aeronáutico, Córdoba.
- [55] R. Terzariol (2009), 40 Años de estudio de los suelos Loéssicos en Córdoba, Argentina, *III Congreso Sudamericano de Ingenieros Geotécnicos Jóvenes*, Córdoba.

- [56] R. Terzariol (2009), La ingeniería geotécnica en Argentina en el periodo anterior a 1925, *Rev. Int. Desastres Naturales, Accidentes e Infraestructura Civil*, vol. 9 (1-2), pp. 26-45.
- [57] R. Terzariol (2010), La ingeniería geotécnica en Argentina en el periodo anterior a 1925: Segunda parte, *Rev. Int. Desastres Naturales, Accidentes e Infraestructura Civil*, vol. 10 (1), pp. 44-61.
- [58] N. Trebino (1943), El sistema eléctrico de Córdoba, *Revista El Ingeniero*, año 6(53-54), pp. 139-161.
- [59] V. Urciuolo (1942a), Teoría general de escurrimiento subterráneo, *Academia Nacional de Ciencias*, Córdoba.
- [60] V. Urciuolo (1942b), Verificación de arcos gruesos de espesor variable, *La Ingeniería*.
- [61] J. M. Urrutia (1949), La Universidad no es una máquina formadora de profesionales sino centro de cultura, *Revista de la FCEFYN*, año 12(1-2), pp. 5-13.