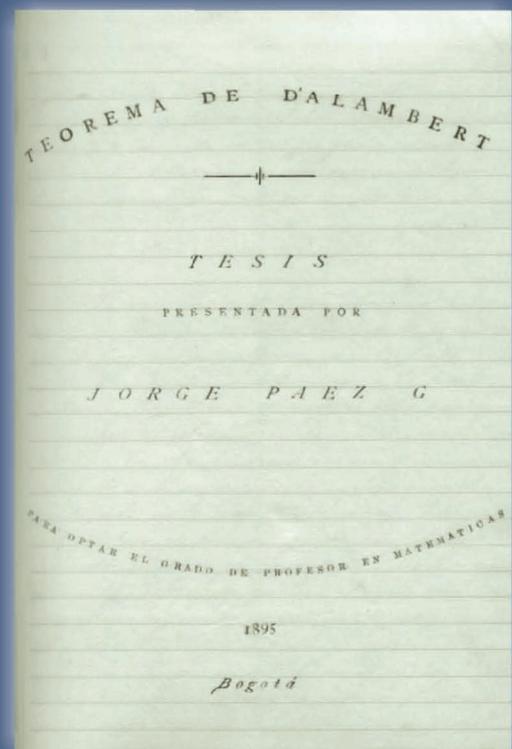


LOS INGENIERO-MATEMÁTICOS COLOMBIANOS DEL SIGLO XIX Y COMIENZOS DEL XX

Las tesis para ser Profesor
en Ciencias Matemáticas
[Facultad de Matemáticas
e Ingeniería 1891- 1903]

Clara Helena Sánchez B.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

SEDE BOGOTÁ
FACULTAD DE CIENCIAS

Facultad de Ciencias
Saber más y formar mejor

colección monografías

monografías
monografías
monografías
monografías
monografías

Los ingeniero-matemáticos colombianos
del siglo XIX y comienzos del XX

Las tesis para ser Profesor en Ciencias Matemáticas
Facultad de Matemáticas e Ingeniería 1891-1903

Los ingeniero-matemáticos colombianos
del siglo XIX y comienzos del XX
Las tesis para ser Profesor en Ciencias Matemáticas
Facultad de Matemáticas e Ingeniería 1891-1903

Clara Helena Sánchez B.
PROFESORA TITULAR

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias
Sede Bogotá

©Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias
Departamento de Matemáticas

©Clara Helena Sánchez B.
Profesora Titular
Departamento de Matemáticas,
Facultad de Ciencias,
Universidad Nacional de Colombia
Primera edición, 2007

Diagramación en \LaTeX : Margoth Hernández Q.
ISBN 978-958-701-843-1

Los ingeniero-matemáticos colombianos del siglo XIX y comienzos del XX. Las tesis para ser Profesor en Ciencias Matemáticas. Facultad de Matemáticas e Ingeniería 1891-1903 / Clara Helena Sánchez.– Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Facultad de Ciencias, 2007

220 p. 96 ils.

ISBN : 978-958-701-843- 1

1. Historia de las Matemáticas en Colombia
 2. Historia de la Ingeniería en Colombia
- I. Sánchez B., Clara Helena 1947-

Contenido

Prólogo	v
Presentación	1
1 Introducción	5
1.1 La enseñanza de las matemáticas - De Mutis al Colegio Militar	5
1.2 El Colegio Militar	9
1.2.1 Matemáticas e ingeniería - El modelo francés	9
1.2.2 La fundación del <i>Colegio Militar</i>	12
1.2.3 Lino de Pombo y el Colegio Militar	12
1.2.4 El plan de estudios del Colegio	14
1.2.5 Cierres y aperturas del Colegio	16
1.3 La Escuela de Ingeniería de Bogotá	20
1.4 Matemáticas Puras <i>versus</i> Matemáticas Aplicadas	26
1.5 La Sociedad Colombiana de Ingenieros	28
1.6 Escuela de Minas de Medellín	30
1.7 Facultad de Ingeniería - Universidad de Antioquia	33
1.8 El título de Profesor en Matemáticas	33
2 Las tesis para ser Profesor de Matemáticas	39

2.1	Julio Garavito Armero - Forma de la sección meridiana de un manómetro de aire comprimido ara que la graduación sea uniforme	41
2.2	Julio Garavito Armero - Demostración del juego de la aguja .	47
2.3	Gavino S. Fajardo - Establecimiento de la ecuación general de la línea recta. Estudio relativo a algunos puntos singulares de las curvas planas	50
2.4	Ananías Acosta - Determinación analítica de los centros de gravedad de bóvedas comunes y presas de embalse	55
2.5	Sergio Convers - Estudio de los aparatos hidro-centrífugos del Sr. Bazin	59
2.6	Justino Moncó S. - <i>Sin título</i> . [Resolución del problema 347 de la Geometría Analítica de Sonnet y Frontera]	62
2.7	Liborio Corral - Problema especulativo	66
2.8	Olegario Corral - <i>Sin título</i> . [Problema 10, página 251, de la Geometría Analítica de Sonnet y Frontera	70
2.9	Francisco J. Casas - Teoría matemática de la elasticidad . . .	74
2.10	Tomas Arturo Acevedo - Cuadros gráficos para la resolución de las ecuaciones de segundo y tercer grado.	78
2.11	Signecio Vargas - Teoría del péndulo	80
2.12	Valentin Obando - Problema [de geometría sin referencia] . .	84
2.13	Rogelio Méndez L. - Determinación de la órbita del cometa Broosk(sic)	87
2.14	Jorge Páez G.- Teorema de D'Alambert(sic)	91
2.15	Jacinto Caycedo R. - Puente colgante sobre el río Minero en el Camino de Occidente. Departamento de Boyacá	94
2.16	Joaquin Andrade - Teoría mecánica del volante	99
2.17	Aurelio Rigueros - Estudio sobre las series	101
2.18	Carlos Sinisterra - Determinación de los siguientes datos relativos a la ciudad de Bogotá	104
2.19	Leonidas Carrillo - Leyes de Kepler	107
2.20	Julio B. Matiz - Teoría mecánica del torno	110

2.21	Julio C. Murzi - Curva indicatriz	112
2.22	Jorge Vergara - Precesión de los equinoccios	115
2.23	Jorge Rodríguez Problemas relativos al péndulo compuesto	117
2.24	Jorge Rodríguez - Máximos y mínimos	119
2.25	Enrique Olarte - Problemas de cálculo	122
2.26	Julian Arango - Celerimensura	126
2.27	Emilio Sardi - Empleo de un solo plano de proyección en la resolución de los problemas gráficos valiéndose del Sistema de Acotaciones	131
2.28	Domingo Salazar - La teoría de las ecuaciones trigonométricas	134
2.29	Carlos Renjifo O. - Centros de gravedad	137
2.30	Roberto De Mendoza - Importancia de la teoría de los máximos y mínimos en la carrera de ingeniería	139
2.31	Alejandro Caicedo - Ecuaciones simultáneas	143
2.32	Carlos Meneses - Problemas sobre líneas móviles	146
2.33	Hazael C. Prado - Problemas sobre tangentes y normales a la parábola resueltos por medio del cálculo diferencial	149
2.34	Alfredo Ortega - Problema	152
2.35	Roberto Rodríguez Rozo - Atracción	156
2.36	José Miguel Peñuela - Integrales eulerianas	158
2.37	Belisario Ruiz - El planímetro	161
3	Otros graduados y temas afines	164
3.1	Otros graduados	164
3.1.1	Roberto Villarroel (1891)	164
3.1.2	Delio Cifuentes Porras (1891)	165
3.1.3	Ricardo Restrepo (1891)	166
3.1.4	Joaquín Prado (1891)	166
3.1.5	Francisco Peña (1892)	166
3.1.6	Víctor Estrada (1892)	166

3.1.7	Gilberto Porras (1893)	167
3.1.8	Daniel Ortiz (1893)	167
3.1.9	Pedro de Francisco (1895)	167
3.1.10	Ismael García (1894)	167
3.1.11	Pedro María Silva (1895)	168
3.1.12	Marcelino Montaña (1895)	168
3.1.13	Ramón J. Cardona (1895)	169
3.1.14	Justino Garavito (1895)	171
3.1.15	Ricardo Pérez (1903)	171
3.2	Textos usados	173
3.2.1	El Curso de Análisis de Sturm	173
3.2.2	Geometría Analítica de Sonnet	174
3.2.3	El Diccionario de Sonnet	175
3.2.4	Notas de clase	176
3.3	Los Profesores	177
3.4	Conclusiones	184
	Anexos	188
	Bibliografía	197

Prólogo

¡Matemáticas e Ingeniería! Estas palabras fueron casi sinónimas durante parte de los siglos XIX y XX en Colombia. Si alguien esperaba estudiar algo más avanzado que las matemáticas del bachillerato debía matricularse en la carrera de Ingeniería Civil. El utilitarismo de esos y de casi todos los demás tiempos en Colombia entendía la necesidad del ingeniero en ser hábil en matemáticas y en despejar “ x ” en las ecuaciones; así esa ciencia se ofrecía en los cursos de la carrera sólo para cubrir tal necesidad. Esa era vieja maña, pues la monarquía borbónica introdujo la “ciencia nueva” para la preparación de los oficiales de marina. En esa época las academias de guardia marinas, y las escuelas de pilotaje y náutica lo eran también de matemáticas y astronomía. Escuelas de estas funcionaron en Cartagena de Indias a comienzos de los siglos XVIII y XIX. También ya más avanzado el siglo XIX, el Colegio Militar, del que egresaron ingenieros militares e ingenieros civiles, instaurado por Tomás Cipriano de Mosquera, con profesores contratados en Europa por el mismo, fue el lugar en el que se enseñaron por primera vez matemáticas superiores en estas tierras como lo ha demostrado la autora de este libro en ocasión pasada. Si se mira algún vetusto tratado de Matemáticas, como el muy usado por estas latitudes de Christian Wolff, Wolfio, se ve como incluye, entre otros, los temas de Arquitectura, Fortificaciones, Agrimensura, Óptica, Catóptica, todos ellos y algo más bajo el nombre de Matemáticas.

Un punto máximo de esa estrecha relación entre Matemáticas e Ingeniería es precisamente la época que la profesora Clara Helena Sánchez analiza en esta obra; es el lapso en el cual la reglamentación de la Facultad de Ingeniería se modificó para que quien hubiese aprobado las asignaturas hasta el tercer año podía optar, mediante la presentación de una tesis apropiada, al título de Profesor de Matemáticas. Cumplidos los cinco años reglamentarios, se podía obtener el título de Ingeniero Civil. Otros títulos que se podían obtener

eran los de Agrimensor, o Arquitecto, los cuales exigían la aprobación de dos o cuatro años de estudios respectivamente. Cuando en 1904, por la reforma llamada de Uribe Portocarrero, se retornó a un solo título, el de Ingeniero Civil, desapareciendo el de Profesor de Matemáticas, la Facultad conservó sin embargo el nombre de Facultad de Matemáticas e Ingeniería, hasta mediados del siglo XX.

El hecho de que el ingeniero hubiera agregado a su título el de Profesor de Matemáticas, o aún que hubiere egresado de una Facultad de Matemáticas e Ingeniería hacía que su trabajo en ambos campos fuera un trabajo profesional y no su trabajo en matemáticas un simple diletantismo; así la práctica de las matemáticas y su entrenamiento en ellas, llevara a la conveniencia de “jugar” con las mismas. Esa estrecha relación entre matemáticas e ingeniería comenzó a cambiar con la Escuela Normal Superior y con el proceso de Departamentalización en la Universidad Nacional de Colombia dictado por la ley 68 de 1936 que reagrupó las dispersas facultades, diseminadas por haber caído la Patria en el hueco negro de la Regeneración y haber quedado sumida en las tinieblas interiores. En 1946, ya reconstruida la Universidad Nacional, se creó una Facultad de Ciencias, que a su decretada muerte en 1956, de nuevo las tinieblas interiores, dio nacimiento a un Departamento de Matemáticas y Estadística, independiente ya de cualquier facultad, el que pronto pasó a ser Facultad de Matemáticas. No demoró mucho la de Ingeniería en perder el nombre que había llevado por más de sesenta años.

Es este el momento de recordar al distinguido ingeniero Gabriel Sánchez Grillo, Ingeniero Arquitecto de la Universidad de Gante, en Bélgica, quien también obtuvo allí un diploma en matemáticas. Fue entonces don Gabriel, el padre de la Profesora Titular del Departamento de Matemáticas, autora de este libro, un ingeniero matemático.

¡Felicitaciones a Clara Helena por este libro!

Jorge Arias de Greiff

Mayo de 2007

Presentación

Este trabajo se inscribe dentro del Programa de Investigaciones Históricas de la Matemática en Colombia que comenzó en 1974, bajo la dirección de Víctor Albis con el auspicio de la Universidad Nacional, la Sociedad Colombiana de Matemáticas y COLCIENCIAS. El Programa se suspendió por varios años y se revivió en 1989 con el auspicio de la Universidad Nacional. El proyecto ha tenido entre sus prioridades la recuperación del patrimonio matemático colombiano, y de manera especial la localización y análisis de la producción matemática de nivel universitario en el siglo XIX. Entre los documentos encontrados están las tesis para obtener el título de Profesor en Matemáticas en la Facultad de Matemáticas e Ingeniería de la Universidad Nacional entre 1891 y 1903. Éstas se encuentran en la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería y son el objeto central de estudio de esta monografía.

La metodología usada para el estudio de las tesis es la que encontramos en el libro de Celina Ana Lértora titulado *Fuentes para el estudio de las ciencias exactas en Colombia*, publicado por la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales en 1995. Asistí en 1993 a dos cursillos organizados por la Dirección de la División de Bibliotecas de la Universidad Nacional para el manejo de archivos históricos con la doctora Lértora,¹ reconocida especialista en el tema. Igualmente recibí lecciones invaluable y gran estímulo de la profesora Estela Restrepo del Departamento de Historia de la Universidad Nacional para la realización de este trabajo. En ese entonces, hace ya varios años, en la Universidad se hablaba de “archivos muertos” y aún no se daba a los documentos patrimoniales de la Universidad el cuidado que merecen y que afortunadamente hoy tienen. Los esfuerzos de la doctora Restrepo en la conservación de nuestro patrimonio con las debidas especifi-

¹Metodología para el estudio de fuentes documentales y paleográficas en historia de la ciencia. Dpto. de Bibliotecas, Universidad Nacional, febrero 8 a 26 de 1993.

- Uso y aprovechamiento de archivos y bibliotecas coloniales. Archivo Histórico, Universidad del Rosario, marzo 8-12 de 1993.

caciones para la conservación y tratamiento de los invaluable documentos de la historia de la educación superior de Colombia y particularmente de la Universidad Nacional, se han cristalizado en el Archivo General que hoy tiene la Universidad gracias a la Ley 594 de Archivos de 2000.

Debo dar mis agradecimientos además a los profesores Alonso Takahashi, Víctor Albis, Gonzalo Serrano, Porfirio Ruiz y Jorge Aurelio Díaz, directores de la División de Bibliotecas, quienes me prestaron su colaboración para tener acceso al sótano de la Biblioteca Central donde reposan libros que por “viejos y de bajo uso” fueron trasladados allí cuando se estableció la hoy Biblioteca Central y el acceso a la Sala de Raros y Curiosos donde se encuentran joyas para ser estudiadas. Igualmente debo dar las gracias a los distintos empleados de la Biblioteca Central y de las Bibliotecas de Matemáticas y de Ingeniería que en todos estos años me han ayudado en la localización de esos libros viejos, tan relevantes para el trabajo que hemos desarrollado sobre la Historia de la Matemática en Colombia y en particular para el que hoy presento. Son tantos que no quiero mencionar solo algunos por temor a dejar alguno por fuera. Desde que existe el Archivo General de la Universidad Gabriel Escalante me ha colaborado de manera especial en la consecución de los documentos, a él y a Otilia Gaviria, mis sinceros agradecimientos.

Mis agradecimientos son también para el ingeniero Hugo Alberto Herrera Fonseca secretario de la Facultad de Ingeniería entre 1996 y 2000 quien muy amablemente me facilitó el acceso al archivo histórico de la Facultad. Igualmente al personal de la Secretaría donde me abrieron un espacio para la consulta de los documentos y me facilitaron el trabajo.

El archivo estuvo, cuando lo empecé a consultar en el sótano de la Sala de Profesores de Ingeniería, luego estuvo en cajas en un salón en Ingeniería Agrícola en las Residencias Nariño, donde fue inaccesible, y por último en un galpón del Edificio del Instituto de Extensión e Investigaciones (IEI) de la Facultad de Ingeniería. Los profesores Herrera y Jaime Guerrero hicieron un excelente trabajo de clasificación y organización del archivo histórico de la Facultad de Ingeniería; pero el IEI no era el lugar más adecuado para conservarlo, recientemente pasó en buena parte al Archivo General. Los libros fueron numerados de acuerdo a un orden cronológico y a ellos se refiere la numeración de las referencias. Por ejemplo el libro No. 7 es un legajo que contiene los expedientes de grado entre 1891 y 1892 y el Legajo 13 contiene los expedientes de grado entre 1893 y 95, sin embargo aún no existe una base con los contenidos de cada libro o legajo y mucho menos se

encuentra sistematizada la información.

A Jorge Arias de Greiff, gran conocedor de la historia de la ingeniería y de la ciencia en Colombia, doy un reconocimiento especial por sus valiosas sugerencias en los intercambios de ideas que en múltiples ocasiones hemos tenido sobre la historia de las ciencias y particularmente de las matemáticas y la ingeniería en Colombia. A mi querida amiga, la abogada Martha Cediell gracias por su aporte en la edición del borrador de este trabajo y a Margoth Hernández por su esmero y dedicación para la versión final en Latex. Mis agradecimientos a Víctor Albis, profesor, colega, amigo y compañero en tantas batallas, por su estímulo y valiosas sugerencias en la elaboración de este trabajo. Por último mis agradecimientos a la Facultad de Ciencias y al Departamento de Matemáticas de la Universidad Nacional por su apoyo para la elaboración y publicación de este libro.

He encontrado hasta la fecha 35 tesis manuscritas para obtener el título de Profesor en Ciencias Matemáticas. En la época, finales del siglo XIX, entre las ciencias matemáticas estaban además de las matemáticas “puras” como el álgebra, la geometría o el cálculo, las aplicadas como la física, la astronomía y la topografía, disciplinas básicas en la formación de los ingenieros del siglo XIX, a quienes correspondió además de construir caminos, puentes, acueductos, alcantarillado y edificios, hacer la carta geográfica del territorio nacional. Por esto encontramos tesis en cada una de las disciplinas mencionadas.

A las tesis está dedicado el Capítulo 2, capítulo central de esta monografía. De ellas daremos su descripción física, haremos una reseña, y daremos el mayor número de datos encontrados acerca de ellas: director, jurados, informe si lo hay, si fue publicada o no; igualmente daremos algunos datos biográficos del autor en los pocos casos que hemos logrado información.

El Capítulo 1 está dedicado a la contextualización de la importancia de las tesis. El contexto tiene que ver con la relevancia de las matemáticas en los estudios de ingeniería y con la historia de las matemáticas “superiores” en el siglo XIX en Colombia. En resumen contiene los antecedentes y las circunstancias de la creación y obtención del título de Profesor de Matemáticas y su relación con la formación de los ingenieros de la Facultad de Matemáticas e Ingeniería.

El título de Profesor de Matemáticas lo obtuvieron cerca de 50 estudiantes, los 35 de las tesis halladas, y unos más de los cuales existe información en el Archivo Histórico de la Facultad de Ingeniería; todos ellos, sus profesores

y alumnos constituyen los ingeniero–matemáticos del siglo XIX y comienzos del XX. Los estudios de la matemática superior y su enseñanza estuvieron a su cargo hasta bien entrado el siglo XX cuando se formaron los primeros matemáticos y se dedicaron a ella como una disciplina independiente de la ingeniería en Colombia.

En el Capítulo 3 hacemos un listado de todos los que obtuvieron el título de profesor, de los cuales no hemos encontrado su tesis; damos toda la información relevante que hemos logrado. En este capítulo hacemos una breve semblanza de los profesores de matemáticas más prominentes de la Escuela de Ingeniería, una breve reseña de los textos más utilizados para la enseñanza de las matemáticas y las conclusiones del trabajo.

Finalizamos con unos Anexos, en los cuales reproducimos algunos documentos con los que deseamos complementar la monografía para ilustrar el espíritu de la época.

Además de un aporte a la historia de las matemáticas en Colombia, pretendemos hacer un aporte a la historia de la ingeniería en Colombia y particularmente a la historia de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional en Bogotá.

Clara Helena Sánchez B.

Bogotá, mayo de 2007.

Capítulo 1

Introducción

1.1 La enseñanza de las matemáticas - De Mutis al Colegio Militar

Los forjadores de nuestra independencia tenían claro que uno de los objetivos que había que llenar para ser verdaderamente independientes era mejorar radicalmente la educación; antes de la Independencia ésta era dada de manera privada y por religiosos para una élite. A partir de 1819, con Bolívar y Santander a la cabeza, la instrucción pública se convirtió en una de sus prioridades. La educación estuvo, pues, a cargo del estado en todos sus niveles. “Durante las tres administraciones del general Santander, transcurridas entre 1819 y 1837, se erigieron por la vasta geografía de la Gran Colombia y de la Nueva Granada multitud de escuelas y colegios, y en la capital, Bogotá, se estimularon las universidades existentes y se dio comienzo a la Universidad Nacional, y en Medellín, Cartagena, Panamá y otras ciudades se fundaron colegios que devinieron en Alma Mater.”¹ La universidad de Santander fue concebida con cursos en cinco áreas: Filosofía, Jurisprudencia, Medicina, Teología y Ciencias Naturales, esta última destinada a estimular entre los jóvenes el estudio de las ciencias.

En la práctica, nos dice Rueda Cardozo,² los líderes republicanos basaron

¹Luis H. López, 1990, Nota Metodológica. Obra Educativa de Santander 1819-1926. Luis Horacio López D. Compilador. Biblioteca de la presidencia de la República. Bogotá. Tomo I, p. XLVIII.

²Juan Alberto Rueda, 1982, La profesionalización de la ingeniería en Colombia hasta finales del siglo XIX. Monografía de grado. Universidad Nacional de Colombia. pp. 22-23.

deliberadamente la universidad en el Derecho y no en las Ciencias, pues eran en la primera facultad en donde podían imprimirle a las cátedras una orientación liberal de acuerdo con sus principios políticos, como en efecto sucedió al dar lugar al enraizamiento de la polémica agria e interminable en torno al utilitarismo. La orientación hacia las ciencias se quedó en la ley, y solo constituyó una señal evidente de los ideales que en ese entonces tenía el gobierno central para la universidad.

Efectivamente, en un artículo bastante crítico sobre el estado de la educación en la Nueva Granada, de autor anónimo,³ escrito hacia 1840, se hace “una exposición rápida y general sobre lo que ha sido en la Nueva Granada el estudio de las ciencias, tanto físicas y matemáticas, como morales y políticas, que se han pretendido enseñar en nuestras universidades y colegios, desde antes de la emancipación hasta ahora”; leemos allí sobre la condición lamentable de ignorancia que la corona española pretendía mantener en nuestros criollos. Las cuatro operaciones de la aritmética eran tenidas como subversivas, ya que “los criollos no deberían aprender otra cosa que la doctrina cristiana para que permaneciesen sumisos”.⁴ Las cosas tampoco mejoraron mucho con la Independencia, a pesar de las buenas intenciones de los patriotas, del plan de estudios de Santander, que se quedó, como frecuentemente sigue ocurriendo en Colombia, en un plan muy bien pensado pero jamás ejecutado.

En el caso de las matemáticas, nuestro prioritario interés, desde que José Celestino Mutis en 1762 inauguró su famosa cátedra de matemáticas en el Colegio del Rosario se quería impulsar el estudio de esta disciplina que incluía, como era tradicional, los estudios de física y de astronomía. La cátedra estuvo llena de contratiempos; en el primer periodo, 1762-1768, Mutis estuvo al frente de las clases, pero luego fueron sus estudiantes Fernando Vergara y Tadeo Lozano, quienes realmente hicieron los cursos mientras él se dedicaba a sus labores en la Expedición Botánica.

Arboleda, uno de los estudiosos de Mutis dice: “Las narraciones convencionales y aún estudios más analíticos han reproducido una ideología mistificadora que sobre valora particularmente el aspecto matemático de la docencia de Mutis”.⁵ La verdad es que no se sabe claramente qué enseñó Mutis en matemáticas, a pesar de los numerosos estudios que se han he-

³R. P., Lo que ha sido la enseñanza de las ciencias en la Nueva Granada, Apéndice, *Obra Educativa de Santander 1819-1926*. Luis Horacio López D. Compilador. Biblioteca de la presidencia de la República. Bogotá, 1990. Tomo IV, pp. 259-287.

⁴Ibid., p. 265.

⁵Luis Carlos Arboleda, 1993, Mutis y la Enseñanza de las Matemáticas. En *Historia Social de la Ciencia en Colombia*. COLCIENCIAS, Bogotá, Tomo II, p.29.

cho sobre este célebre personaje de la historia de las ciencias en Colombia. Salvo el *Discurso Preliminar* y la *Primera Lección*, poco sabemos de los contenidos de la cátedra. En ellos Mutis enfatiza su importancia como método de razonamiento y de utilidad práctica “para todo tipo de personas: rústicos, Ciudadanos, plebeyos, cortesanos, militares, artífices. Sabios, seculares, eclesiásticos, todos en una palabra de cualquier condición y estado deberían aplicarse a un estudio tan útil.”⁶

Enseñó Mutis la teoría astronómica de Copérnico y los Principia de Newton, pero no fue el pionero en introducir estas ideas en la Nueva Granada.⁷ Los jesuitas fueron los primeros que de una manera sistemática enseñaron estas teorías en las universidades del Virreinato de la Nueva Granada. Sabemos sí que esto le ocasionó a Mutis serias polémicas con los dominicos, y que a la postre primaron sus enseñanzas a pesar de los temores ante la Inquisición.

Al morir Mutis en 1808 fue nombrado Francisco José de Caldas en propiedad en la cátedra, pero los vientos de independencia comenzaban a soplar y la cátedra termina con el fusilamiento de Caldas en 1816.

Ese primer intento de fomentar entre los criollos el estudio de las matemáticas y de formar científicos que se llevó a cabo en la Nueva Granada bajo el liderazgo de Mutis se frustró con las guerras de independencia; éstas acabaron con la incipiente comunidad científica de la época, y los pocos que sobrevivieron se dedicaron a la política.

Los estudios de matemáticas se hacían en los cursos de filosofía. Con honorosas excepciones a los cursos de Mutis, Bernardo de Anillo y José Félix Restrepo nuestra anónima referencia relata crudamente la realidad de esos cursos hasta bien entrado el siglo XIX:

En los tres años de este curso [filosofía] se dicta a los alumnos algunos rudimentos de matemáticas, algunos elementos de física, y algunos principios de metafísica y moral. De matemáticas, la mayor parte de nuestros filósofos terminan su curso habiendo estudiado catecismos (que Núñez Arenas⁸ parece quiso redactar para las escuelas de niños), la geo-

⁶Mutis y la Expedición Botánica, Documentos, 1983, El Ancora Editores, Bogotá.

⁷Arboleda, Ibid., p.120.

⁸Núñez de Arenas, José, Catecismo de álgebra, Londres, R. Ackermann, editor, [s.f.], iv, 137 pp. Un ejemplar se encuentra en la Biblioteca de Matemáticas, Física y Estadística de la Universidad Nacional. Los españoles liberales exilados en Londres en los primeros años del siglo XIX, produjeron una serie de textos de matemáticas para las repúblicas americanas, llamados catecismos. Son pequeños libros con preguntas y respuestas al estilo de los catecismos católicos con los cuales se pretendía enseñar la fe cristiana. Sobre este tema puede consultarse en Ausejo Elena, Hormigón Mariano, 1999, Mathematics for Independence: From Spanish Liberal Exile to the Young American Republics. Historia

metría elemental y a veces también la práctica, las trigonometrías rectilínea y esférica, y por otros autores la aritmética y el álgebra, que hace veinte años no puede pasar de las ecuaciones de segundo grado donde las dejó el señor Restrepo.⁹

Fuertes críticas hace el autor a profesores y gobernantes por la desidia en la educación formal de la juventud. Sin embargo, nuestros primeros dirigentes hicieron varios intentos por ampliar los campos de la educación superior, hasta el momento restringidas a la jurisprudencia, la medicina y la teología, a la enseñanza de las ciencias como un importante camino para el desarrollo del país; hubo varias propuestas fallidas por crear institutos de ciencias naturales, físicas y matemáticas. En Abuabara [1981] encontramos una buena recopilación de esos intentos de los gobiernos desde 1820 hasta 1886 por organizar la educación superior y con ella el estudio serio de las matemáticas con cursos de álgebra, geometría, geometría analítica, trigonometría esférica, secciones cónicas, geometría descriptiva y cálculo diferencial e integral.

En este periodo hay que destacar tres intentos: la reforma educativa de Mariano Ospina Rodríguez, en el gobierno de Herrán,¹⁰ la creación del Colegio

Mathematica, Vol. 26, pp. 314-326.

⁹R.P., Ob. Cit., p. 277.

¹⁰La ley del 1 de diciembre de 1841 sobre reforma educativa se conoce con el nombre de Reforma Ospina. En ella se suprimió el nombre de Universidad Central y se crearon tres universidades en Bogotá, Popayán y Cartagena, llamadas del Primero, Segundo y Tercer Distrito. Cada una se componía de cinco Facultades, cuatro mayores: Ciencias físicas y matemáticas, Medicina, Jurisprudencia y Ciencias Eclesiásticas y una menor la Facultad de Literatura y Filosofía. En ellas se podía obtener el título de Licenciado en Matemáticas o en Ciencias Físicas o en Ciencias naturales luego de un programa de cuatro años que tenía un núcleo común de dos años. Pero “la facultad de ciencias y matemáticas se quedó en el papel” según lo informó al propio Ospina un joven instructor de Bogotá en junio de 1844. La reforma mantenía la universidad como oficial pero con fuerte carácter católico y confesional. Tomás Cipriano de Mosquera expidió la ley 35 referente a la libertad de enseñanza y habilitación de cursos del 8 de mayo de 1848 y por decreto del 6 de junio estableció las Escuelas de Ciencias Naturales, Físicas y Matemáticas de las Universidades de los tres distritos en lugar de las Facultades de ciencias físicas y matemáticas de la reforma de Ospina. ¿Pero qué fue eso del Instituto de Ciencias Naturales, Físicas y Matemáticas, que aparece en la literatura de manera vaga, cautelosa e imprecisa? La enseñanza, la propagación y la aplicación de las ciencias naturales, físicas y matemáticas se encomendaban a un Instituto compuesto por los catedráticos de las Escuelas respectivas en las Universidades de los tres distritos. Las tres secciones del Instituto, una en cada distrito, estaban bajo la dirección de un presidente nombrado por el ejecutivo y residente en Bogotá. Cada sección se componía de los catedráticos de la Escuela de Ciencias respectiva y tenía un Consejo compuesto por ellos con un director nombrado por los catedráticos propietarios. El presidente del Instituto era el director de la sección de Bogotá. Los catedráticos de ciencias de los colegios provinciales formaban una sección correspondiente. El Instituto era pues una Academia formada por todos los catedráticos de ciencias natu-

Militar y el Instituto de Ciencias Naturales, Físicas y Matemáticas del General Mosquera y por último la creación de la Universidad Nacional en 1867. De estos intentos sobrevive la Universidad Nacional, y de particular interés para nuestro estudio la Escuela de Ingeniería.

Los estudios que hemos hecho nos permiten afirmar que el primer paso importante para el desarrollo de las matemáticas, y de la ingeniería “científica” en Colombia, se dio con la apertura del Colegio Militar en 1848, durante el primer gobierno del general Tomás Cipriano de Mosquera.

1.2 El Colegio Militar

1.2.1 Matemáticas e ingeniería - El modelo francés

La ingeniería en sus comienzos estuvo relacionada con las construcciones militares de ataque y defensa de las fortificaciones. En la *Enciclopedia* de Diderot y D’Alembert leemos:

Tenemos tres clases de ingenieros, los unos para la guerra: ellos deben saber todo lo que concierne a la construcción, el ataque y la defensa de las plazas. Los segundos para la marina, que son versados en lo que tiene que ver con la guerra y el servicio del mar. Los terceros para los puentes y calzadas, que están permanentemente ocupados en el perfeccionamiento de las grandes vías, de la construcción de puentes, del embellecimiento de las vías, de la conducción y reparación de los canales, etc. Todas estas clases de hombres son educados en las academias, de donde pasan a su servicio, comenzando por los puestos más bajos y elevándose con los tiempos y los méritos a los lugares más distinguidos.¹¹

rales, físicas y matemáticas de la República, ni más ni menos. Para el Instituto fueron contratados los profesores extranjeros, Aimé Bergeron, matemático francés y Bernard C. Levy, químico, quien fuera primer presidente de la Institución. Tomado de Arias de Greiff Jorge, Sánchez Clara Helena, 2006, Antecedentes de la Facultad de Ciencias, en *Facultad de Ciencias: Fundación y consolidación de comunidades científicas*. Germán Cubillos editor. Universidad Nacional, 2006, pp.15-58.

¹¹**INGÉNIEUR**, s. m. (Gram.) Nous avons trois sortes d’ingénieurs; les uns pour la guerre; ils doivent savoir tout ce qui concerne la construction, l’attaque & la défense des places. Les seconds pour la marine, qui sont versés dans ce qui a rapport à la guerre & au service de mer; & les troisiemes pour les ponts & chaussées, qui sont perpétuellement occupés de la perfection des grandes routes, de la construction des ponts, de l’embellissement des rues, de la conduite & réparation des canaux, &c. Toutes ces sortes d’hommes sont élevés dans des écoles, d’où ils passent à leur service, commençant par les postes les plus bas, & s’élevant avec le tems & le mérite aux places les plus distinguées. Encyclopédie de Diderot et D’Alembert.

Con la aparición en 1729 de la obra *La ciencia de la ingeniería* de Bernard Forest de Bélidor (1679-1698), un oficial de artillería y profesor de matemáticas miembro de la Academia de Ciencias de París, se marca, según varios historiadores, el comienzo de lo que se ha dado en llamar justamente la ciencia de la ingeniería, con la cual se cambió la forma tradicional, artesanal y práctica de esta profesión.

Bélidor estaba convencido de que la matemática redundaría en un avance de la ingeniería al aportarle su lenguaje algebraico y sus reglas.

La elección de las materias y problemas estratégicos para los ingenieros es una aportación innovadora de Bélidor, y marca los lineamientos generales de las principales materias de un programa de ingeniería que se convertirá en el canónico para la ingeniería civil. ... [Bélidor] es una especie de Moisés que desciende de un Monte Sinaí de las matemáticas no solo con leyes útiles sino con un lenguaje para leerlas, entenderlas y aplicarlas, así como para formular otras nuevas.¹²

Las innovaciones de Bélidor no fueron bien recibidas por los ingenieros militares de su patria ya que “el arte del ingeniero se basaba en la experiencia, vista como la compilación y asimilación de la experiencia pasada, y no en los principios matemáticos.”¹³ La situación comenzó a cambiar cuando se fundó una escuela de ingeniería militar en Mézieres, Francia, en 1749. Los profesores de matemáticas eran también miembros de la Academia de Ciencias y se estableció allí un alto nivel en la enseñanza de las matemáticas. Uno de los profesores más destacados fue Gaspard Monge (1746-1818), figura sobresaliente en el desarrollo de la geometría descriptiva y otras ramas de la geometría y del análisis. Para ingresar a la escuela se requería un difícil examen de admisión, en el cual la matemática servía como “filtro” especial para seleccionar a los mejores estudiantes.

En 1794, poco después de la Revolución francesa, se creó también la Escuela Politécnica (École Polytechnique) y Monge, con el químico Fourcroy¹⁴ fueron fundadores. La Escuela debía dar una sólida educación científica a sus alumnos, apoyada en las matemáticas, la física y la química y formarlos para entrar a las escuelas especiales de los servicios públicos del Estado, como la de Ingenieros, la de Minas o la de Puentes y Calzadas.¹⁵

Con la Revolución y la reorganización de Napoleón en 1808, la Escuela

¹²Janis Langins, 1991, La codificación y matematización de la ingeniería francesa en el siglo XVIII. *Mathesis*, Vol.7, pp. 325 -327.

¹³Ibid. p. 334

¹⁴Antoine François, Conde de Fourcroy, 1755-1809.

¹⁵<http://perso.wanadoo.fr/frederic.gales/Polytechnique.htm>

Politécnica se democratizó, pues la nobleza ya no era requisito de admisión, pero las otras características: un proceso riguroso para el ingreso, la naturaleza militar de la institución y el énfasis en las matemáticas en el currículo, se mantuvieron y de esta manera se conservaron los altos niveles que se tenían con el Antiguo Régimen.¹⁶ En 1817 la escuela con nuevos estatutos deja de ser militar, pero continúa formando jóvenes científicos para el servicio del Estado.

La Escuela de Puentes y Calzadas, *École de Ponts et Chaussées*, considerada la primera escuela de ingeniería en el mundo, tiene su origen en 1744 en una Oficina de dibujantes encargados de las vías de Francia. En 1747 se creó la Escuela con el sistema de enseñanza mutua y bajo la dirección de Jean-Rodolphe Perronet (1708-1801), renombrado ingeniero y arquitecto constructor del Puente de la Concordia, director de la Oficina. La formación duraba entre 4 y 8 años, dependiendo de la calidad del estudiante. En 1795 la Escuela de Puentes y Calzadas se convirtió en una escuela de aplicación de la Escuela Politécnica, como anotamos, y adoptó la enseñanza magistral tradicional.¹⁷

Con Navier (Claude L.M.H. 1785-1836), profesor tanto de la *École Polytechnique* como de la *École de Ponts et Chaussée*, culmina una tradición que había comenzado con Bélidor, al reimprimir en 1813 y 1829 sus obras *Science des Ingénieries* y *Architecture hydraulique* respectivamente.

La *École Polytechnique* adquirió un lugar prominente en el panorama cultural y político de Francia, entre otras razones por el predominio de las matemáticas y el desarrollo del análisis matemático en la escuela. Entre las consecuencias de ese alto prestigio de la escuela, la cantidad de alumnos que tenía y la dificultad para ingresar a ella, fue la producción de buenos textos de matemáticas y el cambio en el estilo pedagógico. Se pasó de grupos pequeños y un aprendizaje práctico con maestros y artesanos a lecciones formales. Había un programa adaptado a las necesidades de un alumno ideal y no de los que asistían a clases.¹⁸

¹⁶Janis Langins, 1990, The *École Polytechnique* and the French Revolution: Merit, Militarization, and Mathematics. *Llull*, Vol.13, p. 92.

¹⁷<http://www.cefi.org/CEFINET/DONNREF/HISTOIRE/HISTOIRE.HTM>

¹⁸Janis Langins, 1992, De Bélidor a Navier a través de la *École Polytechnique*. La consolidación de la ciencia de la ingeniería matemática en Francia. *Mathesis*, Vol. VIII, p. 26.

1.2.2 La fundación del *Colegio Militar*

Con este modelo fue creado el Colegio Militar, por la Ley 6 de 1847, con el fin de “formar oficiales científicos de Estado Mayor, de ingenieros, artillería, caballería e infantería, e ingenieros civiles”. Comenzó sus tareas el 2 de enero de 1848 bajo la dirección de los generales José María Ortega y Joaquín Barriga y con ello se dio el paso de la profesionalización de la ingeniería en Colombia. El fin fundamental era formar hombres capacitados para el desarrollo vial de este país con el propósito de mejorar y facilitar la actividad económica y el comercio de exportación.

Afirmaba Mosquera en su Mensaje al Congreso en 1849:

Hasta hoy nos hemos ocupado únicamente en el estudio y enseñanza de las ciencias morales i políticas i de la medicina con imperfección. La juventud deseosa de aprender se ha lanzado toda a estudiar jurisprudencia y medicina, i no hai un arquitecto, un mecánico, un agrimensor, un ingeniero civil, ni un geógrafo. Tenemos que mendigar conocimientos extraños para la menor obra de este género.

Este plantel de educación no es solamente un instituto para crear oficiales científicos: es el único establecimiento que hai en la República en que se pueden formar ingenieros civiles capaces de prestar a la Nación útiles e importantes servicios...los trabajos importantes de ingeniería civil encontrarán entre los profesores formados en el Colegio militar, hombres capaces de dirigir los puentes i calzadas i los caminos públicos, i aun ingenieros geógrafos de que necesita toda nación que está llamada como la Nueva Granada a entrar en la carrera de los progresos industriales.¹⁹

Ya existían en el país algunos ingenieros colombianos que se habían formado o se estaban formando en el exterior, y otros habían aprendido o aprendían su oficio al lado de los ingenieros extranjeros que desarrollaban obras de infraestructura en nuestra quebrada geografía. Pero el país requería muchos más para su desarrollo económico.

1.2.3 Lino de Pombo y el Colegio Militar

Alma del Colegio Militar²⁰, quien le imprimió el carácter académico que tuvo la formación de los ingenieros, fue Lino de Pombo (1797-1862). Para este ingeniero, matemático y político colombiano que ocupó destacados puestos

¹⁹Citado por Efraim Sánchez en *Gobierno y Geografía*, 1999, Banco de la República- El Ancora Editores, p. 207, 220.

²⁰Tomado de Sánchez Clara H. Cien años de historia de las matemáticas en Colombia 1848-1948. *Rev. Acad. Col. Cienc.* 2002, Vol. 26, pp. 240-241.

en el gobierno estaba claro que la buena formación de un ingeniero dependía esencialmente de una excelente educación matemática.

Pombo comenzó a interesarse desde niño por el estudio de las matemáticas al lado de Francisco José de Caldas en el Colegio Mayor del Rosario y en el Observatorio Astronómico de Bogotá. Sin embargo, sus estudios se vieron interrumpidos en 1810, a la edad de trece años, para enrolarse en las tropas que luchaban por la Independencia al lado de Santander. Cinco años más tarde siendo Teniente de Ingenieros fue tomado preso por los españoles; llevado a España a pagar una condena de ocho años, sus tíos O'Donell, militares de alto prestigio en España, lograron que fuera liberado e ingresara a la Academia del Real Cuerpo de Ingenieros de Alcalá de Henares donde estudió matemáticas, entre 1815 y 1819.



Para ingresar a este centro se necesitaba pertenecer a la nobleza, ser hijo de teniente coronel o ser oficial de graduación. Además se requería presentar un examen ante un tribunal de oficiales ingenieros en el que se demostraran conocimientos de álgebra, cálculo infinitesimal, dinámica, hidrodinámica y fortificación. El plan de estudios era fundamentalmente científico y militar, y se hacía énfasis en el estudio de la geometría analítica y la geometría descriptiva, cuyo profesor Mariano Zorraquín escribió un texto basado en las obras de autores franceses como Monge (Gaspard, 1746-1818), Lacroix (Silvester, 1765-1843), y Puissant (Louis, 1769-1843). El libro fue publicado en 1819 y se considera el primer texto en español sobre geometría descriptiva.²¹

Siendo aún estudiante en la Academia de Alcalá de Henares Pombo se alistó en 1819 en las filas del Coronel Rafael de Riego, quien se había rebelado contra el Rey Fernando VII, para imponer de nuevo la Constitución de

²¹María Ángeles Velamazán, 1994, La enseñanza de las matemáticas en las Academias Militares en España en el siglo XIX. *Cuadernos de Historia de la Ciencia*, Universidad de Zaragoza, Zaragoza, pp. 32-48.

1812. Nuevamente fue tomado preso, ahora por los franceses; logró huir a Inglaterra, donde ocupó el cargo de Secretario de la Legación por orden de Santander, entonces vicepresidente de la nación. Regresó a la patria, ahora llamada Gran Colombia, en 1825, y se puso a órdenes del gobierno; Santander lo envió al Puerto de Buenaventura a proyectar las fortificaciones deseables para aquella aldea y prosiguió a Guayaquil a practicar un reconocimiento militar. Apenas un año después el propio Santander lo envió a París a culminar sus estudios de matemáticas e ingeniería en la famosa Escuela de Puentes y Calzadas. Allí recibió el grado de ingeniero un año después, todo indica que fue el primer colombiano en recibirlo.

A su regreso en 1827 se incorporó al servicio activo con el grado de coronel de ingenieros y con el cargo de segundo ayudante del Estado Mayor General; en 1829 marchó al lado del General Mosquera a reprimir un alzamiento en el sur del país. Arriesgando su vida logró salvar la del General Mosquera. Después de este hecho tomó una decisión, separarse del ejército y dedicarse a su vocación, la docencia de las matemáticas.

A su retiro se vinculó a la Universidad del Cauca donde comenzó a impartir cursos de matemáticas, geometría analítica, álgebra y trigonometría, desde el primero de octubre de 1830. Pero su ejercicio docente no duró mucho tiempo, apenas dos años después fue llamado a ocupar el cargo de Secretario del Interior y de Relaciones Exteriores por el general Santander. Comenzó así su brillante trayectoria en diferentes cargos en el Estado aplazando su deseo de enseñar matemáticas, como las había aprendido en España y Francia, hasta aquél 2 de enero de 1848 en que comenzaron las tareas en el Colegio Militar. Él mismo se encargó de los cursos de matemáticas con el apoyo del francés Aimé Bergeron, quien había venido a la Nueva Granada al Instituto de Ciencias Naturales como ya señalamos.

Desde que regresó al país a finales de 1827, Pombo quería fundar una escuela de ingenieros civiles y militares con el modelo francés; ese sueño se convirtió en realidad con la creación del Colegio Militar.

1.2.4 El plan de estudios del Colegio

El plan de estudios del Colegio²² tenía los primeros dos o tres años dedicados al aprendizaje de las matemáticas: aritmética, álgebra, geometría especu-

²²Jazmín Abuabara y otros, 1981, Historia de la Educación Matemática en Colombia durante el período 1820 a 1886. Trabajo de Grado. Universidad Nacional, Bogotá. pp. 70-82.

lativa y práctica, trigonometría rectilínea y esférica, geometría analítica, secciones cónicas tratadas analítica y sintéticamente, geometría descriptiva y sus aplicaciones a las sombras, a la perspectiva, a la maquinaria y al corte de piedras y cálculo diferencial e integral, y los dos siguientes años dedicados a materias de la ingeniería propiamente dicha: mecánica, maquinaria, cosmografía, arquitectura civil, hidráulica, caminos, puentes y calzadas. Desde el punto de vista militar se dictaron, entre otras, las cátedras de fortificaciones de campaña, minas, puentes, defensa de plazas y puntos fortificados, topografía, presupuesto de tiempo y gastos.²³ Una lista de libros importada de Europa en 1849 refleja claramente la influencia francesa en la parte académica del Colegio. La mayoría son libros franceses de ciencias matemáticas²⁴ los demás se refieren a temas militares o de ingeniería civil. Del *Curso de Matemáticas* de Puissant, un destacado matemático, ingeniero y geógrafo francés, se trajeron 105 ejemplares lo que nos hace suponer que se tendría uno por cada alumno del Colegio.

Poveda Ramos²⁵ en el siguiente párrafo resume la importancia del Colegio:

Puede decirse que los primeros ingenieros colombianos fueron los alumnos del Colegio Militar en su curso inicial de 1848. Es del caso consignar sus nombres porque todos ellos desempeñaron posteriormente papeles claves en el país como constructores de caminos, militares, ferrocarrileros, químicos industriales, geodestas, astrónomos, agricultores, cartógrafos, mineralogistas, geólogos, profesores académicos, maquinistas, topógrafos agrimensores, exploradores y aún como gobernantes. Ellos fueron: Joaquín B. Barriga, José Cornelio Borda, Ignacio Ortega, Rafael Pombo, Nicolas Caycedo D'Elhúyar, Antonio Dussán Manrique, Juan Nepomuceno González Vásquez, Juan Manuel Ponce de León, Juan Francisco Urrutia, Juan Esteban Zamarra, Alejandro Ortega, Indalecio Liévano, Manuel H. Peña y Fidel Pombo.²⁶

²³Ibid. p. 195

²⁴1. Puissant, *Curso de matemáticas* (105) 2. Hachette, *Geometrie descriptive* 3. Hachette, *Developments de geometrie* 4. Salneuve, *Cours de topographie* 5. Page, *Complements de geometrie analytique* 6. Poisson, *Traite de mecanique* 7. Vallejo, *Tratado de matemáticas* (5 vols.) 8. Monge, *Geometrie descriptive* 9. Valle, *Geometrie descriptive* 10. Callet, *Tablas de logaritmos* 11. Puissant, *Traite de geodesie* 12. Simonoff, *Essai sur le calcul integral* 13. Zorraquin, *Geometria descriptiva* 14. Garcia, *Matemáticas* 15. Lacroix, *Mathematiques* (10 vols.) 16. Francoeur, *Mechanique elementaire* 17. Francgeur, *Mathematiques pures* 18. Francoeur, *Dessin linear* 19. Boucharlat, *Calcul differentiel* 20. Euclides, *Elemens de geometrie* 21. Laplace, *Mechanique celeste* (5 vols.) 22. Lacroix, *Calcul differentiel* (3 vols.) Tomado del Archivo Nacional, República, Guerra y Marina, Tomo 763, folio 561.

²⁵Gabriel Poveda Ramos, 1993, *Ingeniería e Historia de las Técnicas*, en *Historia Social de la Ciencia en Colombia*, COLCIENCIAS, Tomo IV, p.75.

²⁶La mayoría de éstos solo obtuvieron su diploma en 1866 con la Ley del 4 de julio

Mosquera quien tenía intereses científicos, particularmente en geografía,²⁷ invitó a Agustín Codazzi a vincularse al Colegio Militar y a desarrollar el proyecto geográfico que se conoce con el nombre de Comisión Corográfica. Codazzi asumió el cargo de profesor de instrucción militar e inspector del Colegio a comienzos de 1849. Entre las primeras labores que hizo con sus alumnos fue levantar el plano de Bogotá.

La calidad del plano y el potencial que claramente se veía en los estudiantes, ciertamente ayudó al Colegio a sobrevivir a los ataques que venían tanto de militaristas como, curiosa y principalmente, de antimilitaristas. Los primeros censuraban su definida orientación hacia la ciencia y la ingeniería, en desmedro del entrenamiento castrense. Los segundos, en especial los gólgotas, veían en el Colegio Militar un medio para nutrir el militarismo.²⁸

La Comisión fue integrada, en sus diferentes fases, por varios alumnos del Colegio Militar entre los que destacamos a Manuel Ponce de León, gran colaborador de Codazzi quien continuó con sus trabajos a su muerte y publicó los resultados de la Comisión, y llegó a ser Rector de la Escuela de Ingeniería; Ramón Guerra Azuola e Indalecio Liévano profesores de la Universidad Nacional, este último uno de los más destacados matemáticos colombianos del siglo XIX. Manuel Ancízar, el primer rector de la Universidad Nacional, y quien enfatizó el carácter científico que debía tener la Universidad fue otro importante miembro de la comisión.

1.2.5 Cierres y aperturas del Colegio

El Colegio se cerró en 1854 por el golpe militar del general José María Melo (1800-1860). Mosquera intentó reabrirlo en 1861, “pero la institución que imaginó en esa época subsistió tan solo como letra muerta hasta su retorno al poder en 1866.”²⁹ Curiosamente el decreto del 24 de agosto de este año es el que se ha considerado como el decreto fundacional de la Facultad de Ingeniería, a pesar de que se registra que con él se restablece el Colegio Militar. Considero pues que este es un error histórico, y que los orígenes

de Mosquera, la cual les concedió idoneidad como ingenieros a quienes habían hecho sus estudios en el Colegio Militar o habían practicado la ingeniería con algún reconocimiento.

²⁷ “Mosquera tenía un interés más que pasajero por la geografía (publicó varias obras sobre la geografía colombiana). En realidad, hay motivos para pensar que hubiera deseado contarse entre los pares, no de Herrera, Herrán y Obando, sino de Humbolt, Reclus y Vidal de Blanche”. E. Sánchez, Ob. Cit., p. 227.

²⁸E. Sánchez, Ob. Cit., pp.224-225

²⁹Safford Frank, 1989, El ideal de los Práctico, Universidad nacional-El Ancora Editores, p.272.

de la Facultad de Ingeniería están en el Colegio Militar de 1847, y no en el decreto antes mencionado que como anotamos se quedó, al parecer, en letra muerta. La justificación, de en mi opinión, ese error, la encontramos en el siguiente párrafo:

El acto de restablecimiento del Colegio Militar el 24 de agosto de 1861 se considera el de iniciación de la Facultad de Ingeniería y no el 6 de junio de 1847, fecha en que por la ley 6 se autorizó al General Tomás Cipriano de Mosquera para abrirlo por primera vez. Esto porque los seis años de interrupción, desde el golpe militar del General Melo (17 de abril de 1854), afectaron su organización académica y administrativa y generaron solución de continuidad, sin que los gobiernos de José Obaldía (1855), Manuel María Mallarino (1855-1857), ni de Mariano Ospina Rodríguez (1857-1861) lo restablecieran. Mientras que desde el 24 de agosto de 1861, cuando fue recreado por el General Mosquera el Colegio Militar y la fundación de la Universidad Nacional de los Estados Unidos de Colombia el 22 de septiembre de 1867, durante el gobierno del general Santos Acosta, no se dio interrupción real alguna.³⁰

En 1998, sin embargo, en la revista *Ingeniería y Sociedad*³¹ aparece un artículo titulado *Departamento de Ingeniería Civil 150 años de historia*,³² en el cual se reconoce que la Facultad de Ingeniería tiene sus orígenes en el Colegio Militar. Pienso que la discontinuidad entre 1854 y 1861, según Torres y Salazar autores del párrafo anterior, no es razón suficiente para declarar el año de 1861 como el de la fundación de la Facultad de Ingeniería. Igual sucede con el año 1867 el cual se considera el año de fundación de la Universidad Nacional cuando sus fundadores reconocen que es un restablecimiento de la Universidad Central de Santander, aunque hubo un receso de 18 años por la ley del 15 de mayo de José Hilario López.³³ Julio César García miembro de la Academia de Historia fue comisionado en 1951 para responder al Rector de la Universidad sobre la antigüedad de las distintas Facultades de la misma; García reconoce como la más antigua la de Derecho al registrar que el origen de la Nacional está en la Universidad Central. El autor no se detiene en el origen de la Facultad de Ingeniería.³⁴ Sin embargo el Acuerdo 61 de 1961 del Consejo Académico de la Universidad recoge ese

³⁰Jaime Torres Sánchez, Luz Amanda Salazar, 2002, Introducción a la historia de la ingeniería y de la educación en Colombia, Universidad Nacional, Facultad de Ingeniería, Bogotá, p.194.

³¹Revista de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional, Sede Bogotá.

³²Rubén Darío Acosta, Departamento de Ingeniería Civil 150 años de historia. *Ingeniería y Sociedad*, 1998, Edición No. 3, pp.2-5.

³³Clara Helena Sánchez, 2004, *Anales de la Universidad*, en *El Radicalismo Colombiano del siglo XIX*. Rubén Sierra editor. Universidad Nacional de Colombia, 2006, pp.351-372.

³⁴Archivo General de la Universidad Nacional.

documento y lo utiliza para en su Artículo 1° fijar el 24 de agosto como “la fecha en que ha de celebrarse la fiesta anual de la Facultad de Ingeniería”.

El Colegio Militar fue reabierto en 1866, con el nombre de Colegio Militar y Escuela Politécnica y bajo la dirección de Luis María Lleras (1842-1885),³⁵

quien rebajó el nivel de los estudios matemáticos, en aras de admitir un máximo de estudiantes de los sectores no altos de la sociedad capitalina para realzar los beneficios populares del Instituto e impulsar a través de la formación profesional, una mayor movilidad social que favoreciera a la fracción liberal en su lucha contra las raigambres aristocráticas de los elementos de la oposición.³⁶

Del Colegio surgieron los primeros textos colombianos de matemáticas para la enseñanza superior,³⁷ con lo cual también imitaban el espíritu de la École Polytechnique. Lino de Pombo escribió sus *Lecciones de Geometría Analítica*³⁸ (1850) y sus *Lecciones de Aritmética y Álgebra*³⁹ (1858), e Indalecio Liévano (1833-1913), uno de los primeros ingenieros colombianos del Colegio Militar, escribió *Tratado de Aritmética*⁴⁰ (1856), *Tratado de Álge-*

³⁵Lleras tradujo los *Éléments de Géométrie* de Legendre, texto muy importante en su época. La traducción, *Elementos de Geometría*, Bogotá, Imprenta de Gaitán, 1866, fue usada como texto en varios colegios y universidades del país.

³⁶Juan Alberto Rueda Cardozo, 1982, La profesionalización de la ingeniería en Colombia hasta finales del siglo XIX. Trabajo de grado. Departamento de Sociología, Universidad Nacional. p. 54

³⁷Alfredo Bateman en Historia de la Matemática y la Ingeniería, en *Apuntes para la historia de las ciencias en Colombia*, Colciencias, No.1, 1971, p. 12, afirma que los primeros libros sobre matemáticas en el Nuevo Reino de Granada fueron escritos por Fernando Vergara y Caycedo, alumno y sustituto de Mutis en el Rosario y llevaban por título: “Elementos de Filosofía Natural que contienen los principios de la Física, demostrados por las matemáticas y con confirmación de observaciones y experiencias”, “Elementos de Geometría Plana”, “Elementos de análisis matemático”, libros que hasta la fecha no se conocen.

³⁸Lino De Pombo, *Lecciones de Geometría Analítica*, Bogotá, Ediciones José Ayarsa, 1850. En la Introducción Pombo dice: “La falta de textos para la enseñanza ó solitario aprendizaje de varios ramos de las matemáticas puras en su estado actual de adelanto, falta lamentable en la presente época en que principia a estar en boga en el país el estudio reflexivo de las ciencias exactas, es lo que ha motivado la publicación de esta obra, como ensayo para otras de la misma especie.”

³⁹Lino De Pombo, *Lecciones de Aritmética y Algebra*, Bogotá, Imprenta La Nación, 1858

⁴⁰Indalecio Liévano, *Tratado Elemental de Aritmética*, Bogotá, Imprenta Echeverría, 1856. Este libro de Liévano es considerado uno de los textos más importantes del siglo XIX; editado por segunda vez en 1976, con el título de *Tratado de Aritmética* contiene su teoría de los números inconmensurables, y aunque no es una teoría completa ni acabada tiene el mérito de mostrarnos que en esa época había alguien en Colombia interesado por temas, que como éste, de la construcción de los números reales, en Europa eran de total actualidad. Una nueva edición con el título *Tratado de Aritmética*, fue publicada en

bra⁴¹ (1876) y sus *Investigaciones Científicas*⁴² (1871).

El francés Aimé Bergeron, contratado en el Colegio Militar para apoyar a Pombo en sus cursos de matemáticas y de astronomía, fue el profesor de cálculo diferencial e integral, el curso más avanzado de matemáticas que se enseñaba en la institución. En la Biblioteca Nacional se encuentran las notas de su curso de cálculo tomadas por el alumno Sixto J. Barriga en el año 1851,⁴³ lo que nos hace inferir con cierta certeza, que fue la primera vez que se dictó este curso en el Colegio. El manuscrito se encuentra en perfectas condiciones, consta de trece folios numerados del 1 al 24 y contiene 4 figuras.⁴⁴ Aunque hasta la fecha no hay evidencias de que en otros lugares del país se haya enseñado cálculo diferencial e integral a la Cauchy, así aparezca en el pènsum de ciertos programas de ciencias o de ingeniería, es prematuro afirmar que haya sido el primer curso de cálculo en el país.⁴⁵ Muy poco sabemos acerca de la vida de Bergeron,⁴⁶ pero debió conocer el Cours D'Analyse de Cauchy. Bergeron dejó publicadas unas *Lecciones de Matemáticas - Parte primera - Aritmética*.⁴⁷

La importancia que se le dio a la formación matemática en el Colegio Militar determinó el rumbo que tomaría la matemática en Colombia en la formación de los ingenieros de la Escuela de Ingeniería de Bogotá durante el siglo XIX, y la primera mitad del siglo XX.⁴⁸

Bogotá, por M. Rivas, en 1872.

⁴¹Indalecio Liévano, *Tratado de Álgebra*, Bogotá, Imprenta M. Rivas, 1876.

⁴²Indalecio Liévano, *Investigaciones Científicas*, Bogotá, Imprenta Mantilla, 1871.

⁴³Sixto J. Barriga, 1851, Cuaderno de Cálculo Diferencial, Lecciones dictadas por Aimé Bergeron, comprende 4 lecciones. Manuscrito, 24 folios, Fondo Pineda, Biblioteca Nacional. Bogotá.

⁴⁴Víctor Albis y Clara H. Sánchez, 1999, Descripción del Curso de Cálculo Diferencial de Aimé Bergeron en el Colegio Militar. *Rev. Acad. Col. Cienc.*, Vol.23, No.86., pp. 73-79.

⁴⁵El curso aparece en los pènsumes de los programas de Licenciaturas en Matemáticas y Física del Plan de estudios de Ospina Rodríguez y en el Colegio de Santa Librada en Cali, así como en el Colegio del Espíritu Santo en Bogotá, hacia 1849, pero no hay evidencias de que efectivamente hayan sido dictados.

⁴⁶Víctor Albis, 1998, A falta de una Iconografía de Aimé Bergeron. *Rev. Acad. Col. Cienc.*, Vol. 22, No. 85.

⁴⁷Aimé Bergeron, 1848, *Lecciones de Matemáticas*, Bogotá, Imprenta de Ancízar.

⁴⁸Clara H. Sánchez, 1993, Las Matemáticas en los *Anales de Ingeniería*, Mathesis, Vol.9, pp. 105-124.

1.3 La Escuela de Ingeniería de Bogotá

La Escuela de Ingeniería fue fundada en 1867 con la Universidad Nacional de los Estados Unidos de Colombia y las Escuelas de Jurisprudencia, Medicina, Filosofía y Literatura, Ciencias Naturales y Artes y Oficios. Su objetivo era formar ingenieros civiles y militares. El primer rector fue el Coronel Antonio R. de Narváez, y el cuerpo académico estaba constituido por Manuel Ponce de León, Tomás Cuenca, John May, Luis María Lleras y Manuel H. Peña, dignos representantes de la élite intelectual y científica de la época, de la *intelligentsia* bogotana como dijera Gabriel Poveda Ramos.⁴⁹ A ella fueron transferidos, los profesores, estudiantes y presupuesto del Colegio Militar, y con ellos naturalmente los programas de la carrera de ingeniería y demás lineamientos académicos que la caracterizaron.

En el decreto reglamentario de la Universidad, en el Capítulo XXII, *Del orden de enseñanza en las Escuelas*, encontramos el pénsum inicial de la Escuela de Ingeniería, el cual transcribimos en su totalidad en los Anexos.⁵⁰

La carrera de ingeniería constaba de 5 cursos, uno por cada año, los dos primeros dedicados a la formación matemática: aritmética, álgebra, geometría elemental, trigonometría rectilínea y esférica, geometría práctica, analítica y descriptiva, cálculo diferencial e integral, y mecánica; y los otros tres, a los cursos de ingeniería propiamente dicha: maquinaria, geodesia, arquitectura, caminos, construcciones, puentes y calzadas, trabajos hidráulicos, presupuesto de tiempo, obreros, y gastos en construcciones.⁵¹

Se complementaban las asignaturas básicas con cursos que tenían que ver con la formación militar de los futuros ingenieros. Además había cursos extraordinarios y conferencias públicas. Entre los primeros se contaban los cursos de Moral Universal y de Astronomía. La clase de Astronomía debía realizarse tres veces por semana en el Observatorio y estaba a cargo del Director del mismo, nombrado por los demás catedráticos de la Universidad. Para asistir a la clase de Astronomía era necesario haber “ganado” los cursos básicos de matemáticas. Los alumnos internos de la Escuela debían ir

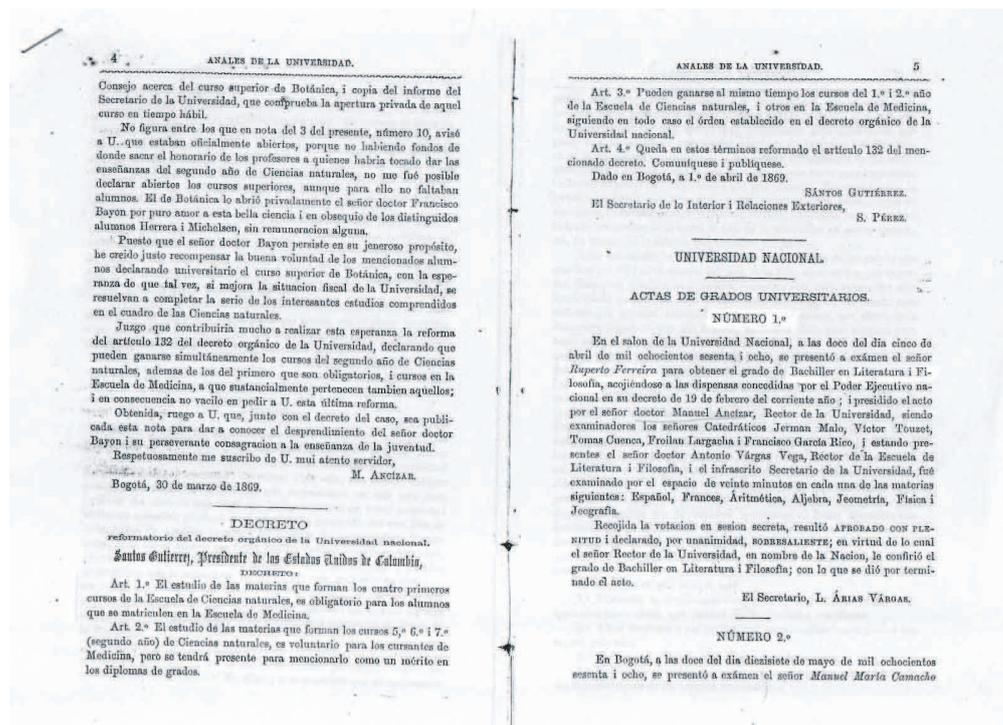
⁴⁹Poveda Ramos, *Ob. Cit.*, Tomo IV, p.157.

⁵⁰*Anales de la Universidad*, 1868, Tomo I, p. 38.

⁵¹El primer curso estuvo a cargo de Tomás Cuenca, como sustituto Luis Lleras; el segundo a cargo de Manuel H. Peña, sustituto Fidel de Pombo; el tercer curso a cargo de Manuel Ponce de León, sustituto Manuel H. Peña; y el cuarto curso a cargo de Nepomuceno González Vásquez, sustituto John May. Este último era el profesor de dibujo y tenía como sustituto a Manuel D. Carvajal. Personal de la Universidad, *Anales de la Universidad*, Tomo I, pp. 75-77.

acompañados de un superior de la misma.

Para obtener el grado de *ingeniero* se requería tener el grado de Bachiller en Literatura, haber sido aprobado en los exámenes preparatorios y haber ganado todos los cursos correspondientes a la Escuela de Ingeniería.



Apenas unos pocos se graduaron como ingenieros civiles y militares⁵² y desde 1871 se obtuvo solamente el título de ingeniero civil, a pesar de que nuevamente en 1876 se reformó la carrera para formar los ingenieros militares y “oficiales científicos” y que entre 1880 y 1884 la Escuela pasó a depender del Ministerio de Guerra como veremos un poco más adelante.

El artículo tercero de la ley que creó la Universidad Nacional estimulaba el estudio de la ingeniería, de las ciencias naturales y de las artes y oficios becando

⁵² Abelardo Ramos, Francisco M. Useche, Luis María Tisnés, Modesto Garcés y Ruperto Ferreira en 1870 y Ricardo Martínez Silva en 1874. *Ingeniería e Investigación*, No.26, p. 84.

...hasta setenta y dos jóvenes, a razón de ocho por cada uno de los Estados de la Unión, los que designarán las respectivas Asambleas. Pero será obligatorio para tales jóvenes el hacer alguno de los cursos siguientes: o el de la Escuela de Ingenieros, o el de la Ciencias Naturales, o el de la de Artes y Oficios. Si no estuvieren preparados para recibir estas enseñanzas, recibirán previamente las de Literatura y Filosofía.⁵³

El parágrafo 1 permitía el ingreso, como internos, de los alumnos del Colegio Militar siempre y cuando “comprueben ante el Poder Ejecutivo nacional, aprovechamiento y buena conducta.” El artículo 5° de la misma ley derogaba el decreto del 24 de agosto de 1861 que había re-creado el Colegio Militar y una Escuela Politécnica.

La carrera de medicina se consideraba la carrera más deseable por los padres de familia por el éxito profesional y económico que ella significaba para sus hijos. El interés por la ingeniería se debió al apoyo que los gobiernos central y federales le dieron becando estudiantes de provincia de sectores medios y bajos y estimulando así el ascenso social mediante la formación profesional y la obtención de un título que ya tenía gran prestigio, gracias al ejemplar trabajo de los ingenieros dedicados al desarrollo vial del país.⁵⁴ Los primeros matriculados, por orden de matrícula, son los siguientes:

1. Julio Liévano, 18 años, Soatá, Boyacá.
2. Ramón A. Villoria, 18 años, Bogotá, Cundinamarca.
3. Salustiano Camacho, 18 años, Bogotá, Cundinamarca.
4. Manuel M. Camacho, 19 años, Bucaramanga, Santander.
5. Ruperto Ferreira, 22 años, Santamarta, Magdalena.
6. Joaquín Wilches, 16 años, Concepción, Santander.
7. Carlos Merizalde, 16 años, Bogotá, Cundinamarca.
8. Juan E. Ulloa, 17 años, Quibdó, Cauca.
9. Luis María Correa, 16 años, Medellín. Antioquia.
10. Manuel A. Jiménez, 17 años, Bogotá, Cundinamarca.
11. Joaquín Buenaventura C., 20 años, Tulúa, Cauca.
12. Leopoldo Flores Rico, 19 años, Bogotá, Cundinamarca.
13. Juan Bautista Carreño, 19 años, Socorro, Santander.

⁵³Artículo 3° de la Ley de creación de la Universidad Nacional de los Estados Unidos de Colombia.

⁵⁴Rueda Cardozo, Ob. Cit. p. 75.

14. Paulo Pinzón, 16 años, Bogotá, Cundinamarca.
15. Liborio Villamín, 17 años Bogotá, Cundinamarca.
16. **Modesto Garcés**, 20 años, Cali, Cauca.
17. José Ignacio Carvajal, 17 años, Ibagué, Tolima.
18. Manuel Arturo Vives, 15 años, Santamaría, Magdalena.
19. Andrés Villareal, 16 años, Mompós, Bolívar.
20. **Abelardo Ramos**, 16 años, Fómeque, Cundinamarca.
21. Pedro Londoño, 16 años, Antioquia, Antioquia.
22. Tadeo Hernández, 13 años, Medellín, Antioquia.
23. Francisco Durán, 16 años, Ciénaga, Magdalena.
24. Guillermo Ruiz, 16 años, Bogotá, Cundinamarca.
25. Tomás Aldana, 18 años, Manta, Cundinamarca.
26. Ignacio Antonio Trujillo, 22 años, Neiva, Tolima.
27. **Luis María Tisnés**, 16 años, Sonsón, Antioquia.
28. Sisto Solano, 20 años, Bogotá, Cundinamarca.
29. **Enrique Morales**, 17 años, Bogotá, Cundinamarca.

Ingresaron, pues, 29 estudiantes de los diferentes estados: Boyacá (1), Bogotá (10), Santander (3), Cundinamarca (2), Magdalena (3), Antioquia (4), Tolima (2) y Bolívar (1), se observa que una tercera parte eran de Bogotá. Los resaltados en negrilla obtuvieron el título según nuestras fuentes; Abelardo Ramos (1852-1915), Enrique Morales (1851-1920) y Ruperto Ferreira (1845-1912) jugaron papel central en la Escuela de Ingeniería y en la Sociedad Colombiana de Ingenieros. Luis María Tisnés (1850-1922) se radicó en Medellín, fue fundador de la Escuela de Minas, y ejerció su profesión con especial reconocimiento.

En 1872 el Gobierno decretó un nuevo régimen orgánico que contenía reformas significativas para el currículo de la carrera de ingeniería que permitiera una introducción en la ingeniería de minas.⁵⁵ El cambio implicaba realizar además estudios de física analítica, química inorgánica, astronomía y geodesia y explotación de minas.

Nuevamente en 1876, por la Ley 26, la Escuela sufre una reforma, dos artículos de la ley merecen nuestra atención:

⁵⁵ *Anales de la Universidad*, 1876, Vol. 6, pp. 325-327.

Art.12 La Escuela de Ingenieros de la Universidad nacional será organizada de la manera conveniente, para que en ella puedan formarse ingenieros civiles y oficiales científicos de Estado Mayor, de artillería, infantería i caballería, e ingenieros militares.

Art. 13 Se autoriza al Poder Ejecutivo para que contrate en el extranjero hasta tres profesores científicos que se comprometan a dar la enseñanza militar en la Escuela de ingenieros de la Universidad nacional.⁵⁶

Se abría con la ley nuevamente la posibilidad de formarse en la Universidad Nacional como ingenieros militares o civiles o “tan solo aspirantes a oficiales científicos de Estado Mayor, i de todas o de algunas de las tres ramas”, según indica el artículo 14 de la ley mencionada. Es interesante destacar que quienes firman la ley son Aquileo Parra como presidente, Manuel Ancízar como Secretario de lo Interior y de Relaciones Exteriores y Santiago Pérez como Rector de la Universidad, y que además el artículo es prácticamente idéntico al de la fundación del Colegio Militar de Mosquera, convirtiéndose ahora la Escuela de Ingeniería en el Colegio Militar.

Apenas un año después, en 1877, la ley 69 crea la Escuela de Ingeniería Civil y Militar independiente de la Universidad Nacional⁵⁷ con el fin de preparar ingenieros militares fieles al gobierno de la Unión. Este hecho y el que las becas podían obtenerse para cualquier carrera desestimularon significativamente el estudio de la ingeniería. Los rectores de este período se lamentan en sus informes de la decisión del gobierno por improcedente para los estudiantes, ya que los privaban de estar en una institución universitaria.⁵⁸

En 1880 el decreto 365 del 31 de mayo reforma nuevamente la Universidad Nacional y crea la Escuela de Ingeniería Civil e Ingeniería Militar y el decreto 632 orgánico de la Escuela del 30 de julio, determina que la escuela sea un instituto separado de la Universidad haciendo efectivo el decreto de 1877. Justamente el artículo tercero a la letra dice: *La Escuela de ingeniería de la Universidad quedará refundida en el Colegio Militar desde el mismo día de*

⁵⁶ *Anales de la Universidad*, 1876, Vol. 10. p. 91.

⁵⁷ *Ibid.*, Vol. 11.

⁵⁸ “Pero desde el primero de febrero próximo dejará de hacer parte de la Universidad nacional la Escuela de Ingeniería civil i militar, por virtud del decreto dictado recientemente por el ciudadano Presidente de la República en ejecución de la ley 69 de 1877, que independiza la Escuela de Ingeniería del Instituto Universitario. Antes de hoy he espresado a ese Despacho mi opinión contraria a tal dependencia, que priva a la Escuela de Ingeniería de la unidad de impulso que la Universidad le está dando al movimiento instruccionalista en el país i la somete excesivamente a los movimientos de nuestra ajitada política i al frecuentísimo cambio de hombres, de ideas i de simpatías en el personal del Gobierno Ejecutivo de la Nación”. Informe del rector, Carlos Martín, 4 de enero de 1880, *Anales de la Universidad de Colombia*, No. 92, Enero de 1880.

su establecimiento. En el mismo decreto son nombrados como profesores a los ingenieros Manuel H. Peña (Resistencia de Materiales, Hidráulica), Indalecio Liévano (Geometría analítica y práctica, Geometría descriptiva y sus aplicaciones), Andrés Arroyo (Cálculo diferencial e integral), Manuel A. Rueda (Aritmética y álgebra, Geometría especulativa, Trigonometría rectilínea y esférica), Tomás Herrera y Francisco Montoya (Geometría y Química), profesores de la Escuela de Ingeniería y a Ruperto Ferreira, recién egresado, como Inspector ayudante, con lo cual se mantenía el espíritu científico que tuvo la formación de ingenieros desde el Colegio Militar de Mosquera. Para ingresar a la escuela era necesario aprobar algunos cursos preparatorios de álgebra, geometría, moral y urbanidad.⁵⁹

Fue nombrado el general Rudecindo López como director de la Escuela Militar quien falleció al poco tiempo y asumió ad honorem el cargo el señor H. R. Lemly, oficial del ejército de los Estados Unidos de América, “caballero culto y cumplido, que empeña todo el valioso caudal de su inteligencia y de su ilustración en bien de ese colegio”⁶⁰ quien dictaba el curso de Táctica de Infantería. Las clases comenzaron el 1° de febrero de 1881. Suponemos que Lemly fue traído con base en el Artículo 13 de la ley antes citado.

En 1884 otra reforma (Ley 23 del 26 de julio) hace que la Escuela de Ingeniería Civil retorne a la Universidad Nacional⁶¹ y se rija por el decreto orgánico de 1872; increíblemente apenas dos años después la ley 12 y el decreto 596 determinan una nueva reforma a la Universidad Nacional y se establecen cinco Facultades: las mismas de 1867, salvo que se cambió el nombre de Escuela por el de Facultad y en lugar de la de ingeniería se establece la de Ciencias Matemáticas, la cual conferirá el título de ingeniero.⁶²

⁵⁹Es interesante anotar aquí que para graduarse los estudiantes debían obtener certificado de buena conducta de sus profesores.

⁶⁰Memoria del Secretario de Guerra y Marina, Bogotá, Imprenta a cargo de T. Uribe Zapata, 1882.

⁶¹El artículo 1° establece que la Universidad estará compuesta por nueve Escuelas: Literatura y Filosofía, Jurisprudencia, Ciencias naturales, Agricultura, Medicina y Cirugía, Ingeniería, Bellas Artes, Artes y Oficios, Escuela práctica de minas en Ibagué.

⁶²El decreto 596 de 1886 en su artículo primero dice que la Universidad Nacional constará de cinco Facultades: de Filosofía y Letras, de Ciencias Matemáticas, de Derecho, de Ciencias Naturales y de Medicina y Cirugía.

1.4 Matemáticas Puras *versus* Matemáticas Aplicadas

Jean Etienne Montucla (1725-1799) en su Historia de las matemáticas (segunda edición en 1799-80) dividía a las matemáticas en dos partes, la una “comprende aquellas cosas que son puras y abstractas, la otra que uno podría llamar compuesta, o mas ordinariamente fisico-matemática”. Esta segunda parte comprende campos que pueden ser aprovechados y tratados matemáticamente, que son, mecánica, óptica, astronomía, arquitectura civil y militar, seguros, acústica y música. Bajo la óptica él incluía la dióptrica y aún la optometría, la catóptrica y la perspectiva. La mecánica incluía la dinámica y la estática, la hidrodinámica y la hidrostática. La astronomía cubría la geografía, la astronomía teórica, la astronomía esférica, gnomónica, cronología, y la navegación. Montucla también incluía la astrología, la construcción de observatorios, y el diseño de barcos.

Morris Kline⁶³

A finales de los 1880, surge una fuerte polémica en la Escuela de Ingeniería sobre si la formación del ingeniero requería tanta formación matemática teórica o si apenas debía enseñarse lo estrictamente necesario para la aplicación en la ingeniería, que como leemos en la cita de Kline, que encabeza esta sección, cubría buena parte de las enseñanzas de la Facultad de Matemáticas e Ingeniería. Defensor de esta posición pragmática frente a los estudios de matemática fue el ingeniero Miguel Triana (1859-1931)⁶⁴ y de la otra, el también ingeniero, Manuel Antonio Rueda (1858-1907)⁶⁵ uno de los docentes más destacados del siglo XIX. Las dos citas que siguen a continuación resumen, el meollo de la polémica

Si en Colombia dispusiéramos de elementos suficientes, o mejor, si las necesidades nacionales lo exigieran habría que organizar la Facultad de Matemáticas y la Escuela de Ingeniería Civil. Pero como esto no es posible para nosotros, ni necesario, es preciso buscar un medio de resolver bien el punto, en la inteligencia de que el gobierno no puede por ahora sino fundar una sola escuela de Ingeniería que llene plenamente las exigencias del país. ¿Y cuáles son estas exigencias? son dos: profesores ilustrados e ingenieros civiles.⁶⁶

⁶⁴Una breve biografía de este connotado ingeniero, político y escritor, se encuentra en *Páginas para la Historia de la Ingeniería Colombiana*. Alfredo Batemán, 1972, Editorial Kelly. pp. 552-554.

⁶⁵Ibid., pp.530-32.

⁶⁶Manuel Antonio Rueda J., 1888, Escuela de Ingeniería Civil. *Anales de Ingeniería*,

El principal resultado que produjo [la Escuela de Ingeniería que se clausuró con motivo de la fundación de la Cadetes], -consecuencia del espíritu teórico de sus estudios,- fue la formación de hábiles profesores. Luego se ha venido experimentando la necesidad de corregir aquellos estudios en el sentido de infundirles un carácter más práctico. ... La profesión de Ingeniero, o sea de Director de construcciones civiles, es eminentemente práctica: la teoría tiene por objeto la completa ilustración de las tareas profesionales. Por esta razón hacemos distinción entre los estudios de matemáticas y los de Ingeniería propiamente dichos. El ramo de las Matemáticas no tiene otro objeto en los estudios que el de preparar a los alumnos para cursar en ingeniería.⁶⁷

Rueda J. hace una reflexión sobre si le conviene al país o no tener un Instituto de Matemáticas donde se prepararían matemáticos puros y una escuela de ingeniería donde se prepararían los ingenieros.

Hay que distinguir dos cosas: el estudio aislado de las matemáticas para quien desea ser matemático y el estudio limitado de estas ciencias para quien quiere ser ingeniero.

Coherente con su posición propone una carrera de 7 años, en la que los cuatro primeros se dedicarían a las matemáticas, para formar profesores, y los tres últimos a la preparación de ingenieros de minas, civiles y arquitectos.⁶⁸

Deseamos que de la Escuela de Ingeniería salgan hombres competentes para enseñar cualquier ramo de las ciencias exactas, y que al mismo tiempo se proporcione en ella la manera de complementar los estudios teóricos con una práctica bien entendida y dirigida. Por eso hemos dicho antes que primeramente debe formarse el profesor y luego el ingeniero; fundándonos en el hecho evidente, y comprobado entre nosotros, de que es más fácil hacer un ingeniero hábil de un profesor ilustrado que un mediano profesor de un ingeniero empírico.⁶⁹

Triana propone restringir los estudios de ingeniería a cuatro años, manteniendo los cursos de matemática usuales hasta el momento pero disminuyendo su intensidad horaria, y enfatizando el carácter de aplicabilidad de la matemática a ser estudiada. Como método de enseñanza, sugiere “el método oral para las conferencias, auxiliado por el uso de textos de consulta apropiados á la enseñanza práctica, tales como los textos ingleses y norteamericanos”. La propuesta de Triana difiere de la de Rueda J. en que en la

Vol I, pp. 97-100.

⁶⁷Miguel Triana, 1887, Consideraciones sobre reorganización de la Escuela de Ingeniería Civil, *Anales de Instrucción Pública*, Tomo XI, pp. 153-157. - Estudio de la Ingeniería, Consideraciones sobre el plan de estudios. *Anales de Ingeniería*, Vol. I, pp. 13-15, 43-45. Al final de la segunda parte dice “continuará” y la tercera parte nunca apareció.

⁶⁸Rueda J. J., *Ibid.*, p.100.

⁶⁹Rueda J. J., *Ibid.*, p.98.

de este último cada una de las materias propuestas es estudiada “en toda su extensión”.

Aunque aparentemente ganó la posición de Triana, pues fue avalada por el Decano de la Facultad de Ingeniería,⁷⁰ el resultado fue la creación en 1888 de un Instituto de Matemáticas con dos Escuelas: de Matemáticas y de Ingeniería, y la posibilidad de obtener el título de Profesor en Ciencias Matemáticas, además claro está, del de Ingeniero.⁷¹ Así la propuesta de Rueda J. tomaba forma. El pénsum aprobado

dejaba de una manera definitiva las cátedras especiales de adiestramiento militar que había caracterizado a los anteriores pénsumes de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional. Terminaba, pues, con ese vínculo civil-militar que aún hasta la década del setenta había permanecido inherente al carácter de la formación ingenieril, resolviendo esa ambigüedad a favor de las necesidades eminentemente civiles que señalaba la tendencia latente pero ineluctable del país, en sus breves impulsos hacia el desarrollo material, nacidos de los valiosos [y escasos] períodos de paz.⁷²

Por esta época se creaba la Sociedad Colombiana de Ingenieros y la Escuela de Minas de Medellín con énfasis hacia lo práctico como veremos a continuación.

1.5 La Sociedad Colombiana de Ingenieros

La fundación de la Sociedad Colombiana de Ingenieros en 1887 significa la consolidación de una profesión que venía abriéndose un lugar en la sociedad colombiana desde la creación del Colegio Militar. Lugar que no les fue fácil de obtener al parecer por el Editorial del No. 18, de enero de 1889, de los *Anales de Ingeniería* en el cual encontramos una queja sobre el lugar que ocupaban en nuestra sociedad los ingenieros, inferior al médico, el abogado, el militar o el literato:

⁷⁰ “Presentado el anterior proyecto al estudio de esta Facultad, y estando de acuerdo el infrascrito Decano con las ideas del autor, sobre un sistema de enseñanza esencialmente práctico y una conveniente distribución de cursos, le imparte su aprobación; para que sea sometido á la consideración del Ministerio de Instrucción Pública y sirva de base de discusión, para el Plan de Estudios con que ha de organizarse la Escuela de Ingeniería Civil de la República”. Rafael Espinosa Escallón. Facultad de Matemáticas. Bogotá, Agosto 4 de 1887. *Anales de Ingeniería*, Vol. I, p.45.

⁷¹ Decreto Número 76 de 1888 (23 de enero) orgánico de la Escuela de Ingeniería de la Universidad Nacional.

⁷² Rueda Cardozo, Ob.Cit., pp. 104-105.

Para los médicos hay anfiteatro, para los abogados hay foro, para los literatos hay aplausos y honores, para los ingenieros... el olvido y la desconfianza.⁷³

La Sociedad se fundó con el propósito justamente de defender los intereses del gremio y propagar el estudio de las ciencias naturales y exactas. Con ella se fundó su órgano de difusión los *Anales de Ingeniería*, en los cuales puede apreciarse claramente la estrecha relación que para los ingenieros existía entre matemáticas e ingeniería. La importancia que se le dio a la matemática entre la comunidad de ingenieros se expresa en las palabras de su primer presidente, Abelardo Ramos, cuando dijo que la Sociedad se proponía:

... construir en sociedad científica a los Ingenieros, Agrimensores, Arquitectos, Mecánicos, Profesores en Matemáticas y Naturalistas y crear un órgano de publicidad dedicado a los estudios más elevados de las mejoras materiales del país, a la investigación científica en el vasto campo de las matemáticas puras y aplicadas, así como de las ramas congéneres de las Ciencias Naturales...⁷⁴

Manuel Antonio Rueda J., el primer director de los *Anales* ratificó en el primer número de la revista ese interés por la matemática haciendo explícito que en sus columnas se cultivará el estudio de las ciencias matemáticas. La revista “como propagadora de la verdad matemática, razonará con lógica, demostrará con exactitud y opinará con respeto.”⁷⁵

La revista cumplió en sus primeros treinta años con estos propósitos y se convirtió en el principal medio de difusión de los trabajos que sobre las ciencias matemáticas se hicieron a finales del siglo XIX y comienzos del XX. Después del tema de los ferrocarriles, coyuntural de la época, las ciencias matemáticas ocuparon un destacado segundo lugar en los *Anales*.⁷⁶ Los *Anales de Ingeniería* y la *Revista Médica* fueron los medios de difusión científica de la época. Desde 1868 hasta 1880, este papel lo había jugado la revista *Anales de la Universidad*,⁷⁷ en la cual se puede apreciar el espíritu científico que animaba a sus fundadores, y el deseo de que con una buena formación científica en todas las ramas del saber se lograría el progreso del país. Los ingeniero-matemáticos de Bogotá jugaron ese doble papel de profesionales encargados de las obras públicas y de científicos que cultivaron las ciencias

⁷³ *Anales de Ingeniería*, Editorial, Vol II, 1889, p.161.

⁷⁴ Abelardo Ramos, 1888, Discurso pronunciado en la instalación de la Sociedad, *Anales de Ingeniería*, Vol.1, No.1, pp.6-9.

⁷⁵ Manuel Antonio Rueda J., *Anales de Ingeniería*, 1888, Vol.1, No.1.

⁷⁶ Sobre la producción matemática en los *Anales* véase mi trabajo Las matemáticas en los Anales de Ingeniería, *Mathesis*, 1993, Vol. 9, pp.105-124.

⁷⁷ Clara H. Sánchez, 2006, *Anales de la Universidad*. En el Radicalismo Colombiano del siglo XIX. Rubén Sierra editor. Universidad Nacional, pp.351-372.

matemáticas. Entre éstas la astronomía y la geodesia fueron indispensables para la construcción de nuestra carta geográfica, tarea que se impusieron los ingenieros de la Escuela de Ingeniería continuadores de la obra de la Comisión Corográfica.

En 1893 la Sociedad fue reconocida como cuerpo consultivo del Estado y ocupó un lugar en la Facultad de Matemáticas e Ingeniería; similarmente a como ha sucedido con algunas de nuestras asociaciones científicas que en sus inicios ocuparon un espacio en el respectivo Departamento de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional.

1.6 Escuela de Minas de Medellín

Los antioqueños⁷⁸, desde comienzos del siglo XIX, habían intentado establecer una Escuela de Ingeniería; don Juan del Corral fundó en 1814 un Colegio Militar de Ingenieros, bajo la dirección de Caldas,⁷⁹ pero ese intento fracasó muy prontamente por las guerras de independencia. La actividad minera en Antioquia había requerido de los servicios de ingenieros extranjeros, muchos de los cuales terminaron estableciéndose en el país. Ese “pujante crecimiento de la minería aurífera antioqueña” impulsó la fundación de una Escuela de Minería en la Universidad de Antioquia, la cual comenzó a funcionar en 1883, pero por falta de recursos amenazaba fracasar.⁸⁰ Dos años después el Congreso Nacional ordenó la creación de escuelas de minería en Ibagué, Medellín y Popayán. La Ley 60 de 1886, con el apoyo de Rafael Núñez, creó las dos primeras pero realmente sólo se fundó la de Medellín por falta de recursos del estado. Dos hijos de Mariano Ospina (1805-1885), Tulio (1857-1921) y Pedro Nel (1858-1927), graduados en el Mining College de la Universidad de California en Berkeley, estuvieron al frente del proyecto y le imprimieron a la Escuela el sello que la caracterizó por tantos años. Aunque el pènsum en matemáticas era prácticamente el mismo que el de Bogotá (Véase el cuadro al final de esta sección), la gran diferencia estaba en el

⁷⁸Para esta parte he utilizado la sección titulada La Escuela de Minas de mi trabajo *Matemáticas e Ingeniería en la República Conservadora* publicado en Miguel Antonio Caro y la cultura de su época. Rubén Sierra (Editor), 2002, Universidad Nacional de Colombia, Colección Sede, pp.345-367.

⁷⁹Caldas había propuesto una Corporación Militar de Ingenieros Mineralógicos en la Nueva Granada, con un plan de estudios de seis años, que hacía más énfasis en lo civil que en lo militar. El proyecto pudo ser realizado cuando Caldas se refugió en Antioquia, y fue acogido por Juan del Corral.

⁸⁰Poveda Ramos, Op. cit. p.159.

énfasis hacia “lo práctico”. Recordemos que Mariano Ospina había enviado a sus hijos a los Estados Unidos con sus ya famosas recomendaciones:

No se metan con lo más alambicado de la mecánica analítica y de las matemáticas trascendentales cargándose de preferencia a lo aplicable a la práctica y procurando adquirir los conocimientos de los que llaman ingenieros mecánicos. Hay ciencias muy atractivas pero poco provechosas como la Botánica, la Zoología, la Astronomía, que deben dejarse a los ricos, y en el mismo caso se hallan la Literatura, la Religión y la Moral.⁸¹

La Escuela fue fundada por secesión de la Escuela de Minas de la Universidad de Antioquia, para tener mayor autonomía sobre ella académica y políticamente, ya que sus recursos provenían de la nación.⁸² Las clases comenzaron en abril de 1887, se suspendieron tres meses después y el 2 de enero del 88 se abrieron realmente los cursos. Siete años después fue cerrada y anexada a la Universidad de Antioquia. Algunos de sus estudiantes, como Jorge Rodríguez y Enrique Olarte continuaron y terminaron sus estudios en Bogotá. La Escuela de Minas se restablece como institución independiente luego de la Guerra en 1903 y en 1906 retorna a la Universidad de Antioquia. En 1911 vuelve a independizarse y ofrece dos títulos: de *ingeniero de minas* y de *ingeniero civil* y tiene vida propia estable hasta 1939, año en que es incorporada definitivamente a la Universidad Nacional. En 1912 el programa se adecuó a las necesidades del ferrocarril de Antioquia y a la construcción de vías con cursos de electrotecnia, construcción y administración de ferrocarriles, estadística y contabilidad industrial. Empezaron a formarse más ingenieros civiles que de minas.⁸³

Tulio Ospina, quien fue su rector por varios años, cumplió bien el sueño de su padre de formar ingenieros y agrónomos que con su trabajo se convirtieran en pilares del desarrollo del país.⁸⁴ Igualmente fieles a las enseñanzas de su padre los hermanos Ospina impusieron en 1912 el lema de la Escuela *Trabajo y Rectitud* como una síntesis de las virtudes propuestas por Caldas el día en que dio principio al curso militar del Cuerpo de Ingenieros de la República de Antioquia, un siglo atrás.⁸⁵ Pedro Nel fue el primer presidente ingeniero (1922-1926).

⁸¹Safford, Ob. Cit., p.230.

⁸²Peter Santamaría, Origen, Desarrollo y Realizaciones de la Escuela de Minas de Medellín. 1994, Ediciones Diké Ltda. 2 vol., Tomo I, p. 97.

⁸³Idem p. 106.

⁸⁴Idem p. 104.

⁸⁵Idem p. 117.

Escuela de Ing. de Bogotá	Escuela de Minas de Medellín
Pénsum de Ingeniería Civil 1888 - Cinco años ⁸⁶	Pénsum de Ingeniería de Minas 1887 - Cuatro años ⁸⁷
	Inglés
Álgebra y geometría superiores	Álgebra
Trigonometría rectilínea	Geometría plana y del espacio
Topografía	Botánica y zoología elementales
Geometría analítica	Dibujo lineal
Dibujo lineal y topográfico	Trigonometría rectilínea y esférica y Agrimensura: Superficie Subterránea
Geometría descriptiva con aplicaciones a la teoría de las sombras y a la perspectiva	Geometría analítica y descriptiva
Cálculo Infinitesimal	Física experimental
Mecánica Analítica	Química inorgánica, Primer curso
Dibujo de sombras y perspectiva	Levantamiento de planos y dibujo topográfico
Elementos de química y geología	Nociones de los cálculos infinitesimal, diferencial e integral
Maquinaria	Química inorgánica, Segundo curso
Materiales de Construcción	Mineralogía, Primer curso
Dibujo de máquinas, perspectiva isométrica	Metalurgia, Primer curso
Arte de Construir	Legislación de minas
Hidráulica	Economía política e higiene
Física Industrial (Ventilación, calorimetría, máquinas a vapor)	Dibujo
Dibujo aplicado al corte de piedras y madera; Proyecto de enmaderados, Armaduras	Química analítica y cualitativa
Trigonometría esférica	Mineralogía (práctica)
Elementos de astronomía y geodesia	Metalurgia, Segundo curso
Arquitectura Civil	Explotación de minas y preparación de minerales
Dibujo arquitectónico ornamental	Geología y petrología, Química Orgánica Elemental, Mecánica aplicada a la mineralogía
Puentes, Caminos, Canales	Dibujos de maquinaria
Proyectos de edificios y obras públicas.	

Tabla 1.1: Cuadro Comparativo entre las dos escuelas

⁸⁶ *Anales de Instrucción Pública*, Vol. 12, No. 67, febrero de 1888, pp. 100-102.

⁸⁷ *Ibid.*, Vol. 11, No. 63, octubre de 1887, p. 338.

1.7 Facultad de Ingeniería - Universidad de Antioquia

En el siglo XIX hubo varios intentos por consolidar los estudios de ingeniería en Antioquia; ya habíamos anotado que a comienzos del siglo Caldas había hecho un primer ensayo. El 26 de enero de 2003 la Facultad de Ingeniería cumplió 60 años del octavo intento, finalmente exitoso, de tener estudios de ingeniería en la Universidad de Antioquia, anotan Gaviria Ortiz y Valencia Giraldo en el discurso pronunciado con motivo de la celebración de ese aniversario. La Universidad atendió su compromiso con la ingeniería en Antioquia por treinta y dos años - de 1814 a 1815, de 1872 a 1887, de 1896 a 1904 y de 1906 a 1912-, antes de 1943.⁸⁸ Durante ese período que va desde 1814 a 1943 fueron pocos los estudiantes graduados, entre ellos algunos de la Escuela de Minas, la cual estuvo adscrita a la Universidad de Antioquia durante breves períodos. Uno de los más connotados egresados es Alejandro López (1876-1940) quien se graduó en 1899 con una tesis sobre el Túnel de la Quiebra. En ese entonces la Facultad se llamaba como en Bogotá, Facultad de Matemáticas e Ingeniería.⁸⁹

1.8 El título de Profesor en Matemáticas

El 21 de marzo de 1888 Miguel Antonio Caro firmó el Reglamento General para la Facultad de Matemáticas de la Universidad Nacional, el cual es un complemento al Decreto del 23 de enero, orgánico de la Escuela de Ingeniería. En éste como vimos se estableció que las enseñanzas de matemáticas e ingeniería se darían en el Instituto Central de Matemáticas, el cual corresponde a la Facultad de Ciencias Matemáticas creada por el Decreto 596 de 1886. El Instituto quedó constituido con dos Escuelas, la de Matemáticas “que comprende la enseñanza analítica o teórica” y la de Ingeniería Civil “para la enseñanza de la aplicación o práctica de este ramo”. El decreto establece el plan de estudios en cada escuela:

Art. 4° Las enseñanzas de la Escuela de Matemáticas se darán en dos años en la forma siguiente:

⁸⁸ Álvaro García Ortiz, Asdrúbal Valencia Giraldo, 2003, Evolución histórica de la Facultad de Ingeniería de la U. de A. en http://jaibana.udea.edu.co/de_onda/evolucion.htm

⁸⁹ Alberto Mayor, 2001, Técnica y Utopía, Biografía intelectual de Alejandro López, 1876-1940, Fondo Editorial, Universidad EAFIT, Medellín. P. 84.

Primer año: Álgebra y Geometría Superiores, Trigonometría rectilínea, **Topografía**⁹⁰ y Geometría Analítica.

Segundo año: Geometría descriptiva con aplicación a la teoría de las sombras y a la perspectiva, Cálculo infinitesimal y Mecánica Analítica.

Art. 5° Las enseñanzas de la Escuela de Ingeniería se distribuyen en tres años así:

Primer año: Elementos de química y geología, Maquinaria, y materiales de construcción.

Segundo año: Arte de construir, Hidráulica y Física Industrial que comprende la ventilación, calormetría, y máquinas de vapor.

Tercer año: Trigonometría esférica, Astronomía y Geodesia, Arquitectura civil, Puentes, Caminos y Canales.

Además, según el artículo 6°, en todos los años habría una clase de dibujo de por lo menos dos horas diarias.

Es, sin embargo, en el Reglamento General, en el Título VI, *De los grados*, donde se establecen los grados que podrá otorgar la Facultad: Agrimensor, Profesor de Matemáticas e Ingeniero Civil:

Para optar al grado de Agrimensor se requiere haber ganado todos los cursos del primer año de la Escuela de Matemáticas. Para el de Profesor en Matemáticas, deben (sic) haberse ganado todos los cursos de la misma Escuela; y para el de Ingeniero civil, los de las Escuelas del Instituto, y además el comprobante de haber ejercido la profesión durante un año por lo menos, después de haber hecho el último curso de la Escuela de Ingeniería. Este comprobante debe consistir en certificados oficiales respecto del desempeño de algún trabajo o ejecución de alguna obra en el ramo de Obras Públicas, o certificados de Ingenieros, o de personas abonadas respecto de trabajos particulares en que haya intervenido el peticionario. (Art. 73)

Para obtener el título de Profesor de Matemáticas se requería además de aprobar todas las materias de matemáticas, calificadas definitivamente con el número 5, realizar y presentar en un plazo de ocho días una tesis sobre algún punto relacionado con la Profesión.⁹¹ Y para obtener el grado de Ingeniero Civil, podía servir de tesis un extracto de la que debe presentar para solicitar el grado como se dispone en el artículo 80.

En 1891 una Resolución del Ministro de Instrucción Pública del 9 de junio reforma el artículo 73 del Reglamento y exigirá para el título de Ingeniero Civil

⁹⁰El subrayado es mío para resaltar el hecho de que la topografía hacía parte de las enseñanzas de matemáticas.

⁹¹Artículo 72, Numeral 3 del Reglamento General para la Facultad de Matemáticas de la Universidad Nacional, *Anales de Instrucción Pública*, Vol.XII, 1888, pp.216-235.

... haber obtenido el título de “Profesor de Matemáticas” y presentar en vez de la Tesis que prescribe el ordinal 4° del artículo 79 de dicho Reglamento, un trabajo práctico sobre el papel que sea aprobado por el Consejo Examinador. Este trabajo puede consistir en un plano topográfico, un proyecto de una construcción arquitectónica, u otro semejante.⁹²

Esto explica el por qué no les aparece referenciada una tesis para obtener el título de Ingeniero a varios de los Profesores de Matemáticas reseñados en este trabajo.

En el informe que presenta en diciembre de 1891 el Rector del Instituto Central de Matemáticas, Ramón Guerra Azuola, al Ministro de Instrucción Pública elogia la modificación hecha al Reglamento del Instituto al no exigir la práctica de un año para obtener el título, “por no tener el Gobierno obra alguna en donde se encontrara trabajo, ni ser probable que los particulares prefirieran en sus empresas a los que no tuvieran el título que acreditara su idoneidad.”⁹³ El Decreto, como vimos y bien señala el informe, modificó la disposición exigiendo en lugar de la práctica una “tesis sobre alguna obra realizable”.

Los requisitos para las tesis, ya sea de Profesor o de Ingeniero, no están claros, a pesar del reglamento; varias de las tesis, que para optar al grado de Profesor se presentaron, no parece factible que hayan sido realizadas apenas en una semana. Los temas como veremos abarcan un concepto de la matemática muy amplio y los niveles son igualmente bastante diversos. Los programas de los cursos de matemáticas y la manera como eran evaluados son fuentes importantes para nuestro análisis.

Conocemos algunos programas de los cursos de matemáticas en los años, 1873 y 1887⁹⁴ pero bien sabemos que muchas veces esos programas se quedan en el papel. Por esto nos parece más importante destacar algunos de los temas de los exámenes finales propuestos, publicados en los *Anales de Instrucción Pública* y lo que creemos debían responder los alumnos. Veamos algunos ejemplos:

En Bogotá, a 18 de Noviembre de 1887, y a las 12 horas m., reunidos en el local de exámenes de la Facultad de Matemáticas de la Universidad Nacional, los alumnos de la clase de Cálculo Diferencial e Integral, y el Consejo de Profesores, compuesto por los señores Rafael Espinosa E., y Andrés Arroyo, presidido por el primero como Decano de la Facultad, y con asistencia del Secretario, procedió éste a llamar a lista, a la que contestaron

⁹²ICFES, Compilación de normas para la educación superior. Bogotá, 1974.

⁹³Ramón Guerra Azuola, 1891, Informe del Rector del Instituto Central de Matemáticas, *Anales de Instrucción Pública*, Vol. XX, pp.64-68.

⁹⁴Véase la referencia a los programas en la Bibliografía.

los alumnos Zoilo Cuellar E. , ..., se procedió a sortear un número del programa de dicha clase, debidamente formado por el profesor y aprobado por el Consejo de Profesores, y de acuerdo con el texto del señor Sturm,⁹⁵ y habiendo resultado el número 2, que contiene las siguientes proposiciones: Definición de derivada de una función. Definición de diferencial, ...

El día 19 del mismo, a la misma hora, y con los anteriores requisitos, se sorteó el otro número del programa sobre el cual debían versar las tesis, y salió el número 22 que contiene las siguientes proposiciones: Curvatura de las curvas planas. Identidad del radio de curvatura y del círculo osculador. Expresión del radio de curvatura, ...⁹⁶

La calificación de los dos exámenes se promediaba y determinaba la calificación anual de los alumnos, la cual naturalmente aparecía en el acta. En el ejemplo escogido los 9 estudiantes que se presentaron sacaron 5, *Aprobado con plenitud*, la más alta nota.⁹⁷

Los temas de los exámenes, tomados del libro *Cours d'Analyse* de Sturm, nos hacen pensar que a los alumnos se los hacía repetir la teoría pero no se les ponían ejercicios, y constaban, de dos sesiones de una hora cada una, con tres jurados. Hay que resaltar que los libros de texto usados, en particular el antes mencionado, tienen ejercicios teóricos y prácticos de aplicación a la ingeniería pero no fueron puestos en los temas de examen; fueron tema de algunas tesis como veremos más adelante.

La polémica sobre las matemáticas que debían enseñarse a los ingenieros duró muchos años; ésta puede apreciarse en diferentes artículos de los *Anales de Ingeniería*, las introducciones de algunas tesis, y un manuscrito sin título encontrado por la profesora Estela Restrepo⁹⁸ en el cual se hace una defensa de la enseñanza del cálculo en la carrera de ingeniería, un documento más que muestra la importancia que para muchos tenía la formación matemática en la carrera de ingeniería.

El 1° de enero de 1892, Carlos Holguín como Presidente y José I. Trujillo como Ministro de Instrucción Pública, firman el Decreto 1238 orgánico de

⁹⁵Se refiere al libro *Cours D'Analyse* de Ch. Sturm. El tema corresponde justamente a los puntos subrayados en la Segunda lección del libro en mención.

⁹⁶Temas correspondientes a la lección 22 del libro de Sturm.

⁹⁷En los anexos se encuentra una copia facsimilar de las notas de Julio Garavito del Examen Anual del Curso de Cálculo Infinitesimal en 1896, en donde aparecen como cursantes varios de los estudiantes que luego obtendrían el título de Profesor en Matemáticas.

⁹⁸La enseñanza de las matemáticas y el cálculo diferencial en la Escuela de Ingeniería, por L.L.B. en *La Universidad Nacional en el siglo XIX. Documentos para su Historia. Escuela de Ingeniería*. Estela Restrepo Zea, Compiladora, Colección CES, 2004.

la Instrucción Pública.⁹⁹ Allí en el artículo 24 se ratifica que los grados de Agrimensor, Profesor de Matemáticas e Ingeniero Civil se concederán de acuerdo con el Reglamento de la Facultad de Ciencias Matemáticas. En 1899 en Resolución del 15 de julio, Marco Fidel Suárez como Ministro de Instrucción Pública deroga la necesidad de obtener el título de Profesor en Matemáticas para obtener el título de Ingeniero. Como bien sabemos la Guerra de los Mil Días comenzó ese año, la Universidad fue cerrada en Octubre, y solo fue reabierta en 1902. Pero al reabrirse una nueva Reforma acabará con el título de Profesor de Matemáticas. Así entre 1891 y 1899, período en que estuvo vigente la reglamentación antes mencionada, los que obtenían el título de Ingeniero debían haber obtenido antes el de Profesor.

En la recopilación más cuidadosa que conozco de los egresados de la Facultad de Ingeniería publicada en 1991 con motivo de los 130 años de la misma, en la revista *Ingeniería e Investigación*¹⁰⁰ se desconocen los graduados de Ingenieros Civiles entre 1885 y 1897, y los Profesores de Matemáticas entre 1891 y 1898. Entre estos está nada más y nada menos que Julio Garavito Armero y unos cuantos de los Profesores de Matemáticas que aparecerán aquí reseñados; en varios casos no hemos encontrado la constancia de que hayan obtenido el título de Ingeniero.

En las Actas de Grado de la Facultad de Matemáticas e Ingeniería¹⁰¹ entre 1902 y 1908 se observa que no se requería tesis para obtener el título de Ingeniero; esta exigencia vuelve a aparecer en 1908.

⁹⁹ *Anales de Instrucción Pública*, Vol XIX, 1891, pp.516-578. En este Decreto, vale la pena resaltar, se encuentra en el Capítulo XXXII la reglamentación de la Escuela de Minas de Medellín, como parte de la Universidad Nacional.

¹⁰⁰ *Ingeniería e Investigación*, No.26, 1992.

¹⁰¹ Archivo Histórico Facultad de Ingeniería.



Mosaico de egresados de la Facultad de Matemáticas e Ingeniería en 1913

Rector: Alberto Borda Tanco.

Aparecen entre los profesores:

Julio Garavito, Delio Cifuentes, Francisco J. Casas, Justino Garavito, Pedro María Silva y Ramón J. Cardona quienes obtuvieron el título de Profesor en Matemáticas.

Capítulo 2

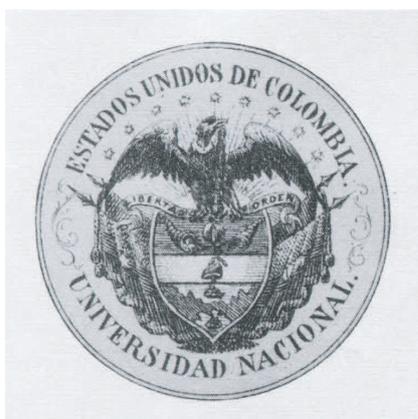
Las tesis para ser Profesor de Matemáticas

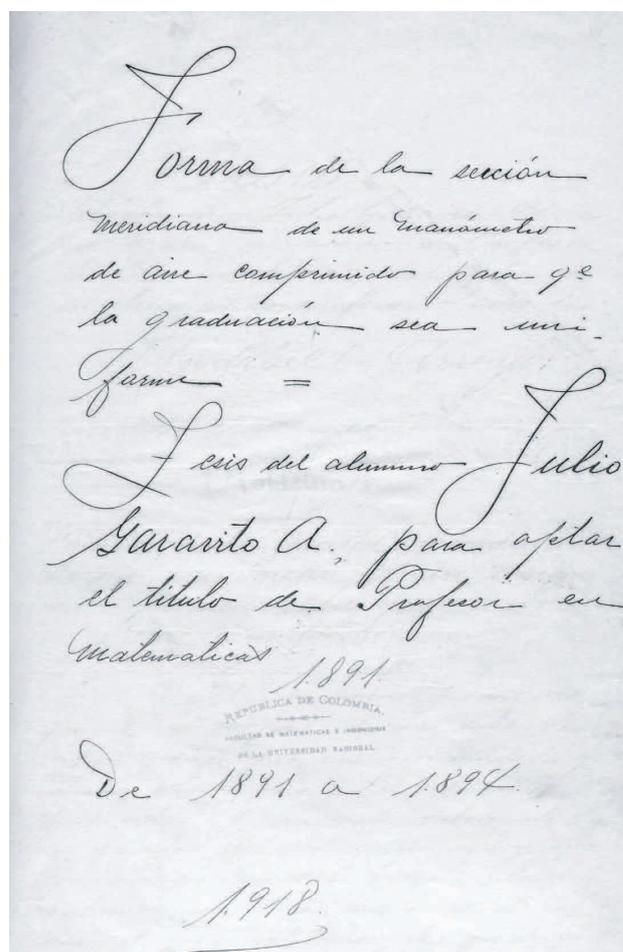
En la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería se encuentran cuatro tomos empastados que contienen las tesis manuscritas para obtener los títulos de Ingeniero Civil o de Profesor en Ciencias Matemáticas entre 1891 y 1902 los cuales estaban marcados con los números 3922, 3923, 3924 y 3926. Las tesis conservadas en buen estado, salvo las pastas,¹ son todas completamente legibles. Dichos documentos fueron revisados y encuadernados en 1918 por Julio C. Vergara y Vergara por ese entonces Secretario de la Facultad. En la mayoría de los casos la tesis está precedida de una hoja manuscrita por quien preparó los volúmenes con el título, el nombre del autor y la fecha, cuando ésta no tiene una página titular. El Tomo número 3925 no ha sido encontrado hasta la fecha y suponemos que contiene otras tesis de la época de las cuales tenemos referencia por otros documentos que se encuentran en el Archivo Histórico de la Facultad de Ingeniería, y debe contener las tesis realizadas entre 1903 y 1909, ya que existen los volúmenes con las tesis desde 1910 en adelante.² A continuación, siguiendo la metodología indicada en la Introducción, hacemos una descripción física de cada manuscrito, una reseña de su contenido y en el caso en que hayamos encontrado el informe del jurado lo hemos transcrito completamente o algunas partes relevantes.

¹En el 2003 fueron empastados guardando el estilo de la época, pero se les perdió la numeración que tenían; están marcadas con el nombre de la primera tesis que se encuentra en el tomo. Aún no están registradas en las bases de datos de la Biblioteca de Ingeniería.

²Entre éstas debía encontrarse la de Laureano Gómez titulada *Trenes Eléctricos*, ya que si existe el Acta de Grado de 1909.

Consideramos que esos informes son tan apreciables para nuestro estudio como los propios trabajos de los estudiantes. Finalizamos con el título de la tesis para optar al grado de ingeniero en el caso en que sepamos cuál es. El orden de presentación es el orden en que aparecen los manuscritos en los legajos que las contienen. En los anexos se dará el orden por fecha de sustentación.





2.1 Julio Garavito Armero - Forma de la sección meridiana de un manómetro de aire comprimido para que la graduación sea uniforme

Descripción física

Manuscrito de 27 páginas rayadas, de 34x22 cms., de 27 renglones, numeradas del 1 a 7 cada dos folios. 7 gráficas. Está firmada en Bogotá el 4 de junio de 1891. La página titular, añadida, es la siguiente:

Forma de la sección/meridiana de un manómetro/de aire comprimido para que/la graduación sea uni/forme./Tesis del alumno Julio/ GaravitoA., para optar/al título de Profesor en /Matemáticas /1891 /Sello Facultad de Matemáticas e Ingeniería/De 1891 a 1894/1918

La página titular original parece ser la siguiente:

Tesis/del alumno Julio GaravitoA. en su opción á grado de Profesor de Matemáticas, dedicada á su distinguido profesor Doctor D./Andrés A. Arroyo./Problema/Forma de la sección meridiana de un manómetro de aire comprimido para que la graduación sea uniforme./El manómetro de aire comprimido se compone de un tubo de vidrio cerrado por una extremidad y abierto por la otra. La extremidad abierta sumerge en una cubeta de hierro forjado llena de mercurio y que comunica por un tubo lateral, también de hierro, con el recipiente en el cual está el gas ó el vapor de que se quiere medir la tensión. El manómetro está construido de tal manera que cuan-[Fin de la página]

Descripción del contenido

Escoge Garavito para sus tesis un problema de hidrostática que requiere del buen manejo del cálculo diferencial e integral. Se trata de un estudio teórico del manómetro en el cual se analizan todas las posibilidades matemáticas. La tesis está dividida en siete secciones definidas por los títulos: Problema, Primer Caso, Comprobación, Segundo Caso, Comprobación, Tercer Caso, Discusión y Cálculo de la cubeta. En la primera parte dice Garavito:

El manómetro de aire comprimido se compone de un tubo de vidrio cerrado por una extremidad y abierto por la otra. La extremidad abierta sumerge en una cubeta de hierro forjado llena de mercurio y que comunica con un tubo lateral, también de hierro, con el recipiente en el cual está el gas o el vapor del que se quiere medir la tensión.

Después de exponer la forma como se construye el manómetro de ordinario y plantear las ecuaciones que relacionan la tensión T del aire en el tubo cuando el nivel del mercurio es m y la altura del mercurio sobre el nivel normal es X , recurre a la ley de ariotte³ y deduce que las graduaciones del manómetro deben ir disminuyendo cuando la altura crece. Dice el autor que “resulta de esto un inconveniente muy grave pues a mayor presión las divisiones son más pequeñas” y por ello se propone remediar este inconveniente buscando alguna forma especial que pueda dársele al tubo manométrico, de tal manera que la graduación sea igual en toda la extensión del tubo. Garavito considera al tubo manométrico, ó más bien á su capacidad interior, como un sólido de

³Más conocida como la ley de Boyle establece que el volumen de un gas es inversamente proporcional a su presión.

revolución alrededor de un eje vertical, y busca determinar la ecuación de la sección meridiana para los casos siguientes:

Que la graduación se refiera a la tensión de aire dentro del tubo manométrico. Que represente la presión en la superficie de nivel correspondiente al nivel normal del mercurio; es decir, al nivel que ocupa el mercurio cuando está á la misma altura dentro del tubo que en la cubeta. Que la graduación represente la presión en la superficie libre del mercurio en la cubeta; es decir, la presión del gas ó vapor del receptáculo que comunica con el manómetro.

El análisis del *primer caso*, en el cual la graduación se refiere a la tensión de aire dentro del tubo manométrico, lo lleva a que la altura del manómetro debería ser infinita y por lo tanto inviable en la práctica. Sin embargo, Garavito analiza el por qué se llegó a este resultado y ajusta las condiciones, para que el manómetro pueda ser llevado a la práctica.

Revisa luego los resultados obtenidos y llega a la conclusión de que el manómetro así conseguido no tiene utilidad práctica, “pues solo nos daría las tensiones del aire contenido en el tubo manométrico, pero no la tensión del gas ó del vapor en el receptáculo que comunica con el manómetro.”

Para el estudio del *segundo caso* supone que el nivel del mercurio va tomando diferentes posiciones x que implican a su vez volúmenes Vx y tensiones de aire Tx y presiones en la superficie Px . “Se tendrá evidentemente $Tx = Px = 1$ puesto que en este caso el nivel del mercurio ocupa el nivel normal.” Basado en la ecuación anterior obtiene una ecuación para el volumen de la capacidad esférica y en la *Comprobación* obtiene la ecuación de la presión correspondiente en el punto x , en seguida da un ejemplo.

Termina la sección con una detallada discusión sobre la ecuación de la sección meridiana:

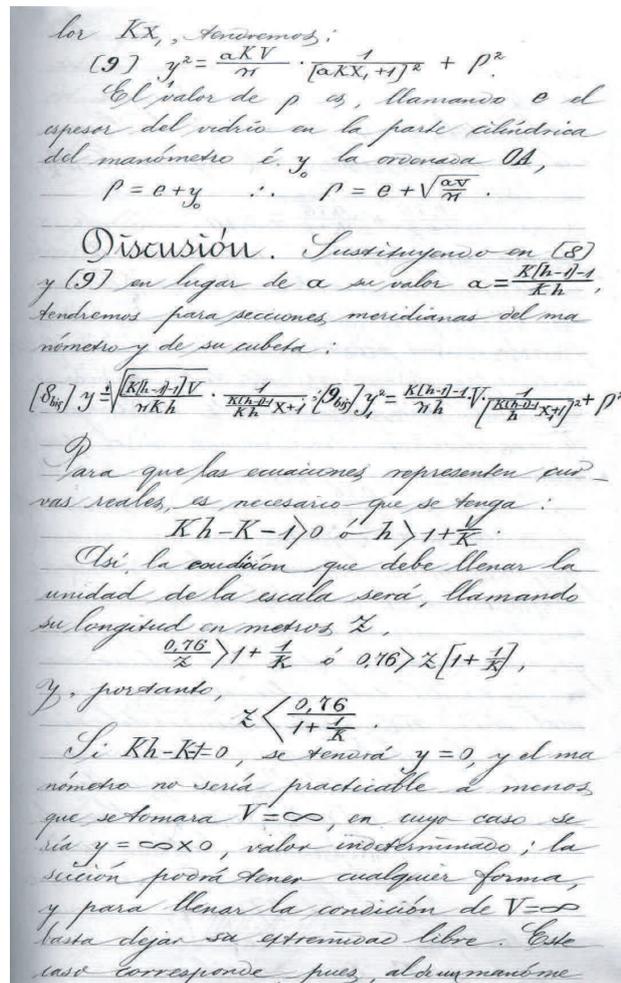
$$[\alpha] \quad y = \sqrt{\frac{Vah}{\pi[h-1]} \cdot \frac{1}{a-x + \frac{h}{h-1}}}$$

en la cual Va es el volumen en la abcisa a , h la altura de la columna de mercurio, y Tx es la tensión en x . Garavito analiza los casos posibles:

1. Si $h > 1$, la ecuación $[\alpha]$ representa una curva real y el manómetro será prácticamente realizable.
2. Si $h = 1$ y Va es finito, $y = \infty * 0$; pero si se suprime el término

$\sqrt{h-1}$, se obtendrá $y = 0$ que es su verdadero valor. En este caso el volumen engendrado es 0.

3. Si $h = 1$ y $Va = \infty$, la fórmula $[\alpha]$ da un valor indeterminado pues no hay valor que ligue a Va con h , "estamos pues en el caso de un manómetro de aire libre como se comprende fácilmente."
4. Si $h < 1$, la curva será imaginaria y no podrá construirse el manómetro con esa condición.



En el tercer caso considera las secciones meridianas del manómetro y su cubeta de manera que si la graduación es uniforme represente la presión del

gas o vapor del receptáculo que comunica con el manómetro.

Como en el caso anterior, Garavito hace un análisis cuidadoso de las ecuaciones, establece las condiciones que representen curvas reales y el manómetro sea practicable.

Por último el autor calcula, dadas ciertas condiciones del manómetro, el radio de la cubeta en su sección correspondiente y la profundidad que se le debe dar para que el mercurio sea el necesario para llenar el tubo manométrico.

En cada uno de los casos estudiados Garavito revisó todas las posibilidades desde el punto de vista matemático, y entre ellas cuáles, con ciertas restricciones en las condiciones iniciales, hacen posible la construcción práctica del manómetro.

Son importantes los dos últimos párrafos del trabajo por razones que en seguida daré:

En la mayor parte de los problemas de análisis infinitesimal, el método que se sigue consiste en establecer una relación entre la diferencial de la función o una o varias de sus derivadas, y la variable o variables de que depende, y en seguida determinar la función por la integración de la ecuación o ecuaciones diferenciales establecidas.

En el presente caso, el método seguido es especial, pues la ecuación que se establece se refiere a una integral de una función desconocida que se determina por la eliminación entre la ecuación establecida y su diferencial.

Garavito se refiere a su tesis en uno de sus cuadernos de trabajo que se encuentran en el Observatorio Astronómico diciendo: “Este problema en sí carecía de importancia no así la manera como fue resuelto”.⁴ Más precisamente la cita se encuentra en el cuaderno No. 6 titulado *Teoría y problemas de matemáticas*, fechado en 1900, en un apartado a su vez titulado *Ecuaciones Integrales*. Por otro lado con el título *Una palabra de justicia*, Manuel Antonio Rueda publica, en los *Anales de Ingeniería* [Vol. IV, 1891, p. 324], la siguiente nota en la que se refiere también a este trabajo:

El joven Julio Garavito ha concluido sus estudios de Matemáticas en la Universidad nacional, y ha recibido el título de Profesor en ciencias. Sabemos que su examen fue sobresaliente, y que elaboró una tesis sobre un punto nuevo de mucha importancia: Sección meridiana de un manómetro de aire comprimido, para que la graduación sea constante.

Se nos dice que este punto ha sido resuelto hace poco en Europa, pero esto nada quita a la gloria de que es digno nuestro amigo y discípulo por haber dado al problema una

⁴Sánchez Clara H., Los Cuadernos de Julio Garavito A., 2007, preprint, en vías de publicación.

solución satisfactoria y perfectamente original, pues es de advertir que el método usado en el viejo mundo no es conocido entre nosotros. En ese particular nos atenemos á la opinión é informes de un ilustrado colega nuestro.

Muy sinceramente felicitamos al señor Garavito por la honrosa terminación de su carrera; y deseamos que en el ejercicio de su profesión sea tan feliz como merece serlo por su consagración y aptitudes.

Como Garavito no da las fuentes para su trabajo las dos citas anteriores parecen indicar que éste fue objeto de críticas que intentaban demeritar su trabajo; sin embargo fue publicado en los *Anales de Ingeniería*, [Vol.5, pp. 14-22]. Su tesis para obtener el título de ingeniero se titula *Método General para el estudio de las Armaduras triangulares, aplicado al estudio de la armadura Warreng*, y también fue publicada en los *Anales de Ingeniería* [Vol. IV, 1891, pp. 277-287]. El original se encuentra perdido.

Garavito es, hasta donde las fuentes nos permiten afirmar, el primero en graduarse como Profesor de Matemáticas. Entre los documentos originales que componían el Volumen 3922 se encuentra un manuscrito titulado *La demostración del juego de la aguja*, el cual a su vez fue publicado en los *Anales de Ingeniería* [Vol. IV, 1891, pp.347-351] con el subtítulo *Tesis del alumno Garavito en su petición de grado de Profesor de Matemáticas*. Pareciera que inicialmente debía sustentarse con un trabajo la petición de grado de Profesor, pero debió ser abolida ya que no encontramos ningún otro caso con doble trabajo. Por lo tanto este trabajo amerita una reseña la cual hacemos a continuación.



Demostración del juego de la aguja

2.2 Julio Garavito Armero - Demostración del juego de la aguja

Descripción física

Manuscrito de 5 páginas numeradas, rayadas de 31 renglones, tamaño 34x22 cms. Está firmado en la última página. La página titular añadida es la siguiente: Tesis del alumno Julio Garavito A.

Descripción del contenido

Garavito manifiesta en su trabajo que tomó “empíricamente de un libro intitulado *Les Récréations Scientifiques* de Gaston Tissandier”⁵ el tema para este trabajo. Efectivamente el juego de la aguja, está propuesto en el libro mencionado en el Capítulo IV titulado *El Análisis del Azar y los Juegos*

⁵Gaston Tissandier, 1884, *Les Récréations Scientifiques ou L'enseignement par les jeux*. Quatrième Édition, G. Masson, Éditeur, Paris.

Matemáticos,⁶ en el cual se proponen varios juegos que tienen que ver con el cálculo de probabilidades. El juego de la aguja, bellamente ilustrado con la imagen anterior, consiste en trazar sobre una hoja de papel una serie de líneas AA' , BB' , CC' , DD' paralelas y equidistantes; sobre ese papel se lanza una aguja ab (KD en la figura 2.2 de Garavito) completamente cilíndrica de longitud la mitad de la distancia entre las líneas paralelas.

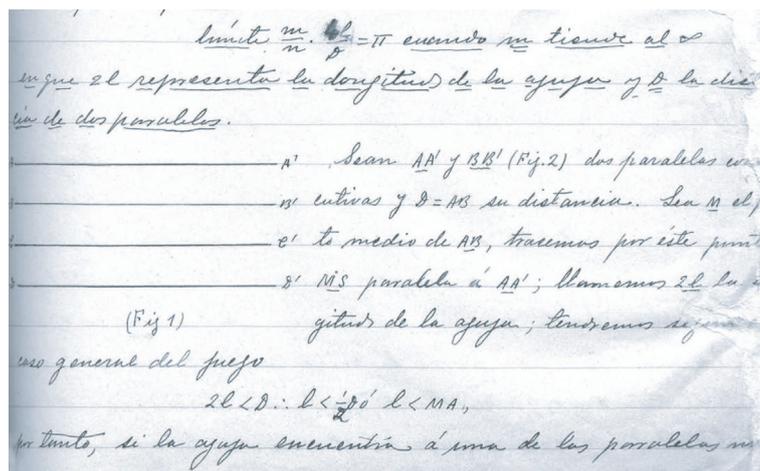


Figura 2.1:

Si la aguja se lanza un número suficiente de veces se observará que la aguja toca a cada línea un cierto número de veces. Si se divide el número de lanzamientos m por el número de veces n que la aguja toca a una línea determinada, se observará que ese cociente tiende al número π , y que entre más lanzamientos se haga mejor será la aproximación a π . El libro se pregunta cómo explicar este hecho y da algunas insinuaciones sobre la respuesta.

Garavito responde con todos los detalles de una demostración matemática basado en un teorema de Bernoulli del Cálculo de Probabilidades. Hay que anotar que el Conde de Buffon (1708-1788) fue el primero en encontrar por este método una aproximación al número π con 7 cifras decimales. La teoría de las probabilidades tiene su origen en la Edad Media, pero el primer libro significativo sobre el tema fue el libro *Ars Conjectandi* (1713) de James Bernoulli. Sabemos que Garavito estuvo interesado en el tema ya que en sus Cuadernos se observan sus intentos por resolver el problema de la lotería china: Sean m objetos. Se escogen n de los m . Luego se sacan a la suerte n

⁶Ob. Cit., pp. 156-175.

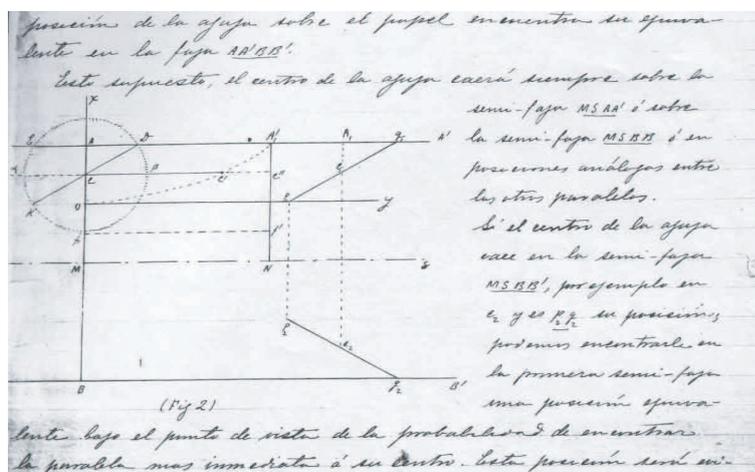
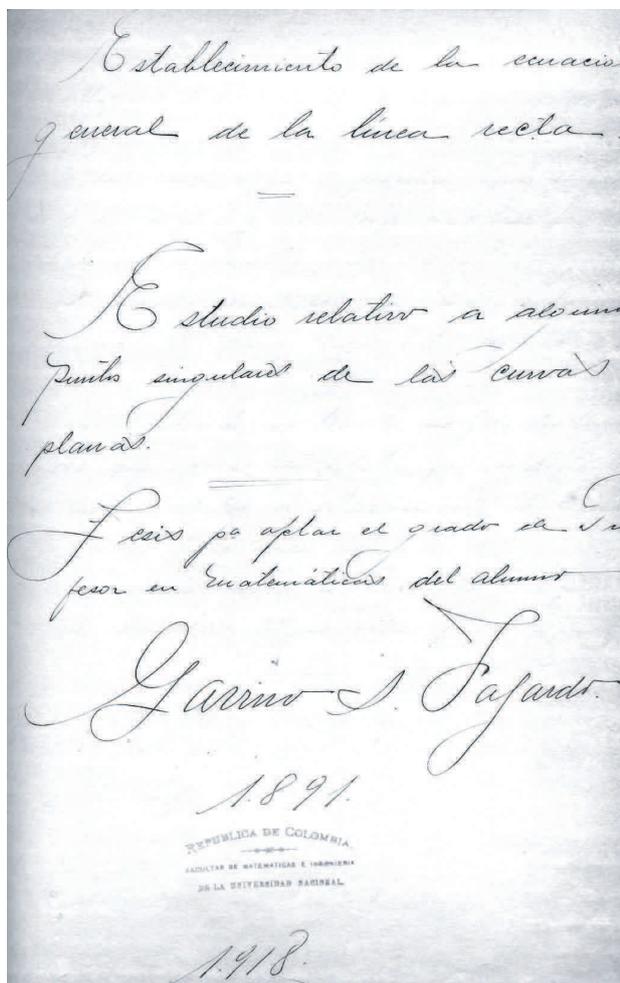


Figura 2.2:

objetos sucesivamente sin volver a introducir los que se sacan. Se pregunta por la probabilidad para que j objetos escogidos coincidan con otros tantos sacados a la suerte.⁷

El tema de la probabilidad, de tanta importancia en la época actual, fue uno de los varios temas matemáticos que inquietó a Garavito y que no desarrolló a cabalidad. Los primeros artículos que sobre el tema de la probabilidad aparecieron en los *Anales de Ingeniería* son de Julio Carrizosa Valenzuela: *Nociones Generales de Probabilidad y Teoría de los Errores*, publicados en el volumen XX (1921-1922).

⁷En el cuaderno número 5 se encuentra la resolución de este problema, fechada el 16 de octubre de 1911 y luego añade una nota el 25 de noviembre del año siguiente que dice: "Rectificada como perfecta. Es perfectamente exacta."



2.3 Gavino S. Fajardo - Establecimiento de la ecuación general de la línea recta. Estudio relativo a algunos puntos singulares de las curvas planas

Descripción física

El manuscrito consta de 43 páginas rayadas de 34x22 cms., de 21 líneas cada una, numeradas del 1 al 43, y está firmado y rubricado por el autor

en Bogotá en la última página en julio de 1891. Contiene 11 gráficas. Su página titular es la siguiente:

Establecimiento de la ecuación/ general de la línea recta. / Estudio relativo a algunos/ puntos singulares de las curvas/ planas./Tesis para optar el grado de Pro/fesor en Mate-
máticas del alumno/Gavino S. Fajardo/1891/Sello Fac.Mat. e Ing./1918.

Descripción del contenido

En la primera página encontramos la presentación del trabajo:

Aquella serie de razonamientos conducentes á un fin que se proponen, constituye el análisis en general./Las matemáticas se proponen hacer el estudio de la cantidad y deben tener como base fundamental lo que se llama análisis matemático./La Geometría analítica y el Cálculo infinitesimal ocupan el primer lugar entre dichas ciencias./Para asunto de mi tesis he escogido dos teorías./La primera es un estudio, que creo bastante simplificado, relativo al establecimiento de la ecuación general de la línea recta./La segunda es un estudio relativo á algunos puntos singulares de las curvas planas.

Es así como en la primera parte: *Establecimiento de la ecuación general de la línea recta referida a dos ejes coordenados* (págs. 2 a 9) el autor comienza su trabajo señalando que “no todas las líneas son susceptibles de un análisis matemático. Hay otras que por el contrario se conciben formadas por el punto en movimiento de tal naturaleza, que está sometido a una ley precisa.” Naturalmente entre éstas está la línea recta. El autor desea establecer la ecuación general de la línea recta tomando un par de ejes coordenados formando un ángulo cualquiera, figura 2.3, y con la ayuda de la ley de los senos establece la relación fundamental que le permitirá luego establecer la ecuación buscada. Analiza luego cinco casos particulares, muy elementales, el de una recta que pasa por el origen ($y = ax$), o el de las rectas paralelas a alguno de los ejes ($y = b$ ó $x =$ una constante cualquiera) y las ecuaciones de los propios ejes.

En la segunda parte: *Puntos singulares de algunas curvas planas* (págs.10 a 43) el autor sin dar una definición precisa, estudia los puntos de inflexión y los puntos múltiples de ciertas curvas como son las del seno, la tangente, la conoide

$$y = \frac{(a+x)(b^2-x^2)^{\frac{1}{2}}}{x}$$

y las de las funciones $y^2 = x^2(1-x^2)$ y $x^2 + 18x^2 - 12 = 0$.

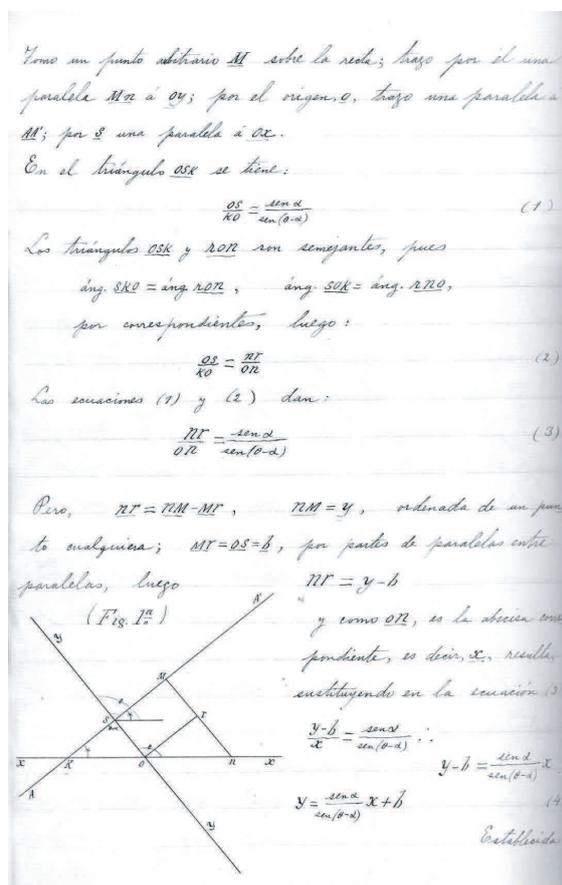


Figura 2.3:

El autor hace referencia al Cálculo de Sturm Nos. 306, 308, 311 y la página 316 de la edición de 1888, concernientes a la lección 28 titulada *Puntos singulares de las curvas planas* y a los numerales correspondientes a los *puntos singulares*, y los *puntos de inflexión* a saber:

- No. 306 Definición de punto singular
- No. 307 Desarrollo del ejemplo $y = \text{sen } x$
- No. 308 Desarrollo del ejemplo $y = \text{tan } x$
- No. 309 Definición de punto múltiple y ejemplos.
- No. 311 Desarrollo del ejemplo $y^2 = x^2(1 - x^2)$.

Fajardo, por lo tanto, se limita a traducir lo que le interesa y a resolver el ejercicio de la página 316 en el cual se propone el estudio de los puntos de inflexión de la conoide y se da la solución sin los detalles de los cálculos requeridos. Estos cálculos son bastante dispendiosos dada la ecuación de la conoide y Fajardo los realiza a cabalidad. Para ello usa las referencias al *Álgebra de Liévano* (Nos. 323, 338, 343, 344, 351, y la página 272)⁸, en las cuales hallamos los teoremas pertinentes para la solución de las ecuaciones que encuentra en su camino de resolución del problema.

Sorprende en este trabajo el desarrollo de la primera parte sobre la ecuación general de la línea recta por ser una de las primeras lecciones en el estudio de la geometría analítica, uno de los cursos de la carrera. Fajardo dice que ofrece “un estudio bastante simplificado relativo a la ecuación general de la línea recta”, pero la verdad es que usa la ley de los senos y que este tema es cuidadosamente tratado y de una manera más simple, en la *Geometría Analítica* de Sonnet y Frontera uno de los textos oficiales de la época. La segunda parte requiere de un trabajo más laborioso, y el autor se preocupa por no omitir detalle y realizar cuidadosamente las figuras que ilustran cada caso.

Si comparamos esta segunda tesis con la de Garavito, presentada un mes antes, se nota una gran diferencia en calidad y contenido. La de Fajardo se asimila a uno de los exámenes anuales, se trata de conocer dos de los capítulos del libro de Sturm, uno elemental y otro más avanzado y probar su manejo de la teoría con un ejercicio. En la de Garavito se plantea un problema de física teórica y se resuelve en todos sus detalles y según afirma el propio Garavito su solución es original. Es fácil pues concluir que no existía un claro criterio de lo que debían ser estos trabajos.

Reproducimos a continuación el informe de Enrique Morales sobre esta tesis, ya que es de los pocos que hemos encontrado, y nos parece pertinente transcribirlo para ubicarnos mejor en la época y el espíritu que los animaba al evaluar los trabajos.

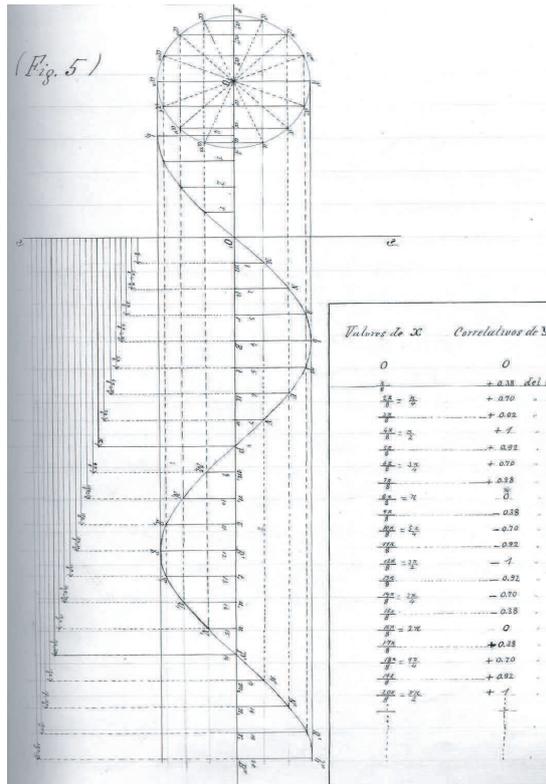
Señores Miembros del Consejo Directivo de la Facultad de Matemáticas. Presentes. /Se me pasó en Comisión la tesis que para optar al grado de Profesor de Matemáticas presenta el Sr. Gavino S. Fajardo P./Esta exposición se compone de dos partes: la 1a se titula: “Establecimiento de la ecuación general de la línea recta referida a dos ejes coordenados”. Se contrae a obtener analíticamente la ecuación general de una línea recta con relación a dos ejes en un mismo plano y a deducir las formas particulares que toma la ecuación

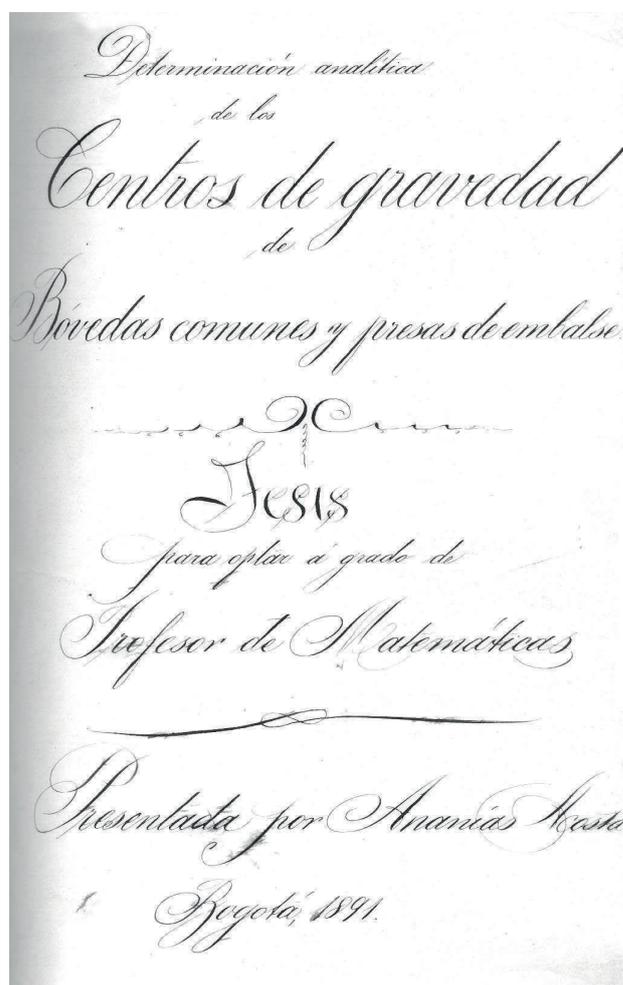
⁸Indalecio Liévano, 1875, Tratado de Álgebra, Imprenta de Medardo Rivas, Bogotá.

en casos especiales./La 2a parte se titula “Puntos singulares de algunas curvas planas”. Se contrae a examinar los puntos de inflexión de dos curvas trascendentales cuyo tipo es la senoide, con una aplicación de la conchoide para galibar el fuste de las columnas en algunos órdenes arquitectónicos; y termina con el estudio de curvas que contienen puntos múltiples./El estudio de la conchoide es la parte notable de la tesis (sic) por cuanto a que se ha prestado para entrar en variados desarrollos que se relacionan con problemas importantes de Álgebra Superior y con conocimientos relativos al Cálculo Diferencial./Toda la teoría que expone y aplica el postulante está de acuerdo con la ciencia y puedo por lo mismo proponeros que aceptéis la tesis que presenta el Sr. Fajardo, y que en consecuencia procedáis a su calificación./Enrique Morales/Bogotá, 15 de agosto de 1891.

Gavino Fajardo fue portero y celador del edificio de Santa Clara donde se asentaba la Facultad. A los estudiantes se les daban diferentes apoyos como pasantes o secretarios, y en algunos casos fueron profesores de diferentes asignaturas antes de graduarse.

Tesis de ingeniero: Cálculo de las dimensiones de una rueda hidráulica para el trapiche de “Cristales”. 1891.





2.4 Ananías Acosta - Determinación analítica de los centros de gravedad de bóvedas comunes y presas de embalse

Descripción física

El manuscrito consta de 11 folios sin numerar, 21 páginas rayadas de 32x21 cms., de 20 líneas cada uno y página titular. Contiene 7 figuras. Su página titular es la siguiente:

Determinación analítica/de los/ Centros de Gravedad/ de/ Bóvedas comunes y presas de embalse. Tesis/ para optar á grado de/Profesor de Matemáticas/ Presentada por Ananías Acosta/ Bogotá,1891.

Descripción del contenido

La introducción es muy significativa pues en ella podemos apreciar detalles referentes al espíritu de las tesis y de la época y por ello consideré conveniente reproducirla en su totalidad.

Señores Miembros del Consejo:/A vuestro ilustrado criterio no se escapan las dificultades que ofrece el desarrollo de teorías ó problemas nuevos en el vasto pero muy explorado campo de las Ciencias matemáticas, que en forma de tesis pudiera someterse dignamente a vuestro estudio. /Preocupado por esta idea y tratando de buscar algún tema al alcance de mis conocimientos, hube al fijarme al fin en el problema que hoy con todo respeto os presento; el puede haber sido resuelto ya con mas claridad y precisión si se atiende á que en esta materia las novedades no se encuentran sino al alcance de los mas notables géometras./En el Diccionario de matemáticas de M. Sonnet encontré alguna indicación sobre el particular, y notando que pudiera derivarse alguna utilidad en las aplicaciones, le di preferencia sobre otros problemas de importancia puramente teórica./A juzgar por disposición reglamentaria anterior, el Gobierno ha querido dar espíritu práctico á las enseñanzas del Instituto para poder ofrecer así oportunamente al país algunos obreros de la actual generación, y á éstos pacífico trabajo./Si á esto se agrega la circunstancia de no ser del dominio de todas las facultades el verdadero genio analítico e investigador, podéis disculpar los defectos de este pequeño trabajo, primer ensayo que os puedo ofrecer. A. Acosta G.

Obsérvese como Acosta se disculpa de antemano por la calidad de su trabajo, por no tener “todas las facultades del verdadero genio analítico e investigador”, cómo señala que no desarrollará nada nuevo en el “vasto campo de las Ciencias matemáticas”, cómo enfatiza el aspecto práctico del mismo y además da una referencia que será bastante común entre los pocos que dan sus fuentes, el *Diccionario de Matemáticas* de M. Sonnet al cual nos referiremos más adelante.

El trabajo está dividido en dos partes fundamentales:

1. Determinación analítica del centro de gravedad de una área plana determinada (Aplicación de la estabilidad de las bóvedas) y
2. Materia de la tesis - Dadas las formas del arco y la del tímpano, comprendidas entre líneas determinadas, hallar el área de cada una y la posición del centro de gravedad

(Cuadratura de las áreas planas y centro de gravedad de las mismas. Problema de Cálculo y de Mecánica.)

En el trabajo se expone el método analítico para la determinación de los centros de gravedad de las bóvedas comunes y las presas de embalse. El autor enfatiza que se trata de un método riguroso matemáticamente versus el generalmente usado por los ingenieros en la práctica, el de la determinación gráfica de esos centros.

En la primera parte el autor hace una introducción teórica en la cual define con precisión los diferentes tipos de cubiertas y explicita que se restringirá a un tipo de ellas, las de mampostería, estudiando algunas de sus posibles formas. Tomando como base la fórmula

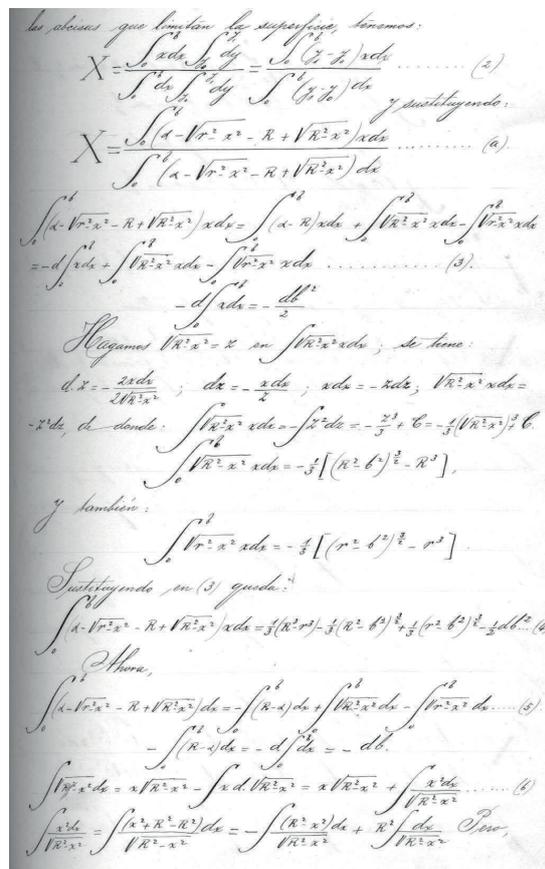
$$x = \frac{\iint x dx dy}{\iint dx dy}$$

que da la abcisa del centro de gravedad de un área plana; realiza en la segunda parte el cálculo detallado en algunos casos particulares:

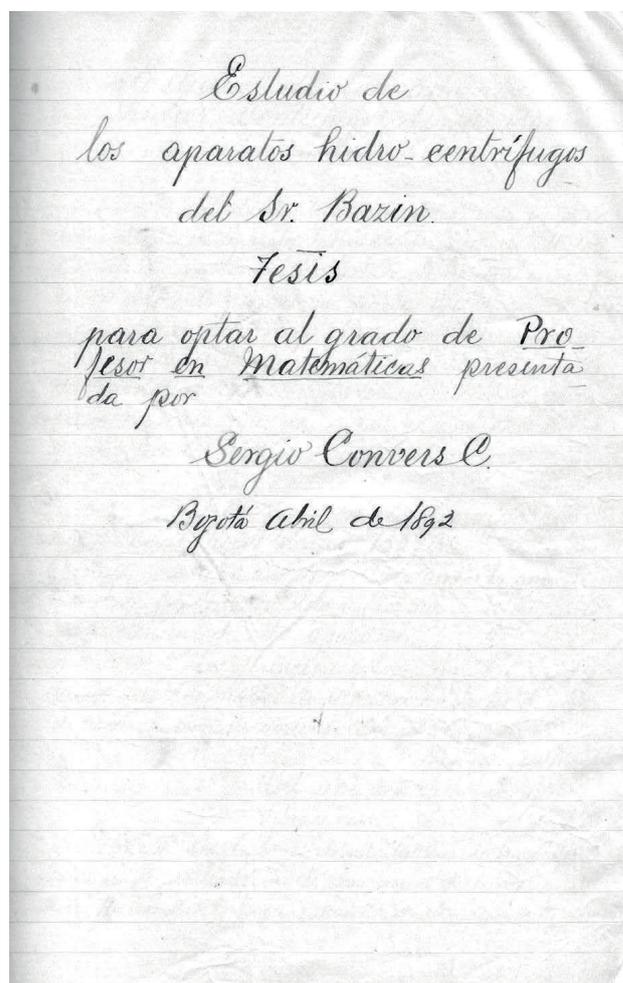
1. Área y centro de gravedad de un arco de puente de espesor variable.
2. Área y centro de gravedad de la sección recta del tímpano de un puente, comprendida la del prisma de la misma densidad que represente la carga viva.
3. Bóvedas de espesor variable.
3. Bóvedas de medio punto de espesor uniforme o trasdosado paralelamente al intradós y las presas de embalse.

Encontramos en este trabajo tres referencias: además del ya mencionado *Diccionario de Matemáticas* de M. Sonnet *Estabilidad de las construcciones de mampostería* de M. Boix y la publicación *Etude sur les murs de réservoirs* de M. Krantz, “ingeniero jefe de Puentes y Calzadas”. En la primera referencia encontramos, en la edición de 1871, una sección bastante extensa (pp.197-209) en la cual se desarrolla el tema de los centros de gravedad, analizando diferentes casos; uno de ellos el caso que interesa al autor como es el del centro de gravedad de secciones circulares. Por otro lado en el mismo libro encontramos secciones dedicadas a las bóvedas (pp. 1454-1465) y a las presas de embalse (pp.119-120) que sin duda sirvieron de guía a Acosta. Es relevante anotar que el tema de los embalses está poco desarrollado en este libro, y remite a obras de mecánica. Por esto, aunque a la

fecha no hemos encontrado un ejemplar de las otras dos referencias, nos es bastante claro que fueron de gran relevancia para esta tesis. Como en la mayoría de los casos la ausencia de las fuentes completas es un factor que nos impide evaluar la originalidad y calidad del trabajo. Apenas podemos apreciar el cálculo detallado de las integrales dobles en los casos particulares mencionados que requieren de la ecuación general de una circunferencia. Es esta monografía un trabajo de matemática aplicada en el cual se muestra el manejo cuidadoso de las integrales dobles y que, como el autor mismo señala en el subtítulo, es un problema de cálculo y de mecánica.



Tesis de ingeniero: Trazo de cuatro kilómetros de la vía central del Meta. Copiador 1891-1896. Informe de Enrique Morales.



2.5 Sergio Convers - Estudio de los aparatos hidro-centrífugos del Sr. Bazin

Descripción física

Manuscrito, 17 páginas numeradas y página titular de 27x20cms., y 30 renglones cada una. Firmada en la última página. Contiene 2 gráficas. Su página titular es la siguiente:

Estudio de/ los aparatos hidro-centrífugos/ del Sr. Bazin/ Tesis/ para optar al grado de Pro-/fesor en Matemáticas presenta-/da por/ Sergio Convers C./ Bogotá, abril de 1892.

Descripción del contenido

El autor presenta su trabajo afirmando:

Habiendo leído hace poco una teoría elemental de los aparatos hidro-centrífugos de M. Bazin por M. G. Moreau, he tratado de *generalizarla* para las diferentes formas que pueda afectar la cubeta.⁹ Esta tarea es un poco difícil para nuestras débiles fuerzas y por lo tanto nuestro estudio adolecerá de faltas en la esposición (sic) y en la parte analítica, que espero sean miradas con indulgencia por los Señores Profesores.

El autor se refiere a Henri Emile Bazin (1829-1917) ingeniero francés del Cuerpo francés de puentes y calzadas cuya contribución a la hidráulica y a la mecánica de los fluidos incluye un estudio clásico del agua en canales abiertos. Elegido miembro de la Academia de Ciencias, en 1913 trabajó como asistente del ingeniero hidráulico H.P.G. Darcy (1803-1858) a cuya muerte Bazin finalizó su programa de estudios sobre la resistencia del flujo del agua en canales y sus resultados fueron publicados en 1865. Luego trabajó sobre la propagación de onda y la contracción de fluidos fluyendo a través de un orificio.¹⁰

Los aparatos hidrocéntrífugos son aparatos creados por Bazin para segregar minerales, por ejemplo el oro cuando está combinado con la arena y la arcilla, y en ellos la fuerza centrífuga juega papel esencial. Son, según Convers, de dos tipos los lavadores y los amalgamadores. Los lavadores están compuestos de una cubeta movible alrededor de un eje que lleva en su parte superior una manivela. La cubeta está sumergida en un vaso lleno de agua hasta un determinado nivel, y una llave está colocada en la parte inferior del recipiente (Figura 2.4). En la cubeta se coloca el material a segregar y al dar manivela las partículas menos densas son eliminadas por la fuerza centrífuga, quedando en el fondo de la cubeta la sustancia que se desea segregar. Los amalgamadores son esencialmente iguales a los lavadores salvo que el fondo de la cubeta contiene mercurio y un sistema de canales y de llaves para la conducción del mineral.

⁹El subrayado es mío.

¹⁰Tomado de la Enciclopedia Británica, Micropedia, Tomo II, página 5.

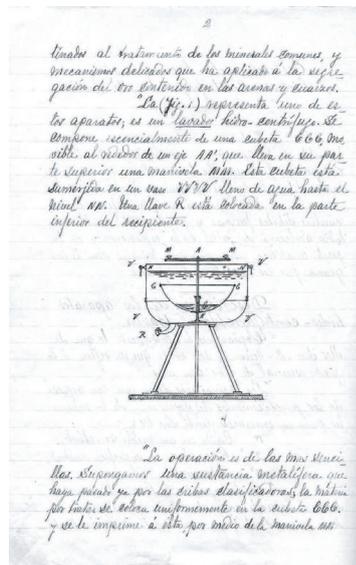
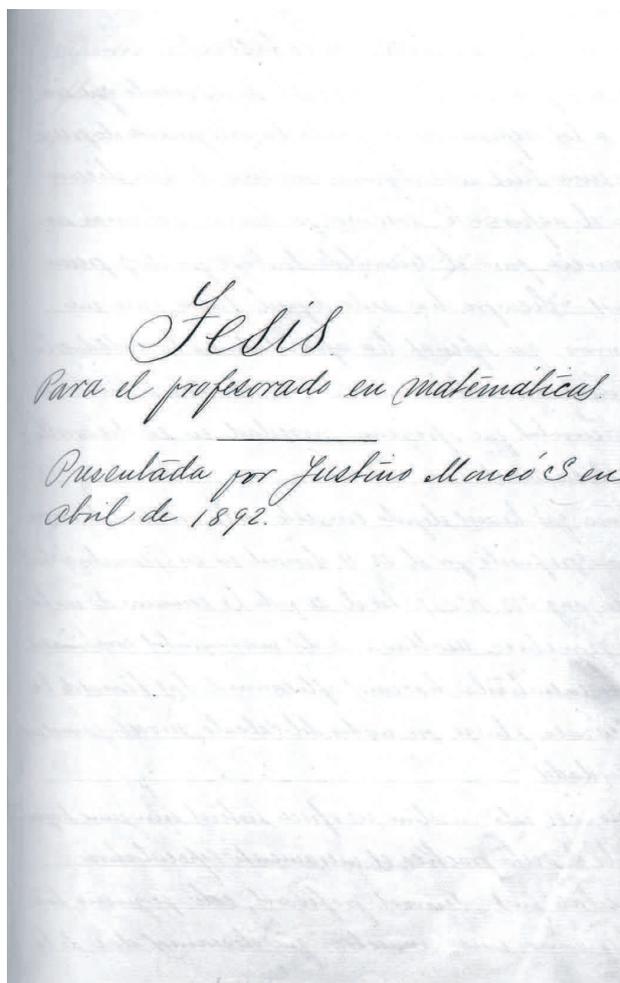


Figura 2.4:

Convers hace una reseña analítica del artículo de Moreau, sin dar las referencias pertinentes; copia, usando comillas, “la parte esencial” del trabajo y compara con “la investigación que hemos hecho de la teoría de estos aparatos” en la que se considera una forma cualquiera de los aparatos, mientras que M. Moreau solo estudia el caso en que la cubierta afecta la forma de casquete esférico. El trabajo está dividido en dos secciones correspondientes a los dos tipos de aparatos que se consideran. En el caso de los lavadores lo hace considerando una curva cualquiera $y = f(x)$ para la forma de la sección meridiana de la cubeta y en el caso de los amalgamadores, como “la superficie del mercurio toma la forma parabólica”, son las ecuaciones de los paraboloides de revolución en los que se basa el estudio.

Requiere el trabajo de conocimientos elementales de cálculo diferencial e integral. Convers da por supuesto el conocimiento de estos aparatos y por ello es difícil seguir el análisis comparativo entre “sus investigaciones” y el artículo de Moreau y constatar que efectivamente haya hecho generalizaciones.

Es relevante destacar el tema de esta tesis ya que se refiere a instrumentos de minería, lo que significa que en Bogotá se conoció del tema y no fue exclusividad de los ingenieros de la Escuela de Minas de Medellín.



2.6 Justino Moncós S. - *Sin título.* [Resolución del problema 347 de la Geometría Analítica de Sonnet y Frontera]

Descripción física

Manuscrito 33x22 cms., 16 folios sin numerar, 21 renglones, página titular y presentación firmada y rubricada en Bogotá, en abril de 1892. Contiene 3 gráficas. La página titular es la siguiente:

Tesis/para el profesorado en matemáticas/ Presentada por Justino Moncó S. en/abril de 1892.

Descripción del contenido

En la presentación el autor manifiesta que ha escogido para su tesis la solución del problema 347, página 313, de la *Geometría Analítica* de H. Sonnet.

Además señala que según la reglamentación “los aspirantes a grado [tienen] la obligación de presentar una tesis sobre alguna materia, de libre elección para el aspirante”, dato muy relevante dado que a veces el tema lo escoge el Consejo de la Facultad y a veces el estudiante. Igualmente afirma que el problema que se propone “no ofrece interés ninguno bajo el punto de vista práctico, es meramente especulativo”. Este comentario contrasta con la tesis anterior en la cual se enfatiza justamente lo contrario. El ejercicio a resolver es el siguiente:

Se da un disco situado verticalmente animado de un movimiento de rotación uniforme alrededor de un eje que pasa por su centro y un punto material sometido a la acción de la gravedad que desciende del centro sin velocidad inicial: se pide la ecuación de la curva que describe el punto sobre el plano del disco y el estudio de ésta.

El trabajo es una adecuación del ejercicio No. 347, primer problema del numeral IV del capítulo X, del libro en mención y que corresponde al tema *Coordenadas polares*. En una sugerencia bastante extensa, Sonnet da las indicaciones generales y las referencias necesarias para la solución del problema;¹¹ por lo tanto, todo parece indicar que el autor de la tesis se limita a llenar los detalles de la resolución dada en el libro, por lo demás nada fáciles, deduciendo las fórmulas dadas apoyándose en el “teorema general de M. Coriolis¹² por medio del cual todos los estudios de éste género pueden reducirse a los de movimiento absoluto. Con este teorema M. Coriolis demuestra que puede estudiarse el movimiento relativo como un movimiento absoluto o sea con relación a un sistema fijo en el espacio, mediante la intro-

¹¹Según la novena edición en español de 1893, posterior a la elaboración de la tesis. No sabemos qué edición usó el autor, pues no lo explicita.

¹²Se refiere a Gustav-Gaspard Coriolis (1792-1843) ingeniero y matemático francés quien primero describió la fuerza que lleva su nombre; se trata de una fuerza inercial que actúa en el movimiento de un cuerpo que rota y que debe ser tenida en cuenta junto con las leyes del movimiento de Newton. Esta fuerza es de la mayor importancia en meteorología, balística, oceanografía, astrofísica y dinámica estelar. Coriolis fue profesor de análisis y mecánica en la Escuela Politécnica de París.

ducción de fuerzas ficticias que hagan que el sistema en movimiento pueda considerarse como absolutamente libre en el espacio.” Esta referencia no está explícita en Sonnet, y no sabemos de dónde la sacó. Haciendo gala de su manejo del cálculo diferencial e integral el autor resuelve en todos sus pormenores el problema propuesto.

Como es usual en la mayoría de las tesis encontradas el estudiante introduce toda la teoría necesaria para la solución del ejercicio; en este caso se trata de las leyes del movimiento y específicamente de las leyes del movimiento circular, que involucra, entre otras, la fuerza centrípeta. El autor llega a la ecuación $r^2 = \frac{1}{4}g^2 \frac{\theta^4}{\omega^4}$

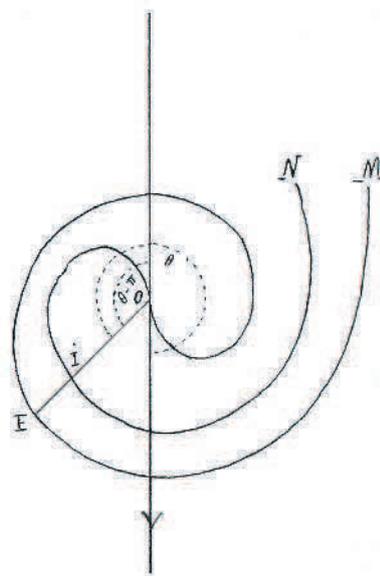
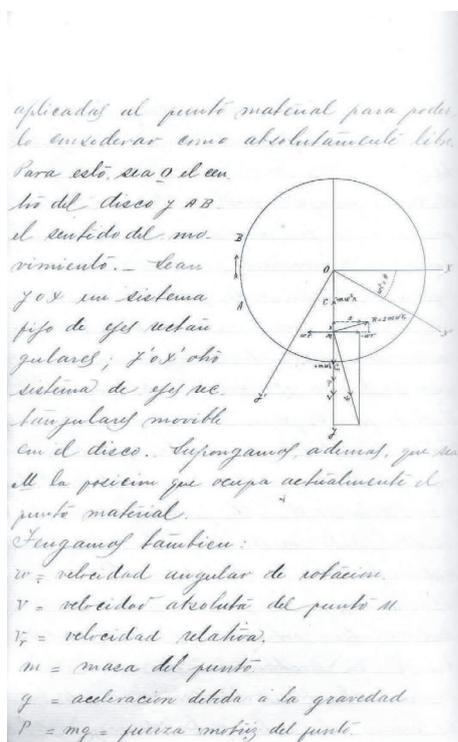


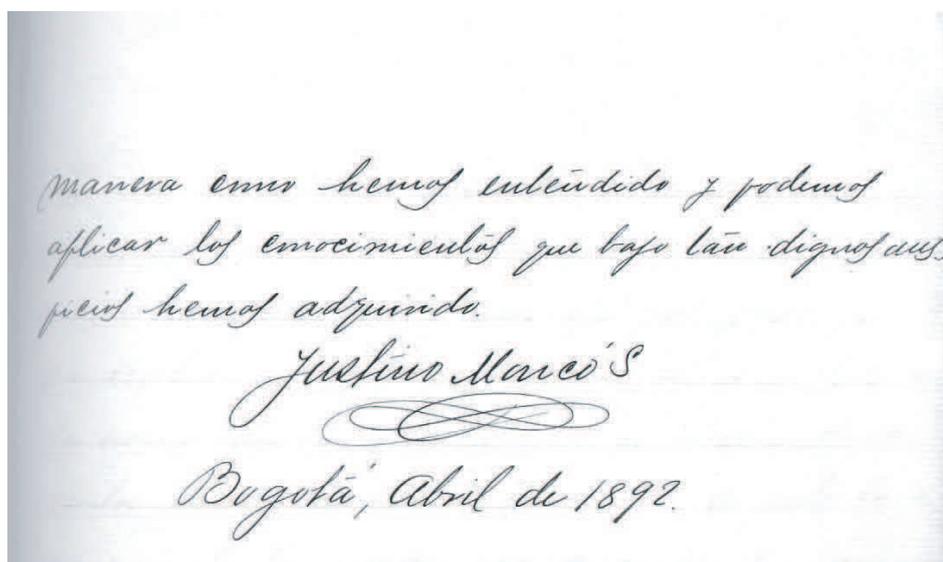
Figura 2.5: (1)

(2)

cuya gráfica se muestra en la figura 2.5 (2) considerando que $\theta = \omega t$. Al resolver la ecuación con relación a r se obtienen dos valores de signos contrarios, “luego la curva representada por esa ecuación tiene dos ramas idénticas que parten del polo en sentidos opuestos. Cada una de las ramas $[M, N$ en

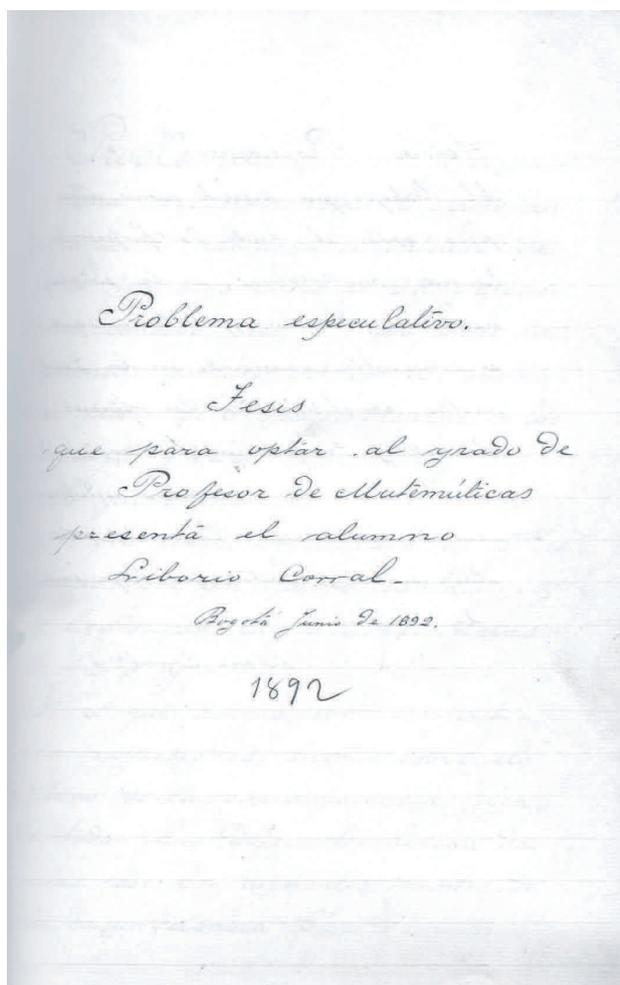
la gráfica] corresponde a la solución del problema según el sentido en que se mueva el punto material.”

El autor completa su trabajo con otros datos sobre la curva hallada, como sus ejes de simetría, su centro, la tangente en un punto cualquiera, la longitud de un arco de curva, y el área de la superficie engendrada por el radio vector. El trabajo fue publicado con el título de *Problema* en los *Anales de Ingeniería*, [Vol. V, 1891, pp. 357-366].



Tesis de Ingeniero: El 6 de febrero de 1893 presentó su solicitud a grado de Ingeniero, fue calificado por Enrique Morales con 5, pero no aparece el título de su tesis.¹³

¹³Copiador 1891-1896 [Libro 10], folio 76.



2.7 Liborio Corral - Problema especulativo

Descripción física

Manuscrito, 15 folios de 34x22 cms., sin numerar, rayados de 21 renglones, página titular y presentación firmada. Contiene 2 gráficas. Está firmada por el autor en la segunda página, al final de la presentación del trabajo. La página titular es la siguiente:

Problema especulativo/Tesis/que para optar al grado de/ Profesor de matemáticas/presenta el alumno/Liborio Corral/ Bogotá Junio de 1892/1892 (añadido).

Descripción del contenido

En el segundo folio encontramos la presentación del trabajo, en la cual el autor señala que se trata de la “simple resolución de un problema que se encuentra en la *Geometría Analítica* de los Señores Sonnet y Frontera en la página [aparece en blanco el número de la página]. El problema en consideración es el último ejercicio del libro, se encuentra en la página 568 de la edición de 1893 y corresponde al último ejercicio del numeral 613 del capítulo XI sobre condiciones para determinar superficies de segundo grado¹⁴ de la Segunda Parte sobre geometría de tres dimensiones, y dice lo siguiente:

Una circunferencia C , cuyo radio es R , rueda en el interior de otra cuyo radio es $2R$ y arrastra consigo otra C' que tiene un diámetro común OA con C , siendo el plano de C' perpendicular a los de la C y de la fija. Se quiere hallar: 1°. La línea engendrada en el espacio por un punto cualquiera M ligado con las circunferencias C y C' , 2°. A que curvas son tangentes las proyecciones hechas sobre el plano de la circunferencia fija., de todas las diferentes líneas descritas por los diferentes puntos de la circunferencia C' .

El trabajo está referido a una primera figura la cual no aparece en el trabajo. La solución de la primera parte lo lleva a que la línea buscada es una elipse con centro en el origen y simétrica respecto de los dos ejes. “Podemos hallar la posición de los focos de esta elipse sea por medio de la *aritmografía* ó por medio del cálculo.” Y escoge primero el método *aritmográfico* para hallar los focos.

El método aritmográfico es en realidad un método geométrico con el cual construye un segmento de longitud $\sqrt{a^2 - b^2}$, valor de la excentricidad c de la elipse. El método del cálculo, según el autor, consiste en que dada la fórmula $c = \sqrt{a^2 - b^2}$ reemplaza en ella los valores de los semiejes a y b “viendo la figura”. Para finalizar esta parte anota que

El movimiento de una circunferencia dentro de otra, cuyo radio es el doble, se utiliza en las máquinas para la transformación de un movimiento circular continuo en un movimiento rectilíneo alternativo. Esta es la disposición del engranaje de Lahire.¹⁵

¹⁴El capítulo XI tiene como título: *Número de condiciones para determinar una superficie de segundo grado*. Ecuaciones generales de todas las superficies de segundo grado que satisfacen a condiciones dadas. Condiciones para que una superficie de este orden sea de revolución. Intersección de superficies de este grado.

¹⁵Se refiere a Philippe de Lahire (o La Hire) (1640-1718) astrónomo y matemático nacido y muerto en París; escribió sobre astronomía experimental, física e historia natural; es el continuador de los estudios de Descartes sobre geometría en la Academia de Ciencias (1678). Gran Diccionario Enciclopédico Ilustrado.

Para resolver la segunda parte del problema, luego de un cuidadoso análisis llega a la conclusión de que la respuesta está en la involuta de todas las elipses que son tangentes a la elipse encontrada en la primera parte; para hallar esta involuta resuelve un problema esta vez del libro de cálculo de Sturm, como el mismo anota.¹⁶ Este problema consiste justamente en

Hallar la involuta de todas las elipses que tienen un mismo centro y cuyos ejes tienen la misma dirección y para los cuales la suma de sus ejes es constante.

Para resolverlo, Corral parte de las tres ecuaciones siguientes:

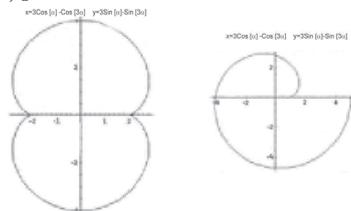
$$f(x, y, R) = 0, \quad \frac{df}{dR} = 0 \quad y \quad R = a + b.$$

La primera representa la “curva móvil”, en este caso la elipse, la segunda la derivada de la función con respecto a R , y la tercera es la expresión de la parte de la hipótesis que indica que la suma de los ejes, a y b es constante. Como bien sabemos la ecuación general de la elipse está dada por la fórmula $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$. Sustituyendo en esta ecuación el valor de b en función de R obtiene una nueva ecuación a la cual le hallará la derivada con respecto a a . Luego de una serie de cálculos consigue despejar el valor de a en función solamente de x y de y . El valor de a obtenido lo reemplaza en la ecuación de la elipse y nuevamente haciendo una serie de cálculos obtiene el resultado buscado: la ecuación de la involuta $x^{\frac{2}{3}} + y^{\frac{2}{3}} = R^{\frac{2}{3}}$.

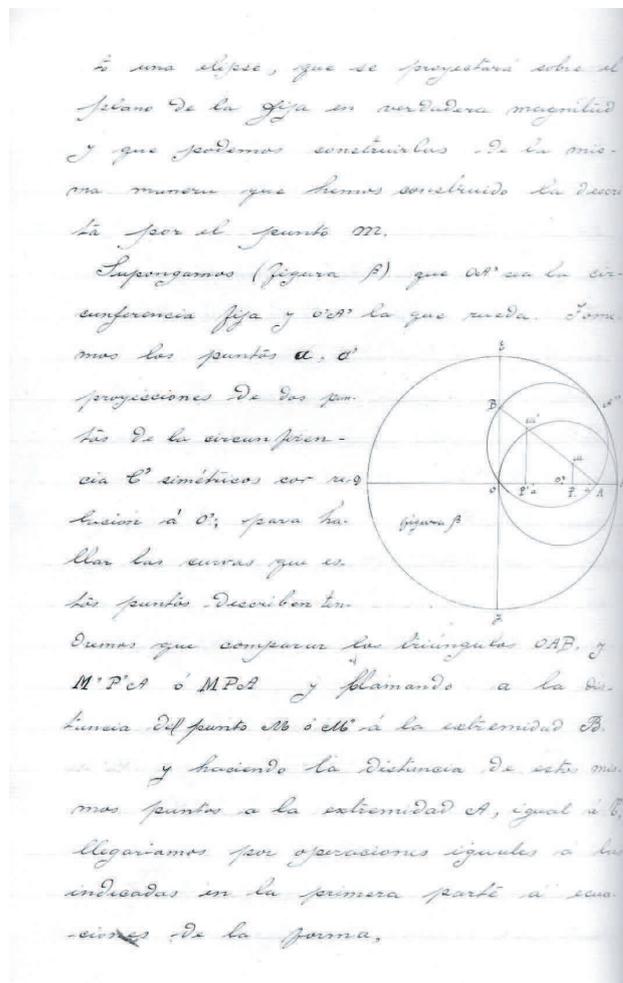
En seguida Corral hace un análisis del resultado para aplicarlo al problema original para concluir que la curva pedida en la segunda parte es una epicicloide.¹⁷

¹⁶Nota del autor: “Este problema está enunciado en el tratado de cálculo del Sr, Ch, Sturm, T.I. página 243”. En la edición que tenemos de 1929, aparece en la página 251, ejercicio 3. Hace también referencia al Diccionario de Matemáticas de Sonnet.

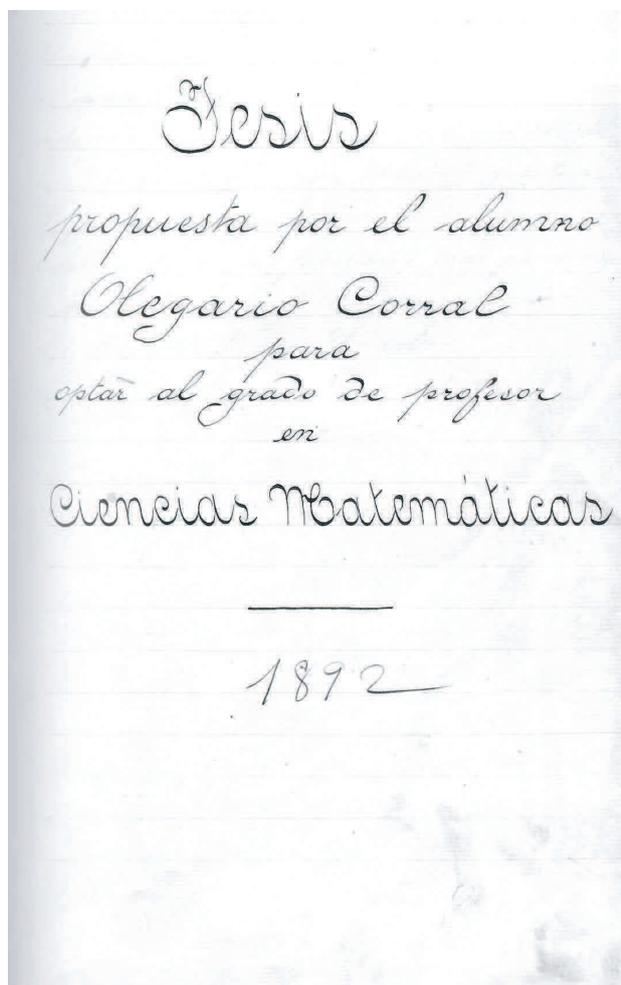
¹⁷Esta es la curva descrita por un punto P de una circunferencia de radio b cuando rueda sin resbalar por el exterior de otra circunferencia de radio a . La ecuación genérica de la epicicloide en coordenadas paramétricas es: $x = (a + b) \cos q - b \cos (a + b)/bq$, $y = (a + b) \sin q - b \sin (a + b)/bq$.



Tomado de internet <http://www-groups.dcs.st-and.ac.uk/history/Curves/Curves.html>.



Desafortunadamente la falta de algunas de las gráficas originales no permite seguir el razonamiento con todo detalle; en todo caso es un ejercicio bastante complicado que requiere no solo de un amplio conocimiento de la geometría analítica sino de algunos métodos del cálculo diferencial que le facilitan la obtención de los resultados esperados.



2.8 .

[Olegario Corral - *Sin título*. [Problema 10, página 251, de la Geometría Analítica de Sonnet y Frontera].

Descripción física

Manuscrito de 34x22 cms., 34 páginas rayadas de 23 renglones, numeradas, página titular y presentación firmada. 1 gráfica. La página titular es la siguiente:

Tesis/propuesta por el alumno/Olegario Corral/ para/optar al grado de profesor /en/Ciencias Matemáticas/1892 (añadido).

Descripción del contenido

En la presentación el autor expresa que su tesis consiste en la solución del problema número 10, de la página 251, de la *Geometría Analítica* de Sonnet y Frontera. El enunciado del problema es el siguiente:

Cuando se tienen dos círculos iguales C , C' que no se cortan y por el medio O de la distancia que separa a los dos centros se tira una secante cualquiera, esta corta en dos puntos K y K' tales que unidos respectivamente con C y C' las rectas CK y $C'K'$ convenientemente prolongadas se cortan en un punto M ; se quiere hallar el lugar geométrico de las posiciones que va ocupando M cuando la gira alrededor de O .

El autor hace referencia a unas gráficas que no se encuentran dentro del texto, posiblemente las anexó al final del trabajo y se encuentran perdidas. Con base en esas gráficas inicialmente obtiene las ecuaciones de los dos círculos C , C' , tomando como eje de las abscisas la recta que pasa por los centros de las circunferencias y como eje de las ordenadas una perpendicular que pasa por el punto medio O del segmento que une los centros. Supone además, una distancia entre el punto O , y cada centro C , C' y obtiene las ecuaciones:

$$(1) \quad (x - \delta)^2 + y^2 = 1, \quad (2) \quad (x + \delta)^2 + y^2 = 1, \quad (3) \quad y = ax$$

Al relacionar (1) con (3), y (2) con (3) obtiene los posibles puntos de corte y por lo tanto tres situaciones posibles:

1. Que la recta secante tt' corte a cada círculo en dos puntos, m , k , y m' , k' respectivamente.
2. Que la recta secante tt' sea tangente a cada círculo.
3. Que la recta secante tt' no corte a los círculos.

En seguida obtiene las ecuaciones de las rectas Cm , CK , $C'm'$ y CK' y nuevamente los puntos de corte M entre ellas. Por último pone a girar tt'

alrededor de O y resuelve el problema al encontrar que la curva buscada es una hipérbola.

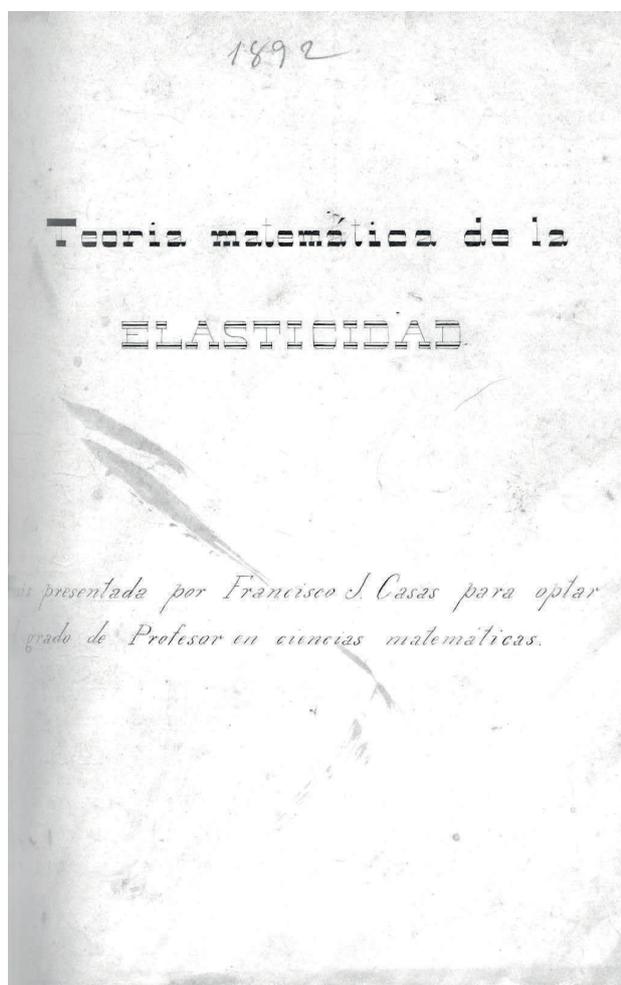
El problema en consideración es un ejercicio propuesto en el numeral 279 del capítulo VIII, del libro mencionado, dedicado a *las propiedades principales de la hipérbola*, y resuelto en su totalidad por el autor, ya que no aparece ninguna sugerencia en el texto. La tesis es un delicado “trabajo de carpintería”, que no requiere mayores exigencias desde el punto de vista teórico, solo el manejo cuidadoso de ecuaciones de primero y segundo grado.

El trabajo fue entregado para su estudio por el Rectorado del Instituto Central de Matemáticas al Consejero Roberto Villa-Roel con fecha 18 de febrero de 1892, pero desconocemos su informe.

Se destaca que con esta son tres tesis seguidas sobre problemas teóricos de la Geometría de Sonnet y Frontera.

En la página 251, de la Geometría Analítica por los Sres. Simet y Frontera, se encuentra el enunciado del problema marcado con el número X, cuya solución, constituye la Tesis que para optar al grado de Profesor en Ciencias Matemáticas, exige los Estatutos de dicha facultad; Tesis que someto con el debido respeto, a la consideración del Honorable Consejo Directivo.

Olivero Corral



2.9 Francisco J. Casas - Teoría matemática de la elasticidad

Descripción física

Manuscrito de 43 páginas rayadas de tamaño 27x21cms., con 30 renglones cada una numeradas a lápiz a posteriori, página titular y dedicatoria. 7 graficas. Está firmada en la última página con fecha Noviembre de 1892. La página titular es la siguiente:

1892 (añadido)/Teoría matemática de la/Elasticidad/ Tesis presentada por Francisco J. Casas para optar/ al grado de Profesor en Ciencias Matemáticas.

Descripción del contenido

En el segundo folio el autor dedica su trabajo a sus padres y al “distinguido Cuerpo de Profesores de la Facultad de Matemáticas”. Comienza el trabajo con una **Introducción** que reproducimos en su totalidad en la que el autor especifica claramente los objetivos y justificación de su trabajo:

En el vasto campo que para la elección de una tesis se presenta a la consideración del matemático, me induce a elegir un punto que no solamente fuera de grande importancia especulativa sino que reuniera en su desarrollo la aplicación de la mayor parte de las matemáticas puras.

La Teoría de la Elasticidad, que a la presente he estudiado en la presente tesis, llena en mí sentir las condiciones anteriores, y bien pudiera considerarse como base fundamental de la Física matemática y de la Mecánica vibratoria a la par que como condensación de los principios generales de las ciencias exactas.

Genios eminentes tales como Navier, Poisson, Cauchy y Lamé echaron los fundamentos de esta teoría, los cuales han sido el punto de partida de una serie de investigaciones modernas verificadas por ilustres matemáticos como Saint Venant, Boussinesq, Flamant, y es de esperar que tales estudios lleguen algún día a esclarecer problemas importantes de la ciencia del ingeniero, especialmente los relativos a la resistencia y estabilidad de las construcciones.

Conveniente me parece, antes de entrar en materia, hacer una ligera introducción del orden y método que he seguido en este estudio. Al efecto, he dividido la tesis en dos partes: En la primera, después de establecer con todo rigor las ecuaciones generales de equilibrio interno de un sólido, paso a la determinación de las fuerzas elásticas y al establecimiento de la ley de su distribución. Por procedimientos enteramente analíticos obtengo la representación geométrica de esta ley, cuyo estudio complementa la primera parte.

En la segunda, relativa a las deformaciones producidas en un sólido, estudio sus dilataciones lineales y variaciones de volumen y termino con la determinación del trabajo de la deformación, problema en el cual se ofrecen otros importantes de Análisis, tales como la reducción de una integral de la forma

$$\iiint u \frac{dF}{dx} dx dy dz$$

referida a todo el volumen del cuerpo a otra relativa a la superficie del volumen.

Los contenidos de las dos partes fundamentales que el autor señala están determinados por medio de subtítulos que a su vez están divididos en numerales, y son los siguientes:

Primera Parte

1. Introducción (Nos.1-5).
2. Condiciones generales del equilibrio interno (Nos.6-7).
3. Determinación de la fuerza elástica correspondiente (Nos.8-10).
4. Teorema de la igualdad de las componentes normales reciprocas (No.11). Elipsoide de elasticidad (Nos. 12-13).
6. Determinación de las fuerzas elásticas principales (No.14).
7. Determinación del plano correspondiente a una fuerza elástica dada (No.15).
8. Superficie directa - Elipsoide directo (Nos. 16-18).
9. Casos particulares (Nos.19-20)

Segunda Parte

1. Deformación de los sólidos (Nos.1-2).
2. Variación de volumen (No. 3).
3. Trabajo de la deformación (Nos.4-7).

Los problemas de elasticidad fueron resueltos de manera empírica por los constructores de catedrales en la época medieval. Los primeros en abordar el problema matemáticamente fueron Galileo, Mariotte y Hooke en el siglo XVII. Sin embargo, la teoría matemática de la elasticidad fue creada como tal apenas en el siglo XIX por matemáticos famosos como Cauchy o Poisson y requiere del manejo de ecuaciones diferenciales.

Aunque el tema de la elasticidad es uno de los puntos del programa de Mecánica Analítica, dictado por el profesor Andrés Arroyo, es, sin embargo, para la época un tema novedoso. No hay forma de saber si el tema del curso fue desarrollado en su totalidad, ni cual fue el texto usado por el profesor. En todo caso mereció mi especial atención por la forma de presentación del trabajo, y el contraste con las tres anteriores que se referían a ejercicios, así fueran difíciles, de la Geometría de Sonnet. La considero una de las tesis más valiosas por su forma y contenido.

De entre los libros “viejos” de la Facultad de Ingeniería y que fueron mandados al sótano de la Biblioteca Central rescatamos el libro *A treatise on the Mathematical Theory of Elasticity* por A.E. H. Love, Cambridge Univ.

Press 4^a. Ed., 1934, (620.11 L68) pero el libro indica que su primera edición fue de 1892 año de la tesis de Casas presentada en noviembre. El libro comienza con una larga reseña histórica de 33 páginas, y luego desarrolla el tema extensamente.

Es posible que Casas usara este libro en su primera edición u otro parecido para preparar su trabajo traduciendo y resumiendo las partes que consideró fundamentales como presentación de la Teoría de la Elasticidad, tema de total actualidad para su época insistimos, y por ello sobresale entre las tesis reseñadas. Fue publicada en los *Anales de Ingeniería*, [Vol. VI, 1893, pp. 129-140, 183-189, 249-255, 307-311, 349-354].

Folio de la matrícula número 1

UNIVERSIDAD NACIONAL

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS

El joven Francisco J. Casas de 18 años de edad, natural de Bogotá Departamento de Cundinamarca cargo del Dr. Nicolás Casas domiciliado en esta ciudad, se ha matriculado, en el presente año escolar, en los cursos de Matemáticas Elementales, Mecánica, Hidráulica y Física Industrial y Química Orgánica

Bogotá, 9 de Febrero de 1891

El Secretario, León C. Cuellar El Rector, Antonio Guzmán
El Acudiente, Nicolás Casas

Cómputo general del alumno Francisco Casas

CURSOS EN QUE DEBE MATRICULARSE	CALIFICACIONES			
	PRIMERA SEMESTRE		SEGUNDA SEMESTRE	
	DE CLASE	DE EXAMEN	DE CLASE	DE EXAMEN
Matemáticas Elementales	5	5	5	5
Mecánica	5	5	5	5
Hidráulica	5	5	5	5
Física Industrial	5	5	5	5
Química Orgánica	5	5	5	5

Bogotá, 9 de Febrero de 1891

El Secretario, León C. Cuellar El Rector, Antonio Guzmán
El Acudiente, Nicolás Casas

Folio de la matrícula número 3

UNIVERSIDAD NACIONAL

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS

El joven Francisco J. Casas de 18 años de edad, natural de Bogotá Departamento de Cundinamarca cargo del Dr. Nicolás Casas domiciliado en esta ciudad, se ha matriculado, en el presente año escolar, en los cursos de Trigonometría, Geometría Analítica y Geometría Descriptiva

Bogotá, 5 de Marzo de 1891

El Secretario, José María El Rector, Nicolás Casas
El Acudiente, Francisco Casas

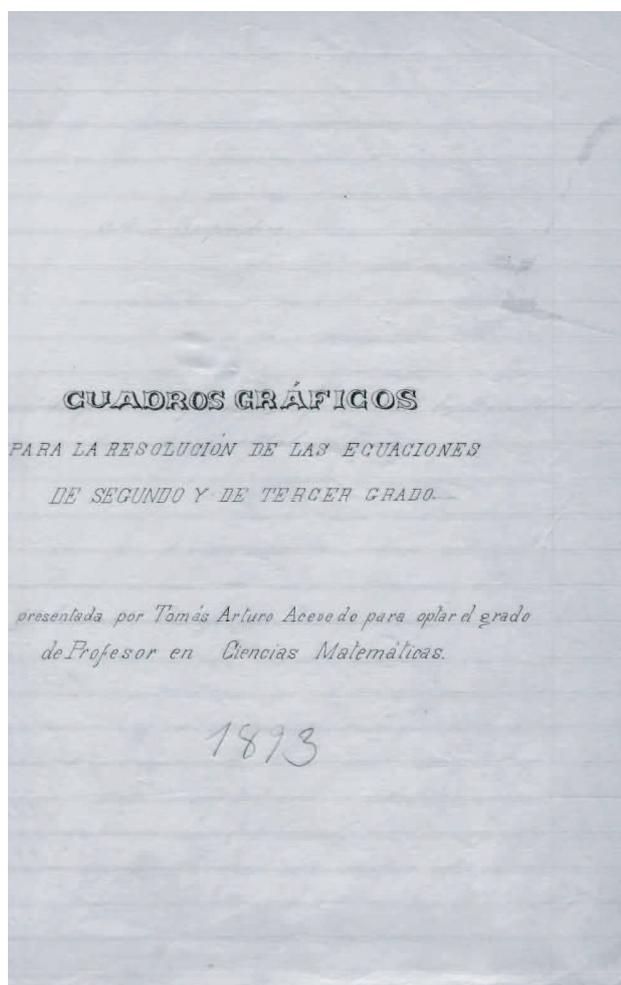
Cómputo general del alumno Francisco Casas

CURSOS EN QUE DEBE MATRICULARSE	CALIFICACIONES			
	PRIMERA SEMESTRE		SEGUNDA SEMESTRE	
	DE CLASE	DE EXAMEN	DE CLASE	DE EXAMEN
Trigonometría y Topografía	5	5	5	5
Geometría Analítica	5	5	5	5
Geometría Descriptiva	5	5	5	5
Algebra (Elemental)	5	5	5	5

Bogotá, 5 de Marzo de 1891

El Secretario, José María El Rector, Nicolás Casas
El Acudiente, Francisco Casas

En el Archivo Histórico de la Facultad de Ingeniería se encuentran las notas de Casas, sin duda un alumno bastante aventajado ya que sacaba cinco en todo, como se puede apreciar en los gráficos, sin necesidad de presentar habilitaciones o exámenes preparatorios para obtener la máxima calificación como calificación definitiva, requisito necesario, como anotamos, para optar al grado tanto de Profesor de Matemáticas como de Ingeniero Civil. Casas fue Decano de la Facultad de Matemáticas e Ingeniería entre 1916 y 1920.



2.10 Tomas Arturo Acevedo - Cuadros gráficos para la resolución de las ecuaciones de segundo y tercer grado.

Descripción física

Manuscrito de 28x21cm., 24 renglones, 27 páginas sin numerar, página titular y página con dedicatoria. Firmada en la última página en Bogotá, el 4 de abril de 1893. La página titular es la siguiente:

Cuadros Gráficos/Para la resolución de las ecuaciones/de segundo y de tercer grado./Tesis presentada por Tomás Arturo Acevedo para optar el grado/de Profesor en Ciencias matemáticas./1893 añadido.

Descripción del contenido

Comienza el trabajo con una dedicatoria:

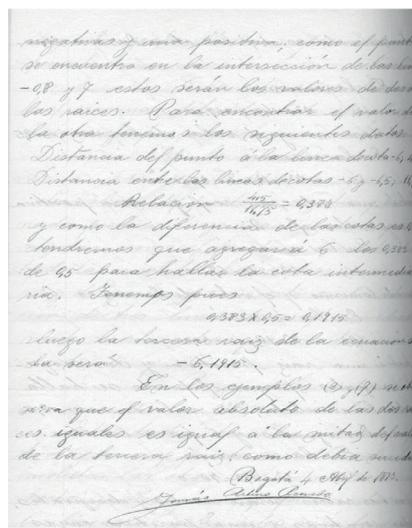
A mis padres. Al distinguido Cuerpo de Profesores de la Facultad de Matemáticas. Al honorable Consejo de Examinadores.

Acevedo se propone el estudio de las ecuaciones

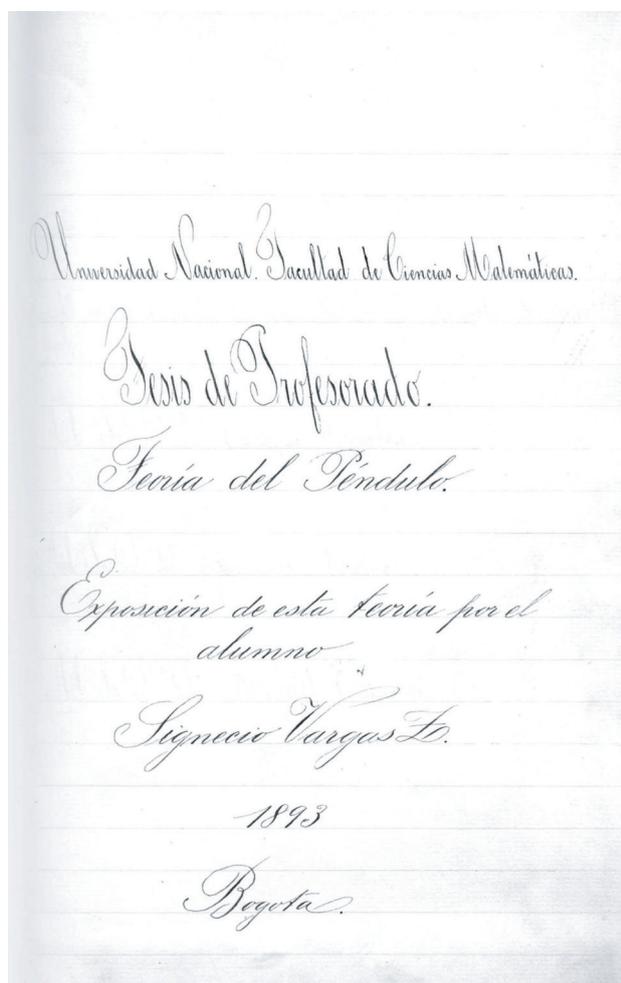
$$z^2 + pz + q = 0 \quad \text{y} \quad z^3 + pz + q = 0$$

haciendo uso de las *superficies topográficas*, “o mejor, de su medio de representación”, siguiendo una indicación de M. Lalanne (sic)¹⁸ en lugar de usar las fórmulas conocidas del álgebra o las tablas de doble entrada dando valores a p y a q .

Desafortunadamente los cuadros que debían acompañar a la tesis están desaparecidos y es así imposible seguir el desarrollo del trabajo ya que constantemente se está refiriendo a ellos. Acevedo analiza diez ecuaciones de segundo grado, con características especiales de sus raíces. Para el caso de las de tercer grado, lo primero que hace el autor es mostrar como toda ecuación de la forma general de tercer grado $z^3 + az^2 + bz + c = 0$ puede reducirse a la forma $z^3 + pz + q = 0$. Luego procede a ejemplificar el uso de su método en unos casos particulares.



¹⁸En una Nota Histórica y Biográfica sobre la Topografía del libro *Éléments de topographie* de Edmond Gabriel, s.f., Librairie General, París, se hace referencia a Lalanne [Joseph-Jérôme Lefrançais, 1732-1807] reconocido astrónomo francés, quizás sea este el autor al que se refiere Acevedo en su trabajo, pero no sabemos exactamente en qué libro o artículo se basó para su trabajo.



2.11 Signecio Vargas - Teoría del péndulo

Descripción física

Manuscrito de 33x22 cms., 21 renglones, 84 páginas numeradas, página titular, dedicatoria, presentación y Advertencia. 7 gráficas en papel de planos superpuestas. La página titular es la siguiente:

Universidad Nacional. Facultad de Ciencias Matemáticas./Tesis de Profesorado./Teoría del péndulo./Exposición de esta teoría por el/alumno/Signecio Vargas Z./1893/Bogotá.

Descripción del contenido

El trabajo comienza con una dedicatoria:

A mi presidente de tesis Sr. Dr. D. Ruperto Ferreira/Al Sr. Dr. D. Enrique Morales/Al Sr. Dr. D. Abelardo Ramos/Al Sr. Dr. D. Rafael Espinosa E.

Y continúa con la *Presentación* del trabajo:

Con la presente tesis me propongo llenar uno de los requisitos exigidos por la Facultad de Ciencias Matemáticas para optar el título de Profesor en estas ciencias. Nada nuevo pretendo llevar al campo científico, pues para ello sería preciso un gran talento ayudado por largos estudios y numerosas experiencias. En tal virtud va del todo desprovisto de mérito este trabajo. Si lo presento, atiendo á un deber y si lo dedico tengo sólo en mira un sentimiento de gratitud. Espero que, a pesar de no tener ella un carácter original, sea admitida como suficiente á la satisfacción de mi delicado deber.

Es esta una de las tesis más extensas, desarrolla la teoría del péndulo en siete partes, cada una, a su vez, dividida en varias partes. Las siete partes son descritas por el propio autor en una introducción que él titula *Advertencia* y en la cual resume su trabajo:

Para el desarrollo de esta tesis he creído conveniente dividirla en siete partes. Trata la primera de la teoría del péndulo simple oscilando en el vacío; la segunda, de la teoría general del péndulo compuesto oscilando en el vacío; la tercera, de la influencia atmosférica sobre las oscilaciones del péndulo compuesto; la cuarta de la determinación del número de oscilaciones ejecutadas por el péndulo en un tiempo dado, en caso de ser la amplitud muy pequeña; la quinta, de la propiedad del centro de oscilación teniendo en cuenta el medio resistente en el cual se mueve el péndulo; la sexta, de la descripción de un péndulo compuesto adecuado a las experiencias de que trata esta tesis, de los instrumentos que deben acompañar al péndulo, instalación y uso de ellos; la sétima (sic), por último, da a conocer el objeto de las teorías y experiencias de que tratan las anteriores partes.

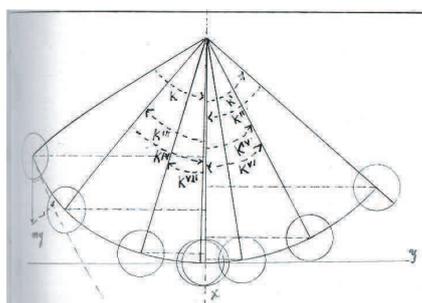
Como el mismo autor lo manifiesta en la *Presentación* se trata de la exposición de los temas antes mencionados sin ninguna pretensión de ser original. Pero como era usual en la época no da sus fuentes para la realización del trabajo. Son numerosas las menciones a personajes como Galileo, Huyguens, Foucault, D’Alambert, Laplace, etc. cuyos aportes a la física son bien reconocidos. Me llamó la atención por su reiterada mención y con enorme familiaridad el nombre de Borda, alcanzando a pensar que se tratara de José Cornelio Borda, exalumno del Colegio Militar y quien fuera director del Observatorio¹⁹ en 1859, y hubiera realizado como tal experimentos so-

¹⁹Véase Jorge Arias [1993, 92-93].

bre el péndulo en nuestras tierras. La investigación me llevó a concluir que se trata de Jean Charles de Borda (1733-1799), matemático francés y astrónomo náutico notable por sus estudios de la mecánica de los fluidos y el desarrollo de instrumentos de navegación y geodesia, el estudio del tamaño y forma de la tierra. Borda desarrolló y usó muchos instrumentos para medir un arco de meridiano, o longitud, y ayudó a introducir el sistema métrico en Francia.²⁰ Fue miembro del Comité de Pesas y Medidas de París.

Es importante anotar que en el Programa del curso de Mecánica dictado por el profesor Andrés Arroyo²¹ aparece el péndulo como uno de los temas a tratar. Explícitamente en el punto XI, de 21 que contiene el programa, titulado *Aplicaciones - Movimiento curvilíneo*, leemos

84. Movimiento de un cuerpo pesado sobre una curva dada.
85. Definición de péndulo.- Péndulo simple y péndulo compuesto.
86. Péndulo simple.- Fórmula del tiempo para las oscilaciones pequeñas.
87. Leyes del péndulo simple.
88. Péndulo compuesto.- Eje de suspensión y eje de oscilación.
89. Corrección en la aplicación del péndulo compuesto.
90. Uso del péndulo para determinar la intensidad de la gravedad.
91. Uso del péndulo para determinar la altura de un lugar.



Aunque el programa no da bibliografía parece bastante claro que el autor se limitó a traducir, quizás a adaptar algunos textos a su alcance, para la exposición del tema, textos que desafortunadamente no menciona. En el informe sobre el trabajo realizado por Ruperto Ferreira (Véase a continuación) se confirma lo dicho, pero Ferreira le da a la monografía un valor especial dadas las dificultades en la época para tener libros accesibles a una

²⁰Tomado de la Enciclopedia Británica, Micropedia, Tomo II, p. 379.

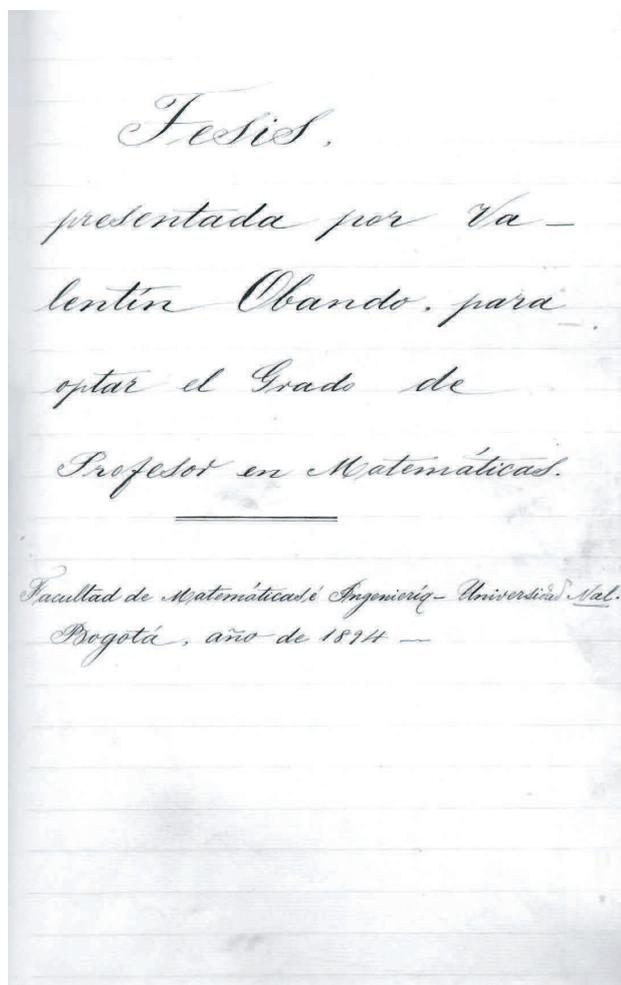
²¹*Anales de Instrucción Pública*, Tomo XI, 1887, pp. 241-254.

mayoría. Como tampoco tenemos la bibliografía del curso es difícil deducir cuáles pudieron ser las fuentes para este trabajo. Vale la pena leer el informe de Ferreira para tener una idea de lo que significaba un trabajo como éste en la época y por ello lo transcribimos a continuación, subrayando las partes que consideré especialmente relevantes.

Ruperto Ferreira/Ingeniero/Bogotá, Carrera 9. Número 120/Dirección telegráfica-Rufer /Señor Rector de la Facultad/ de Matemáticas/P. /El trabajo que ha presentado al Consejo Directivo de la Facultad el Sr. Dn. Signecio Vargas para optar al grado de profesor de matemáticas y respecto del cual debo informar al Sr. Rector, es en mi concepto muy notable y merecedor de aplauso, así por su objeto como por la manera como está desarrollado./Consiste en una monografía de la teoría del péndulo, dividida en siete partes en las cuales se va tratando la cuestión desde su aspecto más abstracto y analítico hasta sus más importantes aplicaciones geodésicas. El autor ilustra su exposición con una serie de figuras cuidadosamente dibujadas./ Manifiesta el Sr. Vargas que en las teorías que expone no pretende presentar nada nuevo, pues únicamente ha compilado y ordenado lo que sobre el asunto escogido traen diferentes autores; pero esto no aminora el mérito de su trabajo en el cual le corresponden el orden y la claridad en la exposición. Ni sería posible exigir en una tesis de esta naturaleza teorías originales o nuevos descubrimientos./Si, como está ordenado, se ha enriquecido el archivo de la Escuela con las muy notables tesis que últimamente han presentado los jóvenes que se han graduado en esta Facultad, hay ya un no despreciable conjunto de estudios especiales que pueden servir en muchos casos de obra de consulta no solo para los alumnos de la Escuela sino también para los profesores, pues en cada tesis se reúne y se condensa lo que no sería posible hallar sino diseminado en diversas obras o quizás en raro ejemplar de alguna./**Muy conveniente sería que de tiempo en tiempo se encuadernaran en volúmenes separados las series de estas tesis manuscritas para facilitar su consulta y para conservar de una manera durable el recuerdo de alumnos distinguidos que darán en el porvenir honra y lustre a la Escuela.**/Concluyo manifestando al Sr. Rector que, en mi concepto, la tesis presentada por el Sr. Signecio Vargas es completamente satisfactoria para dar cumplimiento a la prescripción reglamentaria que la há motivado./Sr. Rector/Ruperto Ferreira/Bogotá Novbre de 1893.

Si se hubiera seguido la sugerencia de Ferreira, resaltada en negrillas, de guardar las tesis para que pudieran ser accesibles a profesores y estudiantes quizás no se habrían perdido unas cuantas de las que tenemos noticia. Como se dijo en la introducción éstas fueron recopiladas y empastadas apenas en 1918 por el entonces Secretario Vergara.

Tesis de ingeniería: Cálculo de volúmenes de tierras de desmontes y terraplenes en las vías de comunicación. 1893. Numerada, 61f., 2h.



2.12 Valentin Obando - Problema [de geometría sin referencia]

Descripción física

Manuscrito, 26 páginas numeradas de 33x22cms., rayadas de 22 renglones, 1 gráfica en papel milimetrado y página titular. Está firmada en la última página en Bogotá, en marzo de 1894. La página titular es la siguiente:

Tesis/presentada por Va-/lentín Obando, para/optar el Grado de/Profesor en Matemáticas/Facultad de Matemáticas é Ingeniería-Universidad Nal./Bogotá, año de 1894.

Descripción del contenido

Sin ningún tipo de introducción encontramos en la primera página el enunciado del problema que se va a resolver, sin referencia alguna sobre de dónde fue tomado.

Se da una elipse referida a su centro y a sus ejes, y, en su plano, un punto P cuyas coordenadas son a y b y se consideran todas las parábolas bitangentes a la elipse en puntos tales que la cuerda de los contactos pase por el punto P .

1°. Fórmese la ecuación general de estas parábolas.

2°. Muéstrase en general, por todo punto Q del plano, pasan dos de las parábolas consideradas, y reconózcase que las regiones del plano en las cuales debe encontrarse el punto Q para que estas dos parábolas sean rectas, están limitadas por la elipse dada y por una recta.

3°. Encuéntese el lugar de las posiciones que debe ocupar el punto Q para que los ejes de las dos parábolas consideradas que pasan por este punto sean rectangulares.

4°. Hállese el lugar de la intersección del eje de cada una de las parábolas consideradas y la cuerda de los contactos de esta parábola y la elipse.

El trabajo, resolución de un complicado problema de geometría analítica, exige un excelente conocimiento de las propiedades de la elipse, la parábola, la línea recta y un cuidadoso manejo algebraico en la resolución de los diferentes sistemas de ecuaciones de diferente grado que se van presentando a lo largo del camino en la resolución del ejercicio. Para dar un ejemplo de la complejidad de las ecuaciones que se requieren, baste reproducir la ecuación solución de la primera parte:

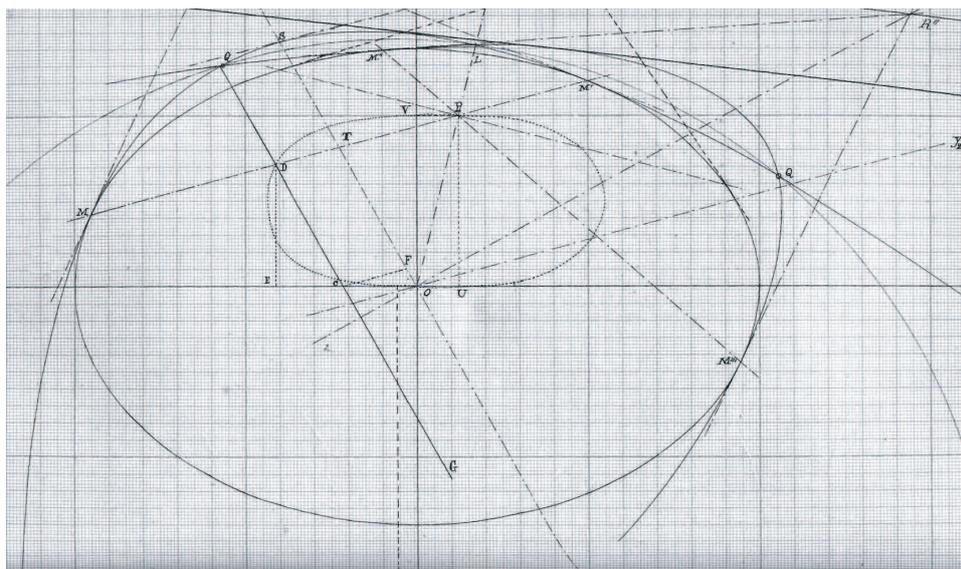
$$a^4m^2y^2 + 2a^2b^2mxy + b^4x^2 + 2a^2b^2ky - 2a^2b^2mkx - a^2b^2(b^2 + a^2m^2 + k^2) = 0$$

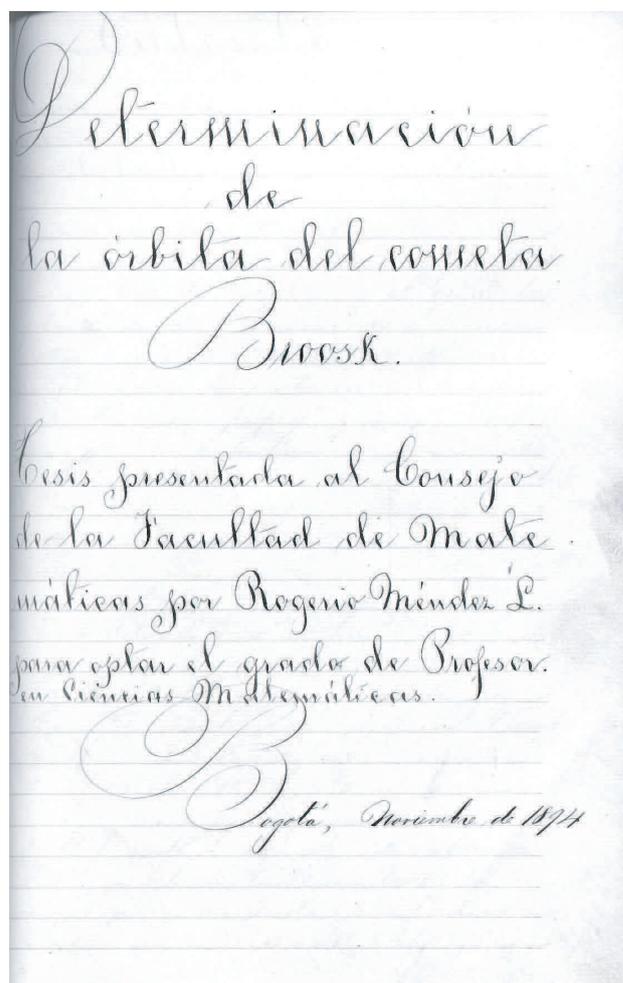
Los valores de a y b son los de los ejes de la elipse y los de m y k dependen de la cuerda que une los puntos de contacto entre las parábolas y la elipse. El autor analiza cada uno de los casos que puede ocupar el punto P : ser un punto interior de la elipse, un punto de la elipse o un punto exterior a ella. Hay que anotar que es necesario estar mirando la gráfica para seguir el razonamiento del autor.

La cuarta parte exige la resolución de un sistema de 14 ecuaciones con 10 incógnitas, delicado trabajo de “carpintería” para no equivocarse en algún detalle. Como indicamos al comienzo de la reseña no tenemos referencia

alguna de dónde fue tomado el ejercicio; hemos revisado cuidadosamente las fuentes más citadas como son los libros de Sonnet, para localizar el ejercicio y saber si el enunciado original tenía algunas sugerencias y poder concluir si la solución es completamente original del autor o se limitó a llenar los detalles como hemos visto en otros trabajos. Correspondió a Julio Garavito presentar el informe sobre este trabajo. Garavito no aporta tampoco a las fuentes del problema y se limita a repetir, aunque de manera abreviada, lo que hace el autor. Reproducimos entonces solamente las conclusiones del informe en el cual hace elogio del trabajo de Obando.

Para concluir diremos que resuelve los dos puntos restantes de un modo riguroso y elegante. /En nuestro concepto el problema está tratado con verdadera maestría y pone de manifiesto los notables conocimientos y la clara inteligencia que posee el señor Valentín Obando, distinguido alumno de la Facultad de Matemáticas. /Señores Miembros del Consejo/ Julio Garavito A./Bogotá, 21 de marzo de 1894.





2.13 Rogelio Méndez L. - Determinación de la órbita del cometa Brook

Descripción física

Manuscrito, 17 páginas sin numerar de 33x22 cms., rayadas, 28 renglones y página titular. 2 gráficas. Está firmada en la última página. La página titular es la siguiente:

Determinación/de/la órbita del cometa/Broosk./Tesis presentada al Consejo/de la Facultad de Mate-/máticas por Rogerio Méndez L. /para optar el grado de Profesor/en Ciencias Matemáticas. /Bogotá, Noviembre de 1894.

Descripción del contenido

En el primer número de los *Anales de Ingeniería* [Vol. 1, No. 1, 1888, p. 61] aparece una nota titulada *Cometa de Brooks*; en ésta se reproduce una carta del señor Guillermo R. Brooks dirigida a la revista *Scientific American* en la que informa sobre el descubrimiento que ha hecho el 22 de enero de 1887 de un nuevo cometa en la constelación del Dragón, del cual da los siguientes datos:

su ascensión recta en aquel momento era de 18 horas, la declinación de 71 grados norte; era algo pequeño, opaco y tenía un ligero nudo hacia el este.

Es claro que el trabajo de Méndez se refiere a este cometa aunque comete un error en el nombre Broosk en lugar de Brooks. El trabajo está dividido en cuatro partes: una primera titulada *Cálculo de una órbita cometaria por medio de tres observaciones equidistantes. (Método de Olbers)* en la cual plantea la ecuación $z + Px + Qy = 0$ que resuelve por medio de un sistema de tres ejes rectangulares cuyo centro es el sol. Una segunda que titula *Expresión de la distancia perihelia q y de las anomalías verdaderas θ y θ'' , así como de la época t_0 , en función de los radios vectores r y r'' correspondientes a dos instantes t , t'' , y de la cuerda* en la cual desarrolla lo anunciado. En la tercera parte titulada *Resumen* enumera 17 ecuaciones obtenidas en las partes anteriores y por último, en la cuarta parte, *Aplicación a la órbita del cometa Broosk* aplica a las ecuaciones los datos convenientes tomados del Observatorio de Greenwich y con ellos determina los valores buscados:

1. Época del paso por el perihelio
2. Distancia perihelia
3. Longitud del nodo
4. Inclinación del plano
5. Longitud de la época o longitud del perihelio
6. Excentricidad de la órbita

El anterior es un problema típico de mecánica celeste resuelto con datos de observaciones publicadas en el *Anuario del Observatorio de Greenwich*

de 1890 y del *Almanaque Náutico*. Es el primero de tres trabajos sobre astronomía aceptados para la obtención del título de Profesor en Ciencias Matemáticas, encontramos otros como tesis para el título de ingeniero.²² Anotamos que los cursos de astronomía estuvieron presentes en la carrera de ingeniería desde la fundación de la Universidad, sin embargo como curso regular de astronomía y geodesia fue introducido apenas en la reforma de 1888. Probablemente el profesor de Méndez fue Julio Garavito quien tuvo a su cargo desde su graduación los cursos de cálculo diferencial, mecánica racional y astronomía. Garavito debió enseñar en su curso el Método de Olbers, sin duda una novedad en su época según información que muy gentilmente me suministró el profesor Jorge Arias de Greiff, reconocido historiador de la astronomía en Colombia.²³ A continuación el informe de Garavito²⁴ quien destaca los méritos del trabajo para ser aprobado por parte del Consejo.

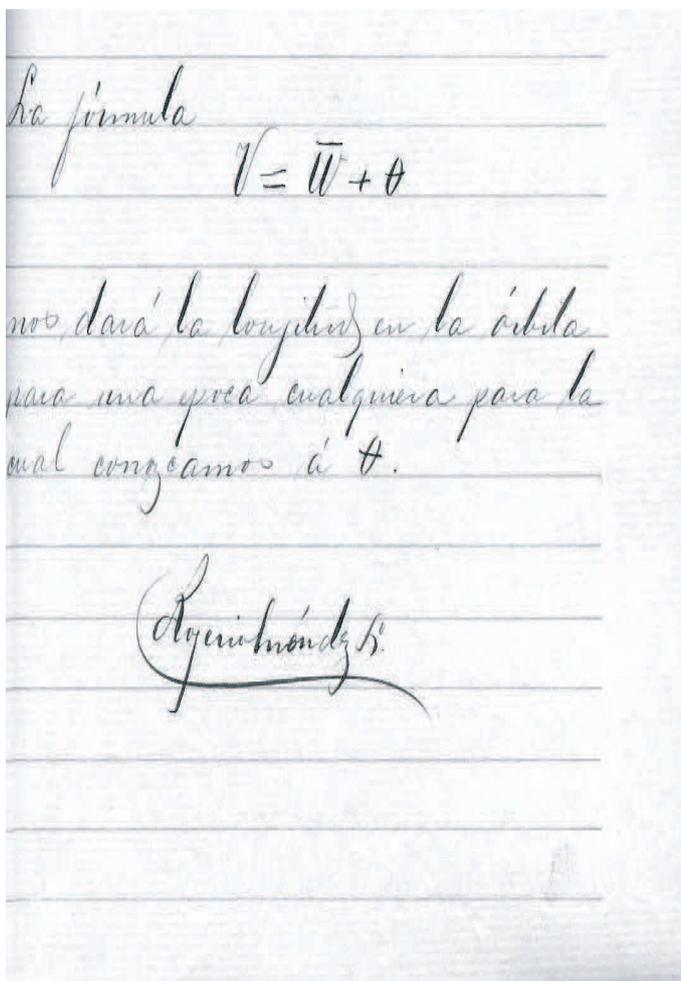
Señores Miembros del Concejo Directivo de la Facultad de Matemáticas de la Universidad Nacional/P./Tengo el honor de presentar a vuestra consideración el informe relativo a la tesis que para optar al grado de Profesor de Matemáticas presentó el alumno señor Rogelio Méndez y para cuyo estudio fui comisionado por orden del señor Rector de la Facultad./Bogotá, 15 de Noviembre de 1894./La tesis presentada por el alumno señor Rogelio Méndez para optar al grado de profesor de Matemáticas, es una aplicación del método de Olbers relativo al cálculo de una órbita parabólica por medio de tres observaciones equidistantes. /Principia la tesis por una exposición clara, sencilla y rigurosa del método en cuestión. Demuestra la fórmula relativa al movimiento en la parábola y la fórmula de Lambert; deduce las fórmulas que ligan, en dos posiciones del astro, las anomalías verdaderas con los radios vectores y la cuerda que une esas dos posiciones, así como también la que expresa la distancia perihelia en función de dos radios vectores y las anomalías verdaderas correspondientes./ En fin demuestra todas las fórmulas por medio de las cuales se determinan los seis elementos parabólicos cuando se determinan las distancias acortadas del astro a la tierra en las posiciones extremas, y hace ver cómo, por una serie de tanteos en la fórmula de Lambert, se llega a la determinación de esas incógnitas, que son propiamente una sola incógnita mediante la relación que existe entre las dos distancias acortadas./ Hace después una aplicación de este método a la determinación de órbita del Cometa a 1890 (Brooks) y deduce una primera aproximación de los elementos de la trayectoria del astro. Se sirve para el efecto de las observaciones hechas en el Ob-

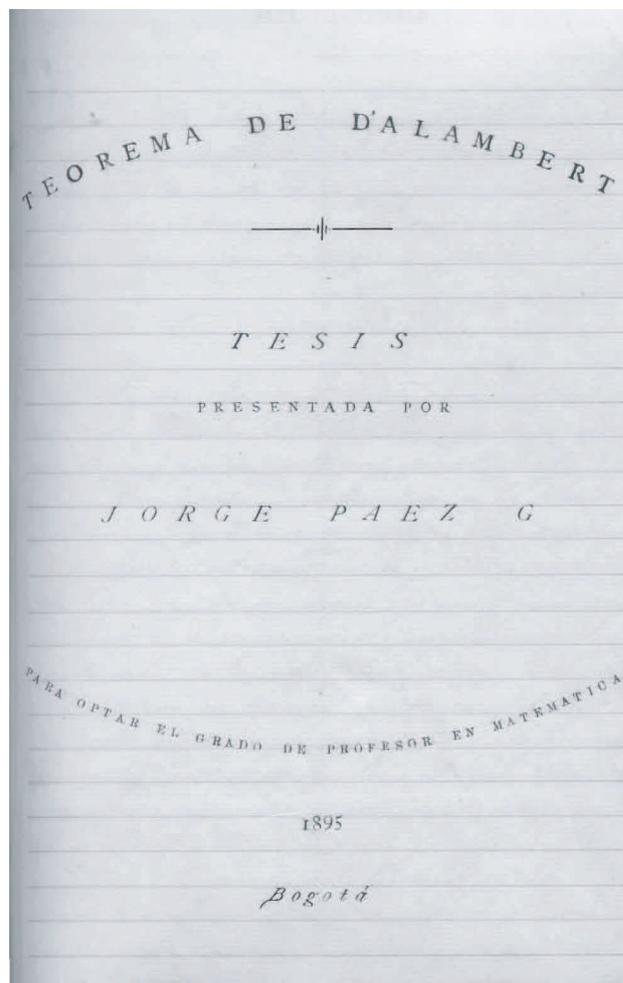
²²Determinación de la hora, por Miguel Molano C., 1895; Cálculo de un eclipse de sol, Método de Bessel, por Ramón J. Cardona, 1896; Cálculo de las fases para una ocultación para un lugar particular, Método de Bessel, Justino Garavito, 1896; Cálculo del eclipse de sol visible en Medellín el día 29 de julio de 1897, Enrique Olarte.

²³Arias de Greiff Jorge, 1993, *La Astronomía en Colombia*. Academia Colombiana de Ciencias, Bogotá, p.110.

²⁴Legajo No. 13, folios 176 a 178.

servatorio de Greenwich durante los días 17, 22 y 27 de Mayo de 1890 los cuales pueden verse en la publicación de dicho Observatorio bajo el título de "Greenwich Astronomical Resuls -1890"./En conclusión diré que la tesis presentada por el señor Rogelio Méndez reúne todas las condiciones de una buena tesis. La exposición que hace de la teoría no deja nada que desear y está acompañada de una aplicación donde pone de manifiesto que a la vez que conoce la teoría tiene la habilidad y la práctica suficientes en el manejo de las fórmulas y de las tablas para efectuar cálculos que son bastante largos y difíciles. / Señores Miembros del Consejo/ Julio Garavito A.





2.14 Jorge Páez G. - Teorema de D'Alambert

Descripción física

Manuscrito. 60 páginas numeradas, tamaño 33x22 cms., rayadas de 31 renglones y página titular. Contiene 6 gráficas. La página titular es la siguiente:

Teorema de D'Alambert/Tesis/presentada por/ Jorge Paez G./Para optar el grado de Profesor en Matemáticas/1895/Bogotá.

Descripción del contenido

Extensa monografía sobre el Teorema de D'Alembert,²⁵ la cual está dividida en cuatro secciones:

1. Preliminares (págs 1-14)
2. Teorema de D'Alambert. Objeto y enunciado. (págs. 15-31)
3. Integración de las ecuaciones de movimiento (págs.32-55) y
4. Aplicación del teorema de D'Alambert a las máquinas (págs.56-60).

Cada sección, a su vez, está dividida en varias partes.

Según el autor, el teorema de D'Alembert tiene por objeto reducir la determinación del movimiento de un sistema cualquiera a la consideración del equilibrio del mismo y se enuncia de la siguiente manera: *Hay equilibrio a cada instante entre las fuerzas que solicitan un sistema y las fuerzas de inercia de los diferentes puntos del sistema.*

El Principio de D'Alembert fue enunciado y desarrollado por Jean Le Ronde D'Alembert en 1742 en su famoso *Tratado de Dinámica* publicado al año siguiente. En 1744 D'Alembert aplicó este principio a la teoría del equilibrio y movimiento de los fluidos; su importancia radica en que permite reducir problemas de la dinámica a la estática.

Más que en ningún otro siglo el trabajo matemático del siglo XVIII fue inspirado por problemas de la física. El principal campo de la física fue, naturalmente, la mecánica, y particularmente la mecánica celeste. La mecánica llegó a ser el paraíso de las matemáticas, y como Leonardo había predicho, porque sugería muchos caminos de investigación. Tan extenso era el campo de las matemáticas con respecto a la mecánica que D'Alembert en la Enciclopedie y D. Diderot (1713-1784) en sus Pensamientos (1754) escribieron sobre la transición del siglo XVII de las matemáticas a la era de la mecánica. Ellos pensaban que la mecánica era del mayor interés para la matemática.²⁶

Afirma Páez que este teorema “no es indispensable y sus consecuencias pueden demostrarse directamente; pero suministra en todo caso un método seguro y uniforme”.

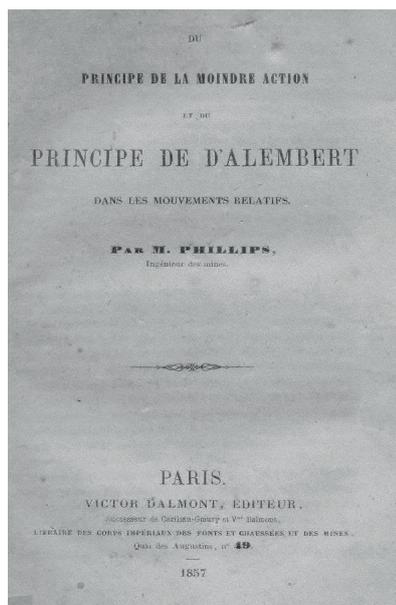
El Numeral VII del programa de Mecánica del profesor Andrés Arroyo para 1887, incluye varios de los puntos del trabajo.²⁷ Ni el programa del profesor,

²⁵El autor se refiere a D'Alambert (sic) sistemáticamente en el trabajo.

²⁶Morris Kline, Ob. Cit. p.616.

²⁷*Anales de Instrucción Pública*, 1887, Tomo XI, No. 62, pp. 241-254.

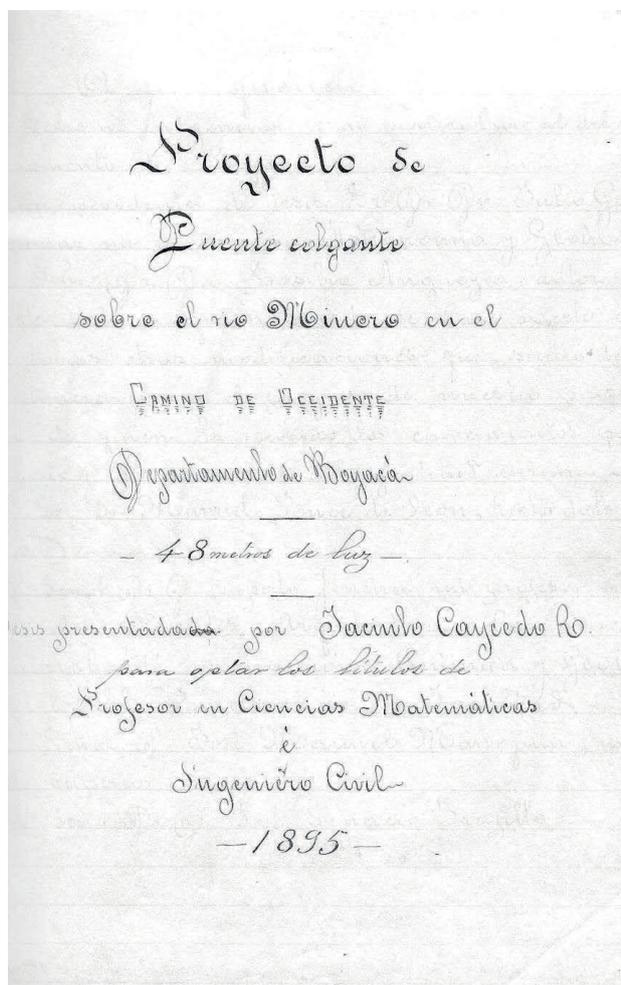
ni la tesis del alumno contienen bibliografía. Como en la mayoría de las tesis, se trata del estudio y exposición detallada de uno de los temas tratados en un curso, en este caso el de Mecánica. Este tema parece haber sido de interés para los colombianos del siglo XIX ya que en nuestro poder conservamos el foyeto cuya caratula presentamos en la gráfica siguiente, que perteneció a Hernando Lleras probablemente heredado de Luis María Lleras.



Páez trabajó en el trazado y construcción de varios ferrocarriles: de Antioquia, de Caldas, del Nordeste colombiano, fue durante el gobierno de Olaya Herrera nombrado el primer Administrador General del Consejo Administrativo de los Ferrocarriles Nacionales. Fue profesor de ferrocarriles en la Universidad Nacional. Además fue Cónsul en los Países Bajos. Nació en Bogotá en 1872 y murió también en Bogotá en 1943.²⁸

Tesis de Ingeniero: *Motor y órganos de transmisión de un molino.* Manuscrita, numerada, 32 hojas, 1 gráfico.

²⁸Jorge Páez G. por Alfredo Bateman. *Ingeniería y Arquitectura*, Vol X, No. 117, p.36.



2.15 Jacinto Caycedo R. - Puente colgante sobre el río Minero en el Camino de Occidente. Departamento de Boyacá

Descripción física

Manuscrito, 25 páginas numeradas tamaño 27x20 cms. rayadas de 26 renglones, 10 cuadros, página titular y dedicatoria. Está firmada en la última página en Bogotá, en marzo de 1895. La página titular es la siguiente:

Proyecto de/Puente colgante/sobre el río Minero en el/Camino de Occidente/Departamento de Boyacá/48 metros de luz/Tesis presentada por Jacinto Caycedo R./para optar los títulos de/Profesor en Ciencias Matemáticas/é/Ingeniero civil/1895.

Director: Julio Garavito.

Descripción del contenido

Comienza el trabajo con una dedicatoria:

A mis queridos padres. Al Gobierno en general y en particular al del Departamento de Boyacá. A mi presidente de tesis Sr Dr Dn Julio Garavito A. y además mi profesor en Geometría y Geodesia. Al Señor Dr. Dn. Basileo Angueyra, autor del notable sistema que a (sic) servido de base á este estudio, y de varias otras modificaciones que serán de grande importancia para el progreso de nuestro país; persona de quien he recibido los conocimientos prácticos que poseo y por lo cual le debo gratitud eterna. Al Sr.Dr. Manuel Ponce de León, Rector de la Facultad. Al Sr, Dr. D. Ruperto Ferreira mi profesor en las clases de Puentes, Arquitectura, Comunicaciones, Materiales de construcción, Química y Geología. A los SS Profesores de la Facultad. Al Sr. D. José Manuel Marroquín, mi distinguido superior. Al Señor Dr. D. José Ignacio Trujillo.

Caycedo se dirige a los miembros del Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Matemáticas e Ingeniería para presentar su trabajo y señalar que su tesis tiene como objeto, además de cumplir con los requisitos de grado para obtener los títulos de Profesor en Matemáticas y de Ingeniero Civil, aportar un trabajo útil al Departamento de Boyacá, lugar de su nacimiento. El trabajo fue evaluado por Julio Garavito quien hace un detallado informe en el cual resalta las cualidades del mismo: “Lo bien ideado, razonado y calculado del proyecto en referencia ponen de manifiesto los conocimientos y aptitudes del postulante haciéndolo justamente merecedor no solo del título de Profesor de Matemáticas, sino también del de Ingeniero Civil.”

El autor divide su trabajo en siete partes:

1. Definición y clasificación de puentes suspendidos o colgantes.
2. Su historia.
3. Ventajas e inconvenientes de dichos puentes.
4. Sistemas norteamericanos.
5. Nuevo sistema que obvia los inconvenientes de los antiguos.
6. Estudio del proyecto.
7. Cuadro de resistencia, dimensiones, pesos y presupuestos.

Con una excelente y seria presentación, este trabajo contiene como trabajo matemático, únicamente, el cálculo de los datos requeridos para la construcción del puente anunciados en el numeral 7. Es el único trabajo entre los encontrados que sirvió para la obtención de los dos títulos. Reproducimos en su totalidad el informe de Garavito el cual nos da suficiente ilustración sobre la tesis, resaltando los aspectos que consideré más relevantes.

Bogotá, 5 de Marzo de 1895/Señores Miembros del Consejo Directivo de la Facultad de Matemáticas de la Universidad Nacional./Tengo el honor de acompañar adjunto el informe relativo á la tesis que para optar el grado de Profesor de Matemáticas ha presentado el señor Jacinto Caicedo, para cuyo estudio fui comisionado por el señor Rector de la Facultad./Por dicho informe podréis juzgar de la importancia de la tesis, que es un proyecto completo de puente suspendido sobre el río Minero, en el punto en que lo atraviesa el camino de Occidente que va de Chiquinquirá á Puerto Niño. **Esta tesis es una verdadera obra práctica cuya realización sería de mucha utilidad al Departamento de Boyacá./Lo bien ideado, razonado y calculado del proyecto en referencia ponen de manifiesto los conocimientos y aptitudes del postulante haciéndolo justamente merecedor no solo del título de Profesor de Matemáticas, sino también del de Ingeniero Civil.**/Señores Miembros del Consejo / Julio Garavito A./Informe/Relativo á la tesis presentada por el señor Jacinto Caicedo para optar el título de Profesor de Matemáticas./La tesis presentada por el postulante es un proyecto de puente suspendido sobre el río Minero. /Principia por definir la clase de construcciones, denominadas puentes colgantes, y hace una interesante disertación histórica que pone de manifiesto la importancia que se ha dado a esta clase de puentes./Indica como una de sus principales ventajas la de ser económicos respecto de las otras construcciones del mismo objeto; pues hace notar que por causa de las oscilaciones tanto vertical, como horizontal, á que están sujetos estos puentes, su duración ha sido siempre relativamente corta./Estudia los sistemas que han ideado los norteamericanos para atenuar los efectos destructores; Indica las principales modificaciones consistentes en la agregación de armaduras rígidas y trabenques, las cuales no realizan de un modo completo el ideal que se han propuesto los constructores, pues no evitan del todo las ondulaciones y oscilaciones debidas á las cargas móviles y á la acción del viento./Expone luego el sistema sobre que ha hecho el proyecto el cual consiste en que el cable parabólico de los puentes suspendidos está reemplazando por una serie de cables rectilíneos, que partiendo de las torres van á soportar cada cuál un punto del tablero. Este tablero se halla compuesto de tramos tales, que cada uno puede considerarse como un puente de vigas simples apoyando en sus extremos sobre los cables indicados. Fijas torres se lijan a los estribos por cables gruesos independientes y se lijan entre sí por una red de cables, que se amarran á las torres mediante pernos o clavijas y que pasan á soportar las extremidades de los diferentes tramos del puente./Con la modificación indicada y agregando además una armadura de refuerzo que sirve de guardalado y

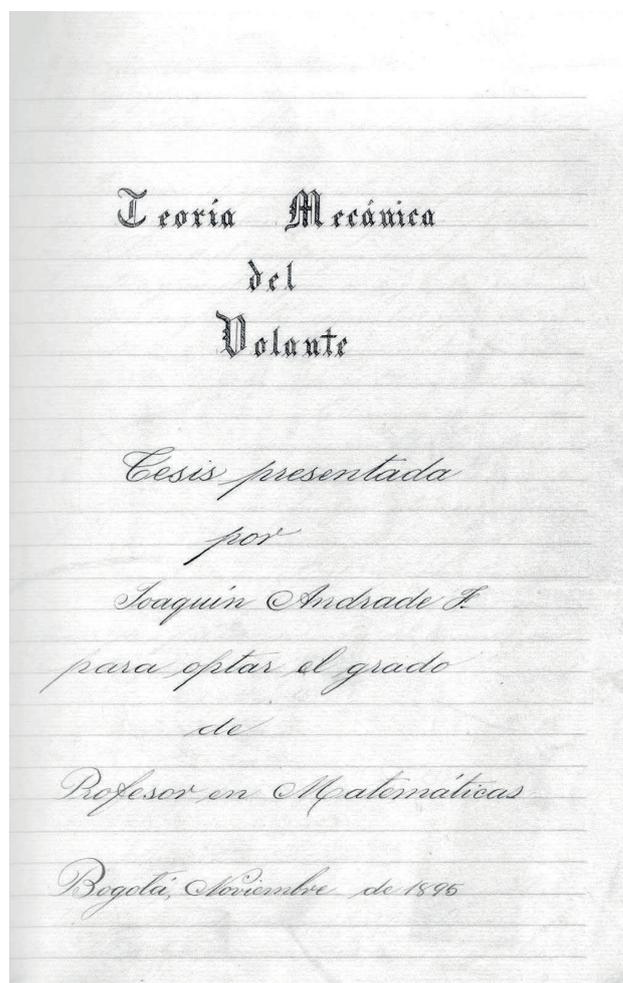
que reparte la carga móvil en las diferentes vértices y otra horizontal para el contraventó, queda el puente en mejor condiciones de rigidez que los ordinarios./Este importante sistema es debido al notable ingeniero cubano señor Dr. Basilio Angueyra.²⁹ /Después de discutir el postulante con criterio seguro todas las razones por las cuales prefiere el sistema indicado á los otros sistemas pasa al cálculo del proyecto./Tomando como escala de las fuerzas la altura de la torre, determina por grafostática las intensidades relativas de las tensiones á que quedan sometidas los diferentes cables y verifica trigonómicamente el cálculo gráfico hallando los mismos resultados, como puede verse en el croquis técnico. Calcula, de acuerdo con la teoría de los enrejados, la armadura horizontal para el contraventó considerando la mayor presión normal del viento, como fuerza permanente, pudiendo obrar en las dos direcciones contrarias./Toma para dimensiones de las piezas que deben formar la armadura vertical del puente y que sirve de guardalado, lo que la experiencia ha enseñado á este respecto./Determina la resultante de las fuerzas tensoras e iguala su momento con relación al pié de la torre, al momento con relación al mismo punto del cable de amarre; y determina por esta ecuación la tensión relativa de dicho cable./Calcula todas las piezas de madera y hierro que deben constituir el tablero para soportar una sobre carga de cuatrocientos kilogramos por metro cuadrado. Calcula por este medio el peso total de cada tramo del puente y por tanto la escala de las fuerzas en función de la cual están calculadas las tensiones de los cables parciales y la del cable de amarre./Los estribos están calculados para soportar la componente horizontal de las fuerzas, así como el empuje de las trenzas./Todos estos detalles

²⁹ “Don Basilio Angueyra y Perdomo nace en Guanabacoa en 1848 y en 1864 comienza su carrera de ingeniero civil destacándose como sobresaliente. para graduarse al año siguiente como ingeniero auxiliar en el campo de la construcción (Premio Primera Clase). Fue a partir de ahí que se traslada a Sagua La Grande donde trabajó como profesor de Matemática de el Colegio El Progreso trabajando además para los ferrocarriles en Isabela de Sagua. En 1870, muy joven aún, con 22 años comenzó a confrontar problemas políticos por lo que tuvo que salir de Cuba hacia Nueva York. para luego trasladarse a Cayo Hueso donde contrae matrimonio con Doña María de la Luz Figueredo y Vázquez (Lucita), natural de Bayamo, el 19 de Abril de 1873 y tras dos años de estancia marchan a Colombia en 1875 donde comienza una carrera ascendente dentro del naciente mundo del ferrocarril y las construcciones públicas, pero más tarde, al quedar ciego por desprendimiento de la retina, viven una vida casi de pobreza. Basilio y Lucita mueren en 1910 y sus tumbas se encuentran en el Cementerio Central de Bogotá. Sus descendientes fueron 9 hijos y uno de ellos, Doña Aurora, se casa con Don Rafael Arciniegas para engendrar al famoso intelectual colombiano Sr. Germán Arciniegas Angueyra (1900-1999). Debe destacarse que Lucita (Doña María de la Luz Figueredo y Vázquez), era la hija menor del gran patriota cubano Perucho Figueredo, autor de nuestro himno nacional”. Tomado de <http://saguaeducacion.tripod.com/index.html>. Germán Arciniegas escribió en El Tiempo [lunes 18 de octubre de 1993, p. 5A] sobre su abuelo, el artículo se encuentra reproducido en la Biblioteca Virtual de la Biblioteca Luis Ángel Arango.

están consignados junto con el presupuesto detallado en los cuadros finales de la tesis./No entramos en una descripción detenida del proyecto pues se alargaría demasiado este informe. Sólo diremos en conclusión que la tesis no deja nada que desear./Julio Garavito A.

Al amar este trabajo me es
de la ando de haber sacado en
la elección del motivo de nuestra
tesis. Al escogerlo guiamos fuere
de inmediata aplicación práctica
en el ramo de la Facultad, que
mas importancia tiene a nuestro
modo de ver en el desarrollo in-
dustrial, intelectual, moral y p-
sico de nuestro país. — Pare-
ce innegable que las vías de co-
municación, propulsadas con ma-
yor energía que en cualquiera otra in-
dustria a la civilización y bien-
estar de las Naciones —

Bogotá, Marzo de 1895
Jacinto Caycedo B.



2.16 Joaquín Andrade - Teoría mecánica del volante

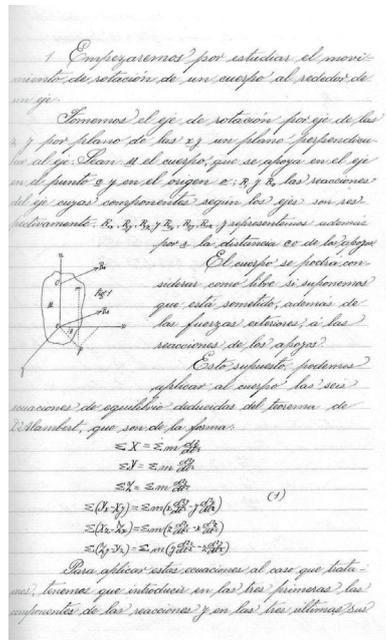
Descripción física

Manuscrito, 10 folios numerados (20 páginas) de 33x22 cms., rayados, 32 renglones y página titular. Contiene 2 gráficas. La página titular es la siguiente:

Teoría Mecánica/del/Volante/Tesis presentada/ por/ Joaquín Andrade F./Para optar el grado/ de/ Profesor en Matemáticas/ Bogotá, Noviembre de 1895.

Descripción del contenido

El trabajo está dividido en cuatro secciones y sin ningún tipo de presentación el autor, en la primera parte, señala que empezará estudiando el movimiento de rotación de un cuerpo alrededor de un eje. Establece una primera figura y a partir de ella formula las condiciones del problema y deduce del teorema de D'Alembert (Tesis No.13) las ecuaciones pertinentes. En la segunda parte estudia el péndulo compuesto como un caso particular, pues éste se usa como regulador en los relojes, y en las dos secciones siguientes estudia otras dos aplicaciones: el caso del balancín o volante de los cronómetros y el caso de los volantes en las máquinas en general.



Como en la mayoría de las tesis sobre física se trata de una monografía en la cual no se dan las fuentes. El autor desarrolla la teoría en todos sus detalles prestando especial atención a los cálculos matemáticos. Requiere de un buen manejo del cálculo diferencial e integral. Julio Garavito fue jurado de la tesis pero desconocemos su informe.

Dedicó este humilde trabajo
 A mis padres como muestra de gratitud
 al Señor Graf Rafael Reyes como
 coprocurador en mi educación.
 Al Señor Dr. Ruperto Serrano como
 Rector de la Facultad y
 Al Señor Dr. Julio Garavito A. mi profesor
 en Ciencias Matemáticas
 Bogotá Julio 30 de 1895
 Estudio sobre las series
 Hecho para el grado de Licenciado
 en Matemáticas del Sr.
 Aurelio Rigueros

2.17 Aurelio Rigueros - Estudio sobre las series

Descripción física

Manuscrito, 20 folios de 33x22 cms., rayados de 36 renglones, numerados escritos únicamente por el verso. Está firmada y rubricada en la última página en Bogotá, Agosto 1º, de 1895. No se conserva la página titular, pero en la primera página en la que aparece una dedicatoria se añadió posteriormente el título de la tesis y el nombre errado del autor como se puede apreciar en seguida.

Dedico este humilde trabajo a mis padres como prueba de gratitud. Al Señor Gral. Rafael Reyes como cooperador en mi educación. Al Señor Dr. Ruperto Ferreira como Rector de la Facultad y al Señor Dr., Julio Garavito A. mi profesor en Ciencias matemáticas. Bogotá Julio 30 de 1895. / [Estudio sobre las series/ Tesis para el grado de profesor en Matemáticas del alumno Aurelio Esguerra.]

Descripción del contenido

Inmediatamente después del título, *Estudio sobre las series*, a manera de subtítulo el autor nos señala el contenido del trabajo:

Objeto de las series. Definición. Carácter de convergencia. Principio en que se fundan las series. Teoremas relativos a las series. Serie de Taylor. Formas del resto. Serie de Maclaurin. Aplicación de esta serie en caso general para las expresiones algebraicas $l(1 + \varphi)$, $l(1 - \varphi)$, a^x , e^x . Fórmula de Newton.

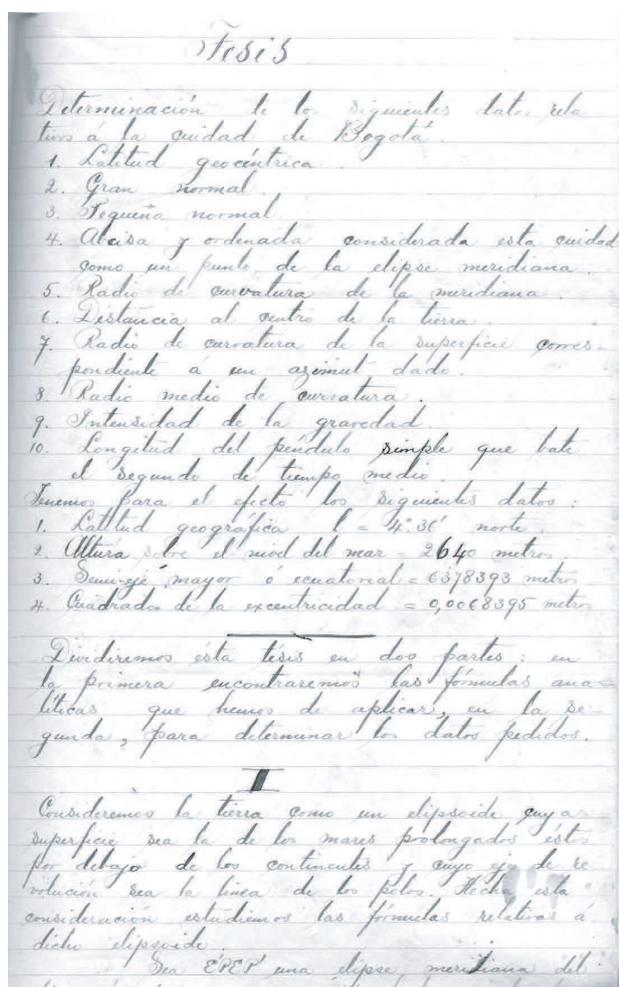
Comienza el trabajo con una breve introducción histórica en la cual hace referencia al *Método de los coeficientes indeterminados* formulado por Descartes bajo el siguiente principio: *Si dos series son iguales para todos los valores de una variable, los coeficientes de unas mismas potencias de esa variable en ambas series serán iguales.* Afirma, sin embargo, que “este método es bastante laborioso y no llenó desde su principio el objeto que se deseaba, y las series así obtenidas, tenían una aproximación grosera en relación al método riguroso con el cual se obtienen hoy.” A continuación define, entonces, los conceptos fundamentales para su trabajo: serie, tipos de serie, límite de una serie, progresión geométrica y da unos cuantos teoremas básicos sobre convergencia de series sin demostración. Entra el autor en seguida al estudio de las series de Taylor y Maclaurin y sus aplicaciones a las funciones trascendentes $y = l(1 + x)$, $y = a^x$, $y = e^x$ y al Binomio de Newton.

El tema de la tesis está contenido en la segunda parte, *Aplicaciones Analíticas*, del Capítulo I, del programa del curso de Cálculo Diferencial dictado por el profesor A. Arroyo en 1887, además se trata de las Lecciones IX, y X del Curso de Análisis de Sturm, aquí tantas veces mencionado. Así que nuevamente se trata de una monografía en la cual se escoge un tema de los vistos en los cursos de matemáticas. Como es usual no da la bibliografía. Este trabajo fue presentado sin modificaciones como tesis de admisión a la Sociedad Colombiana de Ingenieros y fue publicado en 1906, diez años después, en los *Anales de Ingeniería*, [Vol. XIV, págs. 72-82, 99-105]. Hay que señalar que no fueron muchas las tesis publicadas en los *Anales*. Correspondió nue-

vamente a Julio Garavito hacer la evaluación del trabajo, reproducimos a continuación su informe el cual nos da suficiente ilustración sobre el valor del trabajo.³⁰

La tesis presentada por el Señor Aurelio Rigueros para optar al título de Profesor de Matemáticas es un estudio comparativo entre el Álgebra y el Cálculo infinitesimal en lo relativo a la teoría de las series./ El método de los coeficientes indeterminados aplicado a los desarrollos en serie de las funciones, solo da la forma posible del desarrollo pero no dice nada en lo relativo a la equivalencia entre la serie y la función que la origina, pues no es suficiente la condición de la convergencia. La necesidad de calcular tablas de las primeras trascendentes decidió a los analistas de los siglos pasados a servirse de dicho método a pesar de los inconvenientes; pero hoy pero hoy no puede tener sino una importancia puramente histórica. La fórmula de Mac-Laurin suministra un procedimiento general, sencillo y riguroso aplicable a dichos desarrollos./ Para evidenciar estas ideas el Señor Rigueros demuestra la serie de Taylor por un método moderno debido a M. Bonnet el cual aclara un punto importante del análisis pues solo exige que $f(x)(n+1)$ sea finita y determinada para los valores de x comprendidos entre x y $x+h$ sin que haya necesidad de atender a su continuidad ni aún a su existencia para los valores x y $x+h$./ Establece las dos formas generales del resto, la monomia y la binomia. Deduce de la forma monómica de M. Rouche las dos formas de Lagrange y de Cauchy./ Demuestra la fórmula de Maclaurin como consecuencia de la de Taylor y aplica a esta última las dos formas generales del resto./Hace ver que la condición necesaria y suficiente para que la sea equivalente a la función es la de el residuo tienda a cero y que la sola condición de convergencia no es suficiente, pues si el residuo en lugar de tender a cero, tiende a un valor finito cuando el número de términos crece indefinidamente, el valor de la serie sería el de la función menos el límite del resto. Algunas funciones exponenciales presentan esta singularidad./ Demuestra que si una función puede ser desarrollada en serie ordenada por las potencias crecientes de la variable sirviéndose para esto de un procedimiento cualquiera dicha serie sería idéntica con la que se obtendría aplicando la fórmula de Maclaurin./ Aplica en fin, el método de los coeficientes indeterminados y la serie de Maclaurin a los desarrollos de varias funciones trascendentes y al binomio de Newton con el fin de comparar el primer método artificioso e incierto con el segundo sencillo y riguroso./ La tesis no deja nada que desear, hay claridad y rigor en las demostraciones y el tema está sostenido en debida forma. / Señores Miembros del Consejo/ Julio Garavito A.

³⁰Legajo 13, pp. 265-268.



2.18 Carlos Sinisterra - Determinación de los siguientes datos relativos a la ciudad de Bogotá

Descripción física

Manuscrito, 14 hojas de 33x22 cms., de 37 renglones, numeradas solo el verso. Está firmado en Bogotá el 13 de septiembre de 1895. Contiene 3 figuras. La página titular es la siguiente:

Tesis/presentada por Carlos Sinisterra/ para optar al grado de/Profesor de Matemáticas/1895

Descripción del contenido

Sinisterra se propone la determinación de los siguientes datos relativos a la ciudad de Bogotá:

1. Latitud geocéntrica.
2. Gran normal.
3. Pequeña normal.
4. Abcisa y ordenada considerada esta ciudad como un punto de la elipse meridiana.
5. Radio de curvatura de la meridiana.
6. Distancia al centro de la tierra.
7. Radio de curvatura de la superficie correspondiente a un azimut dado.
8. Radio medio de curvatura.
9. Intensidad de la gravedad.
10. Longitud del péndulo simple que bate el segmento de tiempo medio.

Y cuenta con los siguientes datos:

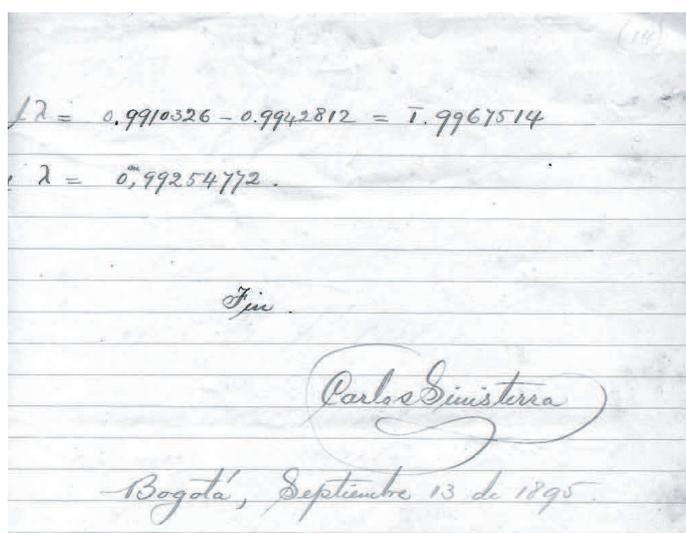
1. Latitud geográfica $l = 4^\circ 30'$ norte
2. Altura sobre el nivel del mar = 2.640 mts.
3. Semieje mayor o ecuatorial = 6378393 mts.
4. Cuadrado de la excentricidad = 0,0068395 mts.

El autor nos indica que la tesis está dividida en dos partes: en la primera se encuentran las fórmulas analíticas que se han de aplicar y en la segunda se determinan los datos de Bogotá a partir de las fórmulas y los datos conocidos.

Para la primera parte Sinisterra supone que la tierra es un elipsoide “cuya superficie sean los mares prolongados, éstos por debajo de los continentes y cuyo eje de rotación sea la línea de los polos”, y estudia las fórmulas que aplicará en la segunda parte. La curva indicatriz, tema de la tesis de Julio C. Murzi en 1896, es uno de los instrumentos que utiliza el autor para completar su parte teórica. Obtiene 9 ecuaciones que con los datos iniciales le permiten conseguir los datos relativos a Bogotá.

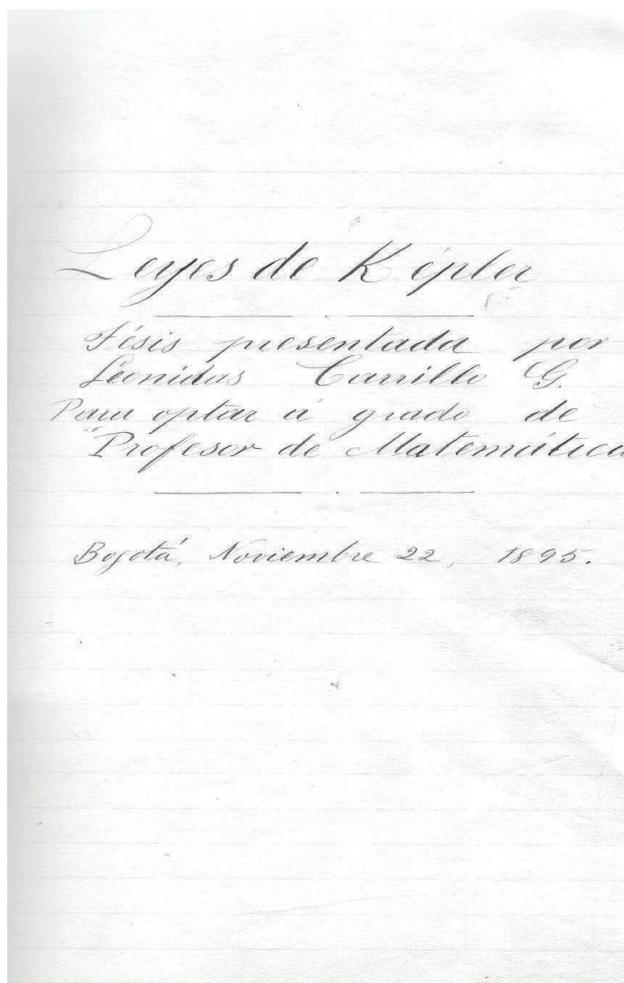
En los comentarios a la tesis de Méndez (No. 12) destacamos el valor que se daba a que los ingenieros “fueran capaces de tomar la posición geográfica

de cualquier lugar con exactitud y ciencia”³¹. Es, por lo tanto, la tesis de Sinisterra un trabajo de astronomía práctica, completamente coherente con los objetivos de una época. ¿Solo que un trabajo como éste no habría sido hecho ya por varios de los astrónomos del observatorio? ¿Cuál es la novedad en un trabajo como éste? ¿Es apenas un ejercicio de comprobación de que el alumno aprendió bien su lección?



Tesis de ingeniero: *Estudio de las chimeneas*. Manuscrito. Sin numerar, 65 hojas, 1 gráfica.

³¹Arias de Greiff, Ob. Cit. p.105.



2.19 Leonidas Carrillo - Leyes de Kepler

Descripción física

Manuscrito, 33 páginas de 33x22 cms., rayadas de 27 renglones, numeradas y página titular. La página titular es la siguiente:

Leyes de Kepler/Tesis presentada por/Leonidas Carrillo G./Para optar a grado de/Profesor de Matemáticas/Bogotá, Noviembre 22, 1895.

Descripción del contenido

El trabajo está dividido en dos partes; la primera consta de cuatro secciones: Introducción, Enunciado de las leyes, Consecuencias y Ley de la atracción universal, la segunda la dedica al Problema inverso. En la Introducción el autor manifiesta que se propone estudiar las leyes de Kepler como un caso particular de los dos siguientes problemas:

1. Dado un sistema de fuerzas que obran sobre un sistema material, determinar el movimiento del sistema.
2. Conocido el movimiento de un sistema material determinar la fuerza o sistema de fuerzas capaces de producir dicho movimiento.

Y que:

Conocidas las leyes del movimiento se deduce la ley de la atracción universal y se determina la dirección e intensidad que produce el movimiento. Conocida la ley del movimiento y aplicando el teorema de Coriolis³² para el movimiento relativo se deducen las leyes del movimiento de los planetas. En esta exposición me limitaré al estudio de los dos anteriores problemas.

En carta al rector con fecha 20 de noviembre Carrillo³³ propone tres temas para que le sea asignado uno como trabajo de tesis “en vista de que no falta sino una semana para terminar el año escolar y que he estudiado tres puntos: 1° Estudio de la ley de atracción universal por medio de las Leyes de Kepler sobre movimiento planetario, y deducción de dichas leyes por la ley de Newton y aplicando el teorema de Coriolis. 2° Teorema del trabajo virtual y 3° Movimiento de rotación de un sólido alrededor de un eje fijo. Elipsoide de inercia, radio de giro, aplicación a las líneas, etc.” Se observa por tanto que el Consejo escogió el primer tema y todo hace suponer que el trabajo fue realizado en los ocho días restantes del año lectivo.

Nuevamente estamos en presencia de una monografía, sin referentes bibliográficos, en la cual se desarrolla un tema, por lo demás imprescindible en cualquier estudio de la astronomía.

Para desarrollar el primer problema enuncia las tres leyes de Kepler y de ellas deduce cuatro consecuencias:

1. La fuerza motriz que solicita cada planeta está constantemente dirigida

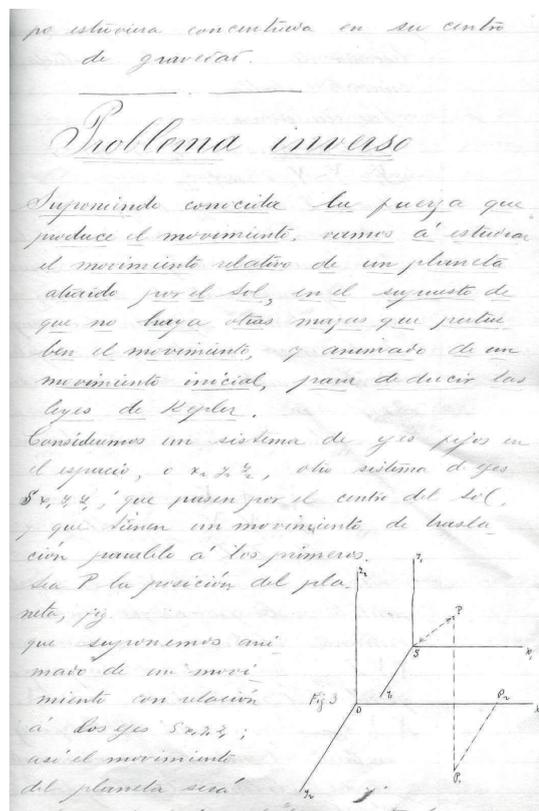
³²Ya citado en la tesis de Moncó, No 4.

³³Se reproduce en los anexos pues contiene datos que nos parecen relevantes para el estudio y análisis de las tesis.

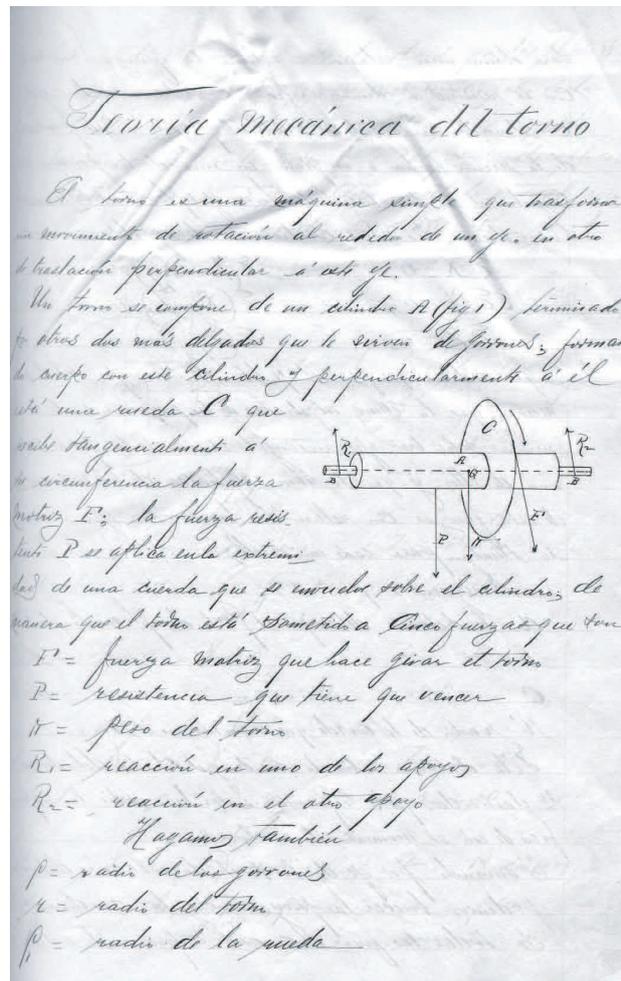
hacia el centro del Sol y esta fuerza es atractiva.

2. Conocida la dirección de la fuerza, determinemos relaciones entre la velocidad y la aceleración y entre ésta y la posición del planeta sobre su trayectoria.
3. La fuerza es proporcional a la masa(sic) y está en razón inversa del cuadrado de la distancia.
4. La aceleración y a' la unidad de distancia es la misma para todos los planetas.

Luego dedica una sección a la *Ley de la atracción universal*. En la segunda parte resuelve el problema inverso como había anunciado y deduce las Leyes de Kepler a partir de las leyes de Newton.



Tesis de ingeniero: Rueda Pelton. Manuscrita, numerada, 28 hojas, 2 gráficos.



2.20 Julio B. Matiz - Teoría mecánica del torno

Descripción física

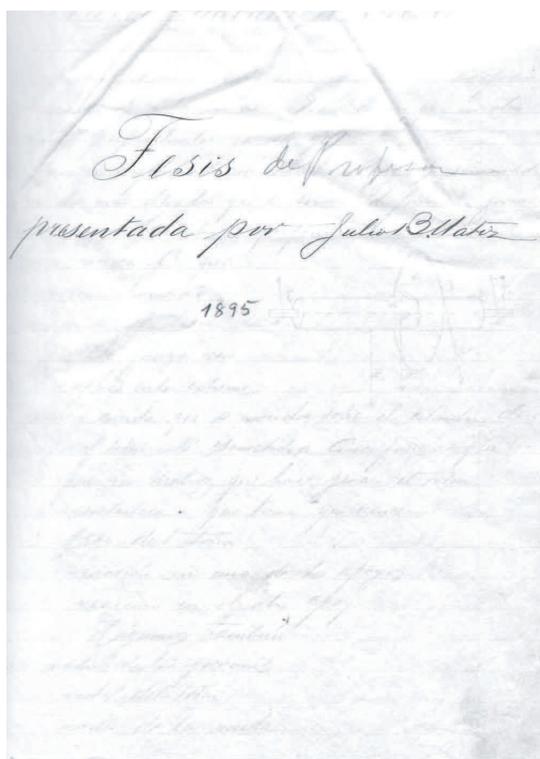
Manuscrito, 12 páginas tamaño 28x20 cms., 24 renglones, y página titular. Contiene 3 figuras. La página titular es la siguiente:

Tesis (de Profesor, añadido)/presentada por Julio B. Matiz/ 1895 (añadido)

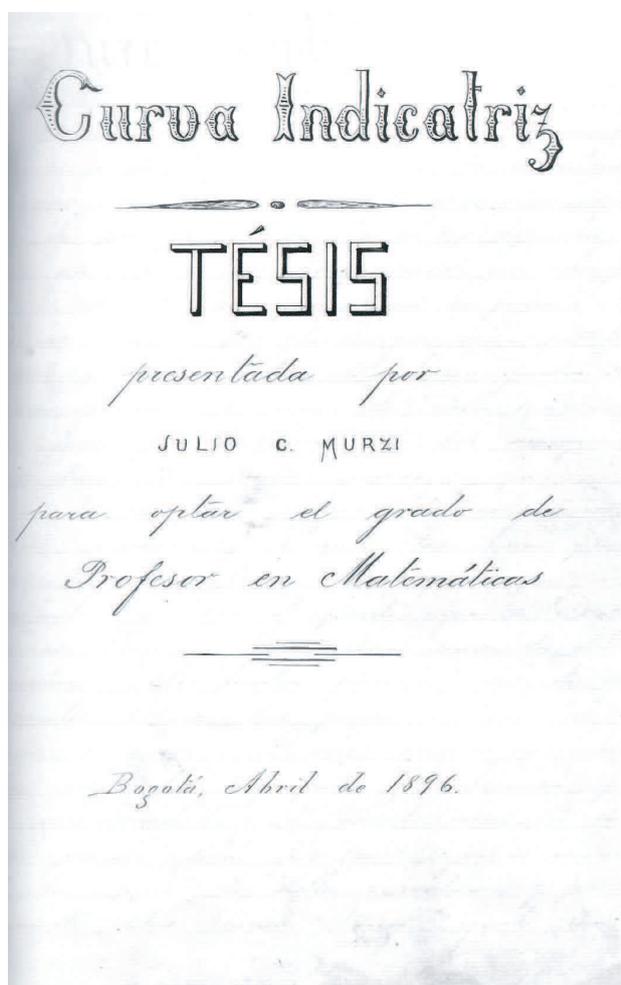
Descripción del contenido

En la primera página del trabajo encontramos el título: *Teoría Mecánica del Torno* y sin ningún tipo de introducción comienza con la definición del aparato: “El torno es una máquina simple que transforma un movimiento de rotación alrededor de un eje en otro movimiento de translación perpendicular a este eje.” Todo indica que el objetivo del trabajo es encontrar el valor de la fuerza motriz F que hace girar el torno, en función de la resistencia P que tiene que vencer, Π el peso del torno y las reacciones R_1 y R_2 en los dos puntos de apoyo como se puede observar en la figura de la página anterior.

Como bien indica el título del trabajo, en esta corta monografía se da la teoría del torno, para lo cual requiere de algunas leyes físicas sobre el equilibrio de fuerzas, el manejo de la geometría analítica, la trigonometría, la resolución de sistemas de ecuaciones y algo de cálculo diferencial.



Tesis de ingeniero: *Motor para un molino*. Manuscrita, Numerada, 34 h., 3 gráficos.



2.21 Julio C. Murzi - Curva indicatriz

Descripción física

El manuscrito consta de 34 páginas tamaño 33x22 cms. con 28 renglones, numeradas, y página titular. Está firmada en la última página en Bogotá el 12 de abril de 1896. 3 figuras. La página titular es la siguiente:

Curva Indicatriz/Tesis/presentada por/Julio C. Murzi/para optar al grado de/Profesor en Matemáticas/Bogotá, abril de 1896.

Descripción del contenido

Interesante monografía cuyo objetivo final es encontrar el radio de curvatura de la tierra en Bogotá; el autor hace primero el estudio teórico de la indicatriz, una curva hoy poco conocida por los “matemáticos modernos” y la aplica a un problema de astronomía. El trabajo está dividido en tres partes: en la primera expone la teoría de la indicatriz;³⁴ en la segunda calcula el radio de curvatura de la tierra en un punto cualquiera, suponiendo que la tierra es un elipsoide de revolución y en la tercera aplica lo anterior para Bogotá con los siguientes datos: azimut 45° , latitud $4^\circ, 35', 55''$.

La teoría de superficies nace a finales del siglo XVII, al preguntarse los matemáticos por las geodésicas (camino más corto entre dos puntos de la superficie) y muy específicamente por las geodésicas de la tierra. La indicatriz facilita el estudio de la curvatura de ciertas superficies y por ello es de gran utilidad para ese fin. Según el autor la indicatriz

resulta de cortar a una superficie por un plano paralelo e infinitamente cercano al plano tangente a esta superficie en uno de sus puntos cuando aquel tiende a confundirse con éste; también se da este nombre a las secciones cónicas de la superficie, paralelas al plano de la indicatriz y semejantes a ésta. M. Ch. Dupin³⁵ fue quien primero estudió esta curva, deduciendo sus propiedades y le dio el nombre que hoy tiene.

Para la teoría general, aunque no lo menciona, Murzi se basó en el libro *Cálculo Infinitesimal* de Sonnet (1869), en el cual se desarrolla el tema en el No. 146, perteneciente al numeral 7 titulado *Superficies curvas, nociones sobre la curvatura. Aplicaciones de la geometría*.³⁶

Dada $f(x, y, z) = 0$ la ecuación de una superficie cualquiera Murzi considera el punto (x, y, z) sobre el cual se va a buscar la expresión de todos los radios de curvatura de las secciones normales a la curva; define el eje de coordenadas sobre ese punto, toma el plano xy como el plano tangente a la curva en el

³⁴Carlos Sinisterra, tesis no. 17, usa la indicatriz, como vimos, en su trabajo para determinar algunos datos sobre Bogotá.

³⁵Algunas contribuciones a la teoría de superficies fueron hechas por Charles Dupin (1784-1873) (1784-1873), un alumno de Monge. Su texto *Développments de géométrie* (1813) fue subtítulo “Con aplicaciones a la estabilidad de barcos, excavaciones y rellenos, fortificaciones, óptica, etcétera” y en otros escritos notablemente en sus *Aplicaciones de la geometría a la mecánica* (1822) hizo muchas aplicaciones de la geometría a la mecánica. Una de las contribuciones de Dupin, la cual aporta y clarifica resultados anteriores de Euler y Meusnier, es la llamada indicatriz de Dupin. Morris Kline, Ob. Cit. pp.568-569

³⁶H. Sonnet, *Premiers éléments du calcul infinitesimal: à la usage des jeunes gens qui se destinent à la carrière d'ingénieur*. Paris, Librairie Hachette, 1879, 2a. ed. III, p. 164.

punto y toma por eje de las z la normal al plano tangente, así obtiene la ecuación $z = f(x, y)$. Por medio de un desarrollo en serie de Maclaurin consigue la ecuación:

$$2h = \alpha_0 x^2 + \beta_0 y^2$$

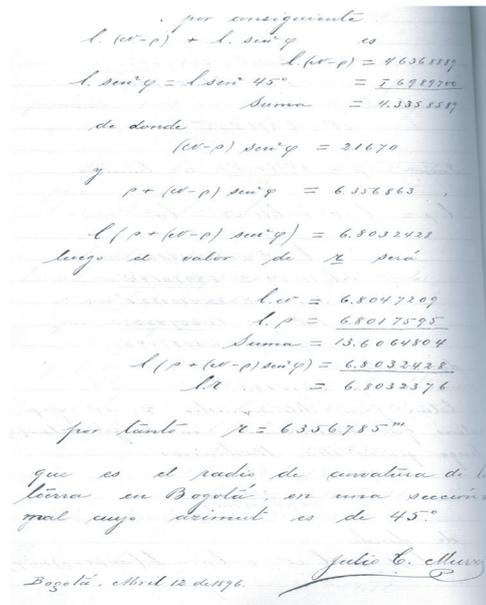
en la cual h es la distancia infinitamente pequeña de un plano paralelo al plano tangente y $\alpha_0 x^2 + \beta_0 y^2$ son los dos primeros términos de la serie, los demás son descartados. Resulta pues una ecuación de segundo grado que puede representar una elipse, una hipérbola o una parábola según la forma de la superficie, o mejor dicho, según los valores de α_0 y de β_0 . Murzi en seguida analiza cada uno de los casos posibles y afirma:

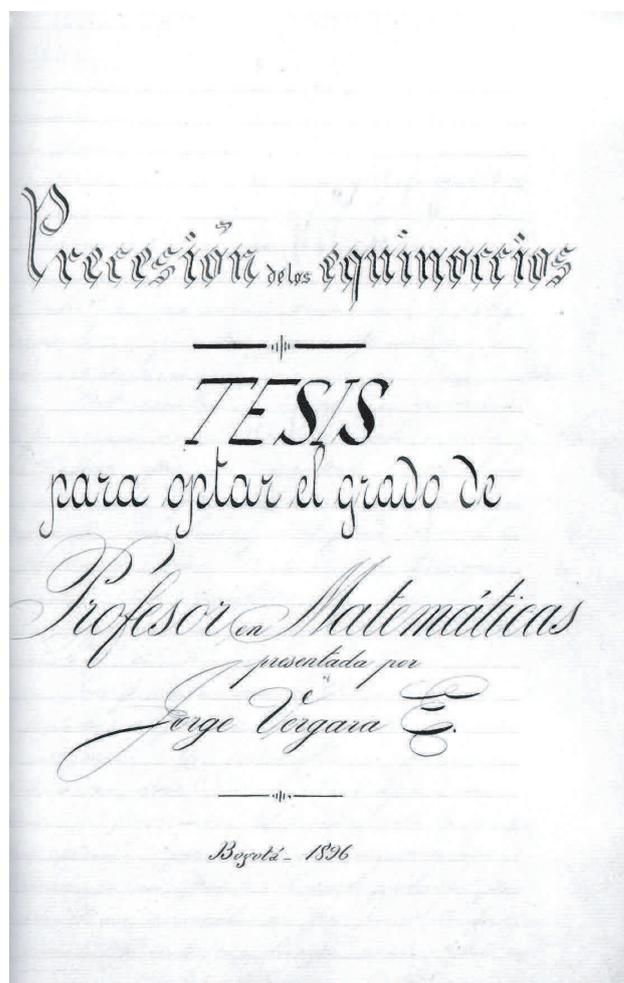
Por el corto estudio que hemos hecho, vemos claramente la mucha importancia que tiene la teoría de la curva indicatriz en la investigación de la curvatura de las superficies, y con el auxilio de ella hemos obtenido fácilmente la fórmula que nos da el valor del radio de curvatura de una sección normal a una superficie en un punto, de la cual es necesario hacer uso en la práctica.

La fórmula a la que se refiere en el párrafo anterior es la siguiente: $r = \frac{1}{\frac{\cos^2 \varphi}{r_1} + \frac{\sin^2 \varphi}{r_2}}$

en la cual $r_1 = \frac{1}{\alpha_0}$, y $r_2 = \frac{1}{\beta_0}$,

φ es el ángulo de una sección normal con el plano xz . Con esta fórmula procede a resolver los otros dos puntos propuestos y concluye que $r = 6.356785m$ es el radio de curvatura de la tierra en Bogotá en una sección normal cuyo azimut es de 45° .





2.22 Jorge Vergara - Precesión de los equinoccios

Descripción física

El manuscrito consta de 15 páginas tamaño 33x21.5 cms., de 34 renglones cada una, sin numerar y página titular. Contiene 6 gráficas. La página titular es la siguiente:

Precesión de los equinoccios/Tesis/para optar el grado de/Profesor en Matemáticas/pre-
sentada por/Jorge Vergara E./Bogotá, 1896

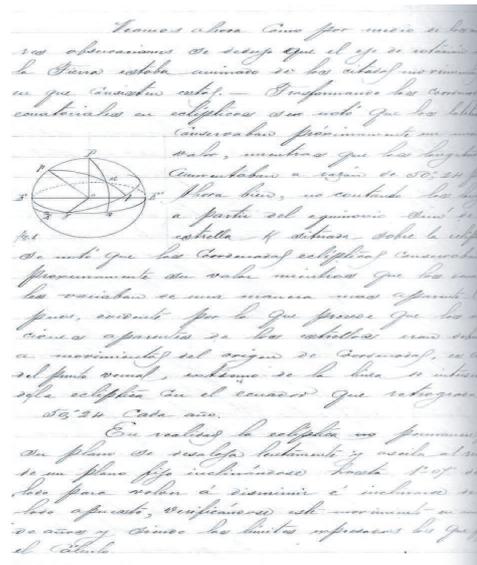
Descripción del contenido

En la primera página a manera de título define: “La precesión y nutación son movimientos de que está animado el eje de rotación de la tierra.” Cuatro subtítulos nos permiten determinar el mismo número de partes del trabajo:

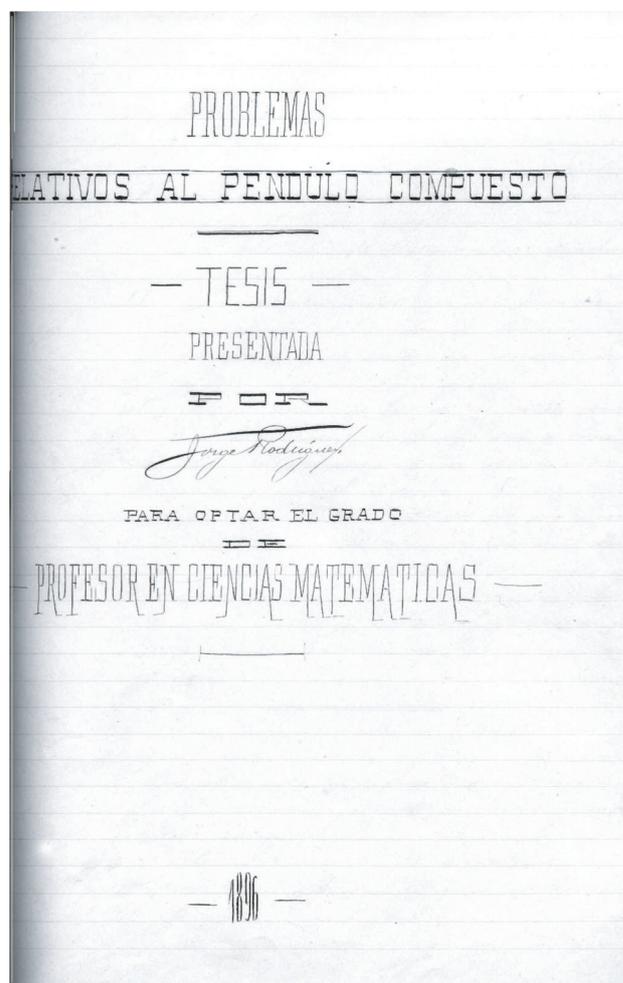
1. De la manera cómo fueron descubiertos estos fenómenos y en qué consisten.
2. Intensidad del par que produjo la rotación de la tierra.
3. Valores medios de los pares M y N durante un año.
4. Precesión anual.

En la primera parte el autor hace una presentación del tema con una breve reseña histórica desde la época de Hiparco y expone la teoría matemática de Poisson que permite el estudio de estos fenómenos.

Sin ningún tipo de referencias el autor hace una corta monografía en la cual desarrolla con detalle la teoría que permite calcular estos dos movimientos de la tierra. La precesión de los equinoccios tiene repercusión en el establecimiento del calendario ya que ocasiona que cada cuatro años la llegada de la primavera se vaya retrasando poco más de una hora, de ahí los años bisiestos. Vergara en sus cálculos debe realizar varias integrales triples para conseguir los resultados buscados.



Tesis de ingeniero: *Método para la distribución del alumbrado de una población.* Manuscrita, sin numerar, 32h, 2 gráficos.



2.23 Jorge Rodríguez - Problemas relativos al péndulo compuesto

Descripción física

Manuscrito, tamaño 33x22 cms., 35 renglones, 11 páginas numeradas y página titular. Firmada en la última página en Bogotá el 29 de febrero de 1896. 1 gráfica. La página titular es la siguiente:

Problemas/relativos al péndulo compuesto/Tesis/presentada/por/ Jorge Rodríguez[firma]/para optar el grado de/Profesor en Ciencias Matemáticas/1896

Descripción del contenido

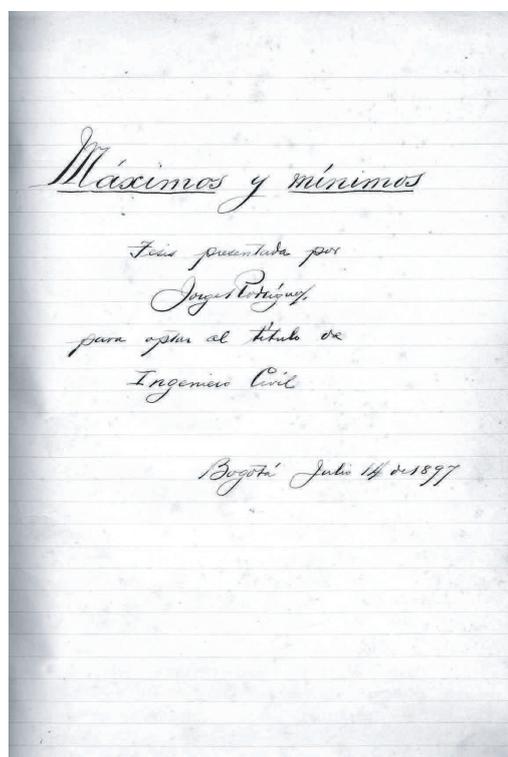
Según el autor los siguientes problemas le fueron propuestos por el Consejo de la *Escuela de Matemáticas e Ingeniería*:

A - Un disco circular de 0m.01 de espesor y 1 metro de diámetro está sujeto a girar al rededor de un eje horizontal colocado perpendicularmente al plano de las mayores dimensiones. Determinar: I - La duración en el vacío de una oscilación de 10 de amplitud, cuando el eje está a 0m.30 de distancia al centro de gravedad. II - La posición del eje de suspensión que corresponde a la mínima duración de la oscilación y el valor de dicha oscilación. III - Duraciones de las oscilaciones anteriores, suponiendo el cuerpo de madera de 0.80 de densidad y que oscile en Bogotá y en el aire.

B - Resolver los mismos problemas cuando el cuerpo es una placa en forma de triángulo equilátero de 1 metro por lado y 0m.01 de espesor.

Comienza Rodríguez con la definición de péndulo compuesto: “es un cuerpo sólido de cualquier forma que puede oscilar en torno de un eje horizontal” para concluir que “los problemas que se trata de resolver son péndulos compuestos”. El autor basa su solución en el *principio del efecto de trabajo* establecido por medio de la igualdad $T = F$, siendo T el trabajo de las fuerzas externas y F la potencia viva adquirida. Se trata entonces de un análisis cuidadoso de las fuerzas que entran en juego en cada una de las partes y del cálculo correspondiente según los datos específicos dados. Trabaja simultáneamente el caso A del disco circular y el B de la placa triangular, salvo que en el último caso anota que el dato del espesor de la placa es irrelevante pues no se requiere para ninguno de los cálculos anteriores. El autor hace referencia a la *Mecánica de Duhamel*,³⁷ texto que debió usar el autor en la Escuela de Minas de Medellín, allí se encuentra un ejemplar, mientras que en Bogotá no aparece citado en ninguna de las referencias bibliográficas consultadas. Si aparecen los libros de cálculo del mismo autor. Hacemos notar que en la tesis de Signesio Sargas (no. 10) titulada *Teoría del péndulo* se trabaja este tema, aunque se trata de una monografía teórica, mientras que Rodríguez introduce la teoría necesaria para resolver los problemas propuestos.

³⁷Duhamel, M., Cours de mécanique, Paris, Mallet-Bachelier, Imprimeur de l'Ecole impériale Polytechnique du Bureau des Longitudes, 3ème Edition. Vol. 1, 1861, Vol. 2 1863.



Tesis de Ingeniería: *Máximos y Mínimos*. Manuscrita, Numerada 19f.

2.24 Jorge Rodríguez - Máximos y mínimos

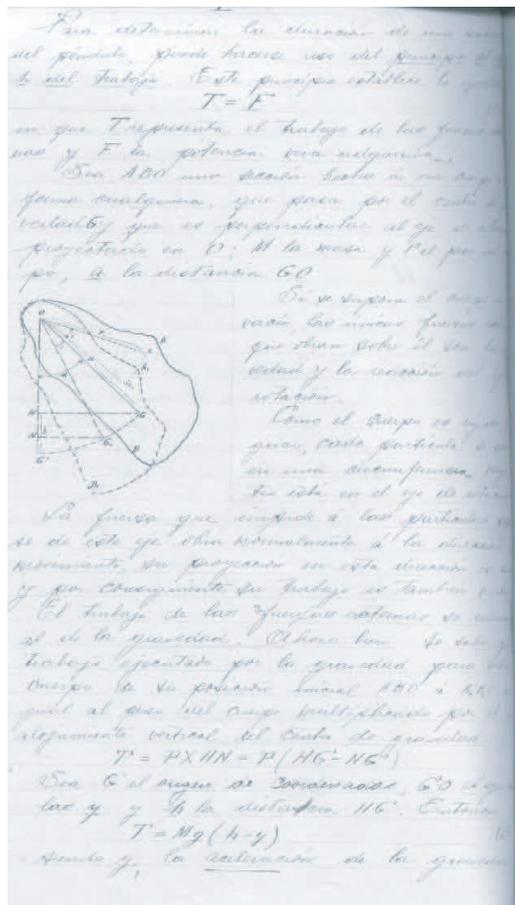
La tesis para optar al título de ingeniero bien habría podido servirle para optar al título de Profesor en Matemáticas. Rodríguez hace un estudio sobre la teoría de máximos y mínimos y demuestra que en el libro *An elementary treatise on the Differential and Integral Calculus* de Bowser³⁸ se encuentran algunos errores en el apartado No.99 titulado “*Application of Axiomatic Principles*”, del capítulo VIII “*Maxima and Minima of Functions of a Single variable.*” A continuación presento a dos columnas lo que aparece en el original consultado y la traducción de Rodríguez.

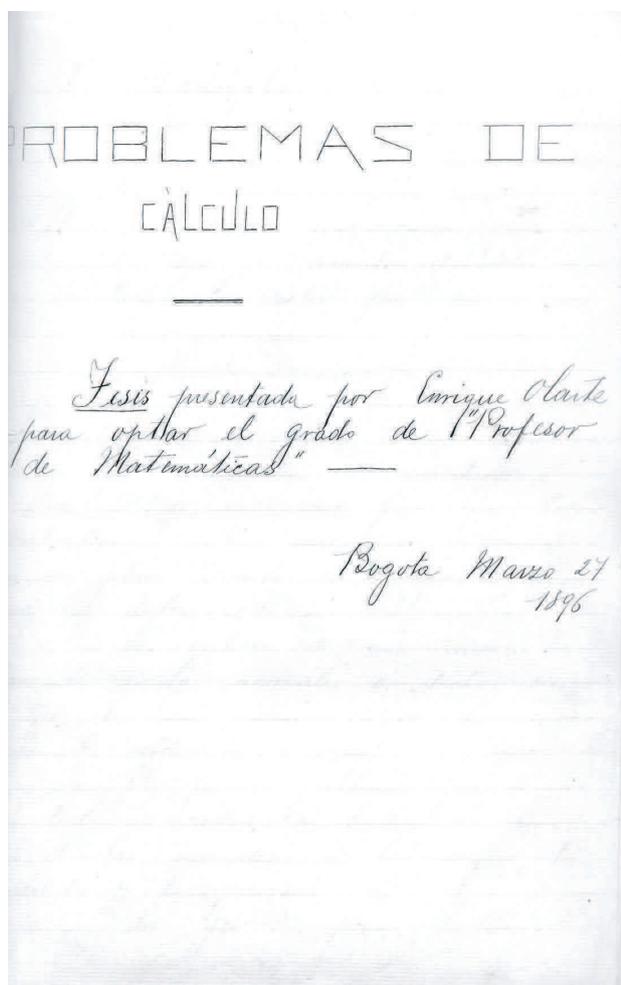
³⁸Bowser Edward A., Ll.D., *An elementary treatise on the Differential and Integral calculus with numerous examples*. D. van Nostrand Company, New York. Primera edición en 1880. La consultada es la edición 21 de 1905.

1. If u be a maximum or minimum for any value of x , and a be a positive constant, au is also a maximum or minimum for the same value of x . Hence, before applying the rule, a constant factor or divisor may be omitted.
 2. If any value of x makes u a maximum or minimum, it will make any positive power of u a maximum or minimum, unless u be negative, in which case an even power of a minimum is a maximum, and an even power of a maximum is a minimum. Hence, the function may be raised to any power; or, if under radical, the radical may be omitted.
 3. Whenever u is a maximum or a minimum, $\log u$ is a maximum or minimum for the same value of x . Hence, to examine the logarithm of a function we have only to examine the function itself. When the function consists of products of quotients of roots and powers, its examination is often facilitated by passing to logarithms, as the differentiation is made easier.
 4. When a function is a maximum or a minimum, its reciprocal is at the same time a maximum or a minimum; this principle is of frequent use in maxima and minima.
 5. If u is a maximum or minimum, $u + (-)c$ is a maximum or minimum. Hence, a constant connected by + or - may be omitted.
1. Si u es máximo o mínimo para cualquier valor de x , y a es una constante positiva, au es también máximo o mínimo para el mismo valor de x . Por consiguiente, todo factor o divisor constante puede omitirse.
 2. Si un valor de x hace a u máximo o mínimo, hará también máxima o mínima cualquier potencia positiva de u , a menos que u sea negativa, pues entonces una potencia par de un mínimo es un máximo, y una potencia impar de un máximo es un mínimo. De aquí: la función puede elevarse a cualquier potencia, o si está bajo un radical puede omitirse éste.
 3. Cuando u es un máximo o un mínimo, $\log u$ es un máximo o un mínimo para el mismo valor de x . Luego para examinar el logaritmo de una función basta examinar la función misma. Cuando la función consiste en productos o cocientes de raíces y potencias su examen se facilita frecuentemente pasando a logaritmos porque así es más sencilla la diferenciación.
 4. Cuando una función es un máximo o un mínimo su recíproca es respectivamente un mínimo o un máximo. Este principio es de frecuente uso en máximos y mínimos.
 5. Si u es máximo o mínimo, $u + (-)c$ es máximo o mínimo. De aquí una constante unida con + o - puede omitirse.

Rodríguez demuestra la verdad de los principios 1, 4 y 5, y la falsedad de los principios 2 y 4. Efectivamente en el caso 2 se tiene que si $f(x)$ tiene un máximo o un mínimo en un punto a , en ese punto también habrá un máximo o mínimo para $[f(x)^n]$, pero la recíproca no es cierta. La derivada de $[f(x)^n]$ es $nf(x)^{n-1}f'(x)$, y se anula no solo en los valores que hacen a $f'(x) = 0$ sino en los que anulan a $f(x)$. Y en el caso 4 sucede algo análogo, que es analizado cuidadosamente por Rodríguez. Completa sus razonamientos teóricos con los respectivos contraejemplos para estos casos.

En una segunda parte Rodríguez afirma que “el estudio de los máximos y mínimos de una función es importantísimo pues tiene numerosas aplicaciones”; destaca las aplicaciones en la Resistencia de Materiales, de utilidad práctica en la ingeniería y termina con cuatro sencillos ejemplos que le permiten sustentar su afirmación de la importancia del tema.





2.25 Enrique Olarte - Problemas de cálculo

Descripción física

Manuscrito de 33x22cms., 12 páginas de 27 renglones, y página titular. 4 gráficas. Está firmada en la última página en Bogotá el 27 de marzo de 1896. La página titular es la siguiente:

Problemas de Cálculo/Tesis presentada por Enrique Olarte/ para optar al grado de "Profesor de Matemáticas"/Bogotá Marzo 27/1896

Descripción del contenido

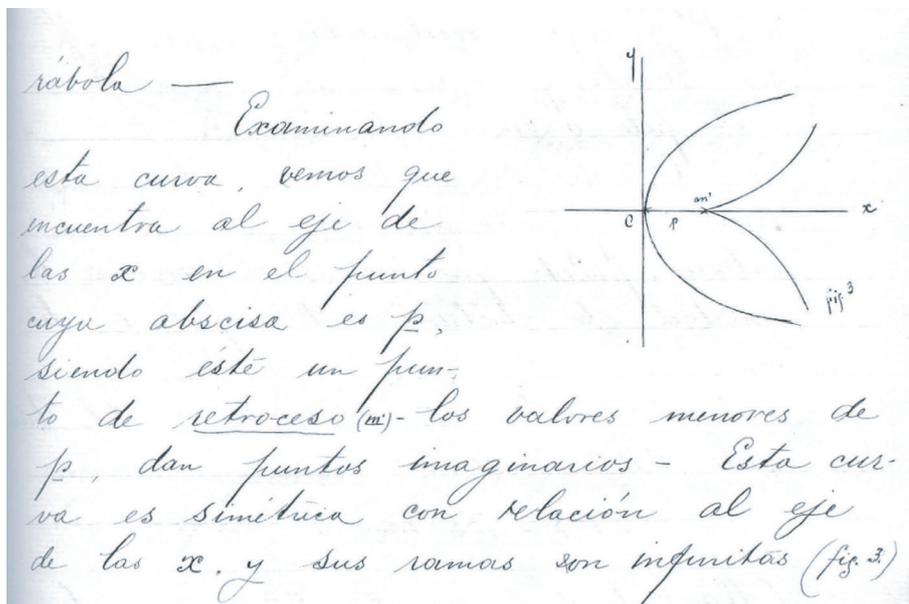
Sin ningún tipo de presentación el autor en su primera página plantea los problemas a resolver:

1. Hallar las evolutas de la elipse, la hipérbola y la parábola, buscando las involutas de las normales a dichas curvas.
2. Encontrar una curva que corte bajo un ángulo de 45 a todas las rectas que pasen por el origen.

El tema de las evolutas, involutas y envolventes es tema recurrente en las tesis para profesor de matemáticas. Como este tipo de problemas no hace parte de la matemática que hoy corrientemente se enseña me permito dar las definiciones correspondientes:

Evoluta es la curva formada por los centros de curvatura de una curva dada. Esta se llama la involuta de la primera. Envolvente es la curva que toca a todos las curvas de una familia dada.

Se trata, pues, de la solución de dos problemas relativamente sencillos, cuya teoría se encuentra en el libro de Bowser,³⁹ capítulo XI: *Radius of curvatures, Evolutes, Involutes, Envelopes*. Allí está completamente desarrollado el caso de la parábola. La tesis de Olarte fue sustentada el 28 de marzo de 1896



³⁹Bowser, Ob. Cit. pp. 216-237.

Tesis de Ingeniero: *Cálculo del eclipse de sol visible en Medellín el día 29 de julio de 1897.* Manuscrito, 30 páginas, página titular y cuatro gráficas, fechada en Julio 14 de 1897.

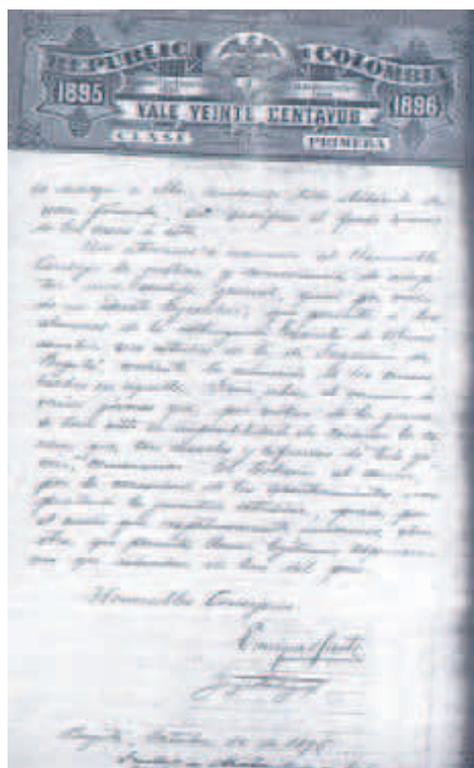
Olarte basado en unos datos del *Connaissance des Temps* de París y los datos de la longitud y latitud de Medellín usa el método de Bessel, según indica, para hacer sus cálculos, que lo llevan a concluir que el eclipse deberá empezar a las 8h 44m 22s 63 y terminar a las 11h 21m 11s 407 de la mañana.

La tesis de Olarte es el segundo trabajo que encontramos basado en el libro de cálculo de Bowser, la tesis para ingeniero de Jorge Rodríguez antes reseñada y esta de Olarte para optar al grado de Profesor. Aunque sorprende inicialmente que los problemas escogidos vengan del libro de cálculo de Bowser, ya que como lo hemos señalado el texto utilizado en la Facultad de Matemáticas e Ingeniería era el Sturm, hay que anotar que, Olarte y Rodríguez venían trasladados de la Escuela de Minas y allí dada la influencia norteamericana, en la cual había sido inspirada, el texto para los cursos de cálculo era justamente el Bowser. Este libro tiene una estructura muy parecida a lo que sería un texto actual, con muchos ejercicios, que van desde los más elementales a los más complicados, y contrasta fuertemente con el Sturm cuyos ejercicios son por lo general pocos y bastante difíciles.

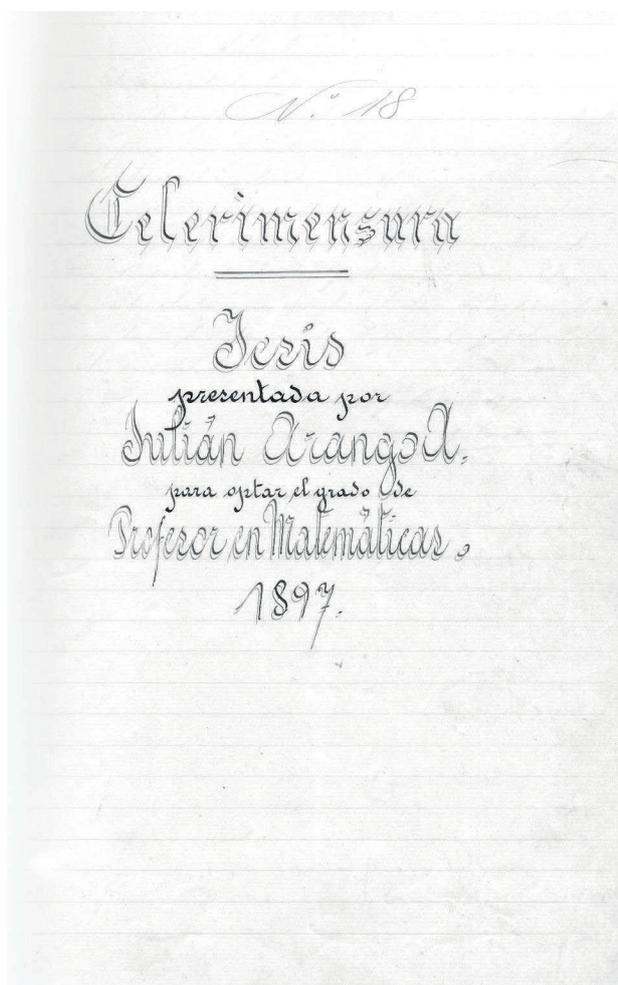
La Escuela de Minas fue clausurada por la Guerra de 1895. Rodríguez y Olarte manifiestan al “Consejo de la Escuela Nacional de Ingeniería” su interés por terminar sus estudios ya que habían concluido el cuarto año en Medellín y presentan la solicitud de traslado, con los debidos certificados de notas, para continuar con la carrera de ingeniería; “como deseábamos y deseamos dedicarnos, mediante el diploma que nos acredite como competentes para ello, á la Ingeniería, resolvimos, no sin hacer grandes sacrificios, trasladarnos a Bogotá para obtener, ya no el grado de Ingenieros de Minas, el de Ingenieros Civiles, único que hoy concede la Universidad Nacional.” La solicitud hecha por los dos estudiantes contiene interesantes datos sobre las diferencias en los estudios en las dos escuelas. Rodríguez y Olarte piden muy respetuosamente que les sean validados los cursos de Geología, Física Matemática, Economía Política, Mineralogía, Química Analítica, Metalurgia, Código de Minas, Higiene e Historia Natural que vieron y aprobaron en la Escuela de Minas. Sugieren inclusive que se adopte una medida general para resolver el caso no solo de ellos sino de otros alumnos que estén en situación parecida, como se aprecia en la figura adjunta. La solicitud, la cual se encuentra transcrita en su totalidad en los anexos, fue aprobada por

el Ministro Liborio Zerda en comunicación del 25 de octubre de 1895, y los dos obtuvieron en 1896 el título de Profesor de Matemáticas y en 1897 el de Ingeniero. Garavito fue el Presidente de tesis en los trabajos de Olarte y de Rodríguez.

Jorge Rodríguez luego sería un distinguido profesor de matemáticas en la Escuela de Minas, y llegó a ser rector de la misma (1930-1940). Modernizó las matemáticas en la Escuela. Se distinguió de manera especial por sus cursos de Estadística y la elaboración de numerosos artículos y un libro sobre el tema, pionero en el país, titulado *Lecciones de Estadística* (1928). Olarte ejerció la profesión de ingeniero arquitecto. Trabajo en el Ferrocarril de Antioquia, construyó el primer edificio para Coltejer inaugurado en 1908. En 1913 dirigió los trabajos para la construcción del Hospital San Vicente de Paul. Fue profesor de la Escuela de Minas de los cursos de arquitectura y resistencia de materiales, construcciones civiles, arquitectura y dibujo técnico.⁴⁰



⁴⁰En el libro de Santamaría, Ob. Cit., se encuentran numerosas referencias sobre la vida y obra de estos personajes. Véase especialmente Tomo II, p.470.



2.26 Julian Arango - Celerimensura

Descripción física

Manuscrito, 30 páginas de 33x22cms., numeradas rayadas de 32 renglones cada una, y página titular. Firmada en la primera página en Agosto 1° de 1897. La página titular es la siguiente:

Celerimensura/Tesis/presentada por/Julián Arango A./para optar al grado de/profesor en matemáticas./1897.

Presidente de tesis: Manuel Antonio Rueda

Descripción del contenido

La tesis comienza con una “Advertencia”:

El presente trabajo será en extremo deficiente pues contribuyen para ello la insuficiencia de talento, mis pocos conocimientos y la carencia casi absoluta de obras adecuadas de consulta./Quiero únicamente dar franco testimonio al eminente matemático Dr. Rafael Nieto París por lo mucho que me ha ayudado en la elaboración de este trabajo. Las fórmulas en que baso las teorías del taquímetro y del Celerímetro son debidas a él.

La palabra *Celerimensura*, nos dice el autor, viene de las voces latinas *celer*, *celeris* que significan con velocidad o velozmente, y *mensura*, *mensurae* que indican medida; el objetivo del trabajo es estudiar algunos aparatos que faciliten la medida de terrenos, y que hacen parte por lo tanto de la topografía.

El autor distingue dos grupos de aparatos de medida rápida: con ángulo drastinométrico constante y mira variable como son la estadia y el taquímetro, o con ángulo drastinométrico variable y mira constante como son: el omnímetro, el celerímetro de dos micrómetros, el cerímetro (sic) de un sólo micrómetro, el gradiente americano y el instrumento de mira horizontal. Arango hace una descripción bastante detallada de la estadia, el taquímetro, el onnímetro y los dos celerímetros, explica en cada caso su fundamento teórico y da unos pocos ejemplos de su uso. Suponemos que el mérito que tiene, como tesis para ser profesor de matemáticas, radica en las explicaciones teóricas, matemáticas, que da sobre el funcionamiento de los distintos aparatos; matemática que es por lo demás bastante elemental, pues requiere del manejo de ciertas propiedades de los triángulos y algunas nociones de trigonometría. A continuación un breve resumen de cada sección:

I. *La Estadia* (pp. 2-5) “La Estadia es un instrumento que sirve para medir distancias horizontales, se comprende de un anteojo en cuyo foco hay dos hilos paralelos, los cuales los suponemos fijos. Se funda su uso en la siguiente teoría: Si se marca sobre el retículo (figura 2.6) dos puntos fijos a y b invariables, los rayos visuales que pasen por estos dos puntos interceptarán sobre una mira colocada a cierta distancia una magnitud AB .” Con base en la semejanza de los triángulos AOB y aOb se puede calcular la distancia buscada, en función de los ángulos α (llamado ángulo micrométrico) y φ

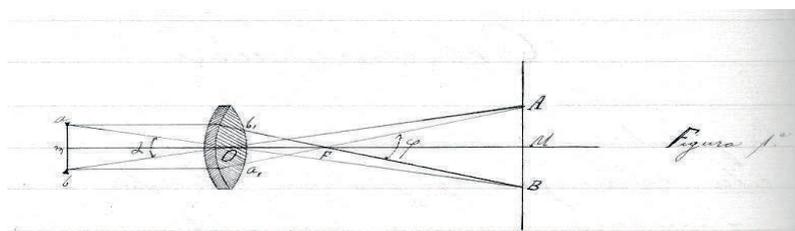


Figura 2.6:

(llamado ángulo drastinométrico), el uso de la trigonometría y de “una ley de física” que indica cuál es el valor de la distancia OF .

II. *El Taquímetro* (pp. 6 - 23) El taquímetro es un aparato parecido al teodolito y que sirve para medir a un tiempo distancias y ángulos horizontales y verticales. Luego de la siguiente definición

El taquímetro es un instrumento que reúne en sí la estadia, el tránsito y el nivel; de modo que a un tiempo se mide una distancia longitudinal, una angular y una diferencia de nivel.

el autor pasa a mostrar como funciona el aparato para calcular las medidas buscadas. Como sustentación teórica da una teoría del ingeniero colombiano Rafael Nieto París [Véase nota al final] y llega a la fórmula $d = \frac{m}{\sin \omega} \sin^2 V$ para calcular la distancia horizontal. El término $\frac{m}{\sin \omega}$ se denomina g , el número generador. En el taquímetro los tipos de miras son fundamentales en el estudio y por ello el autor se detiene en las de tipo *Porro y Moinot*, las cuales describirá y a las que les calculará el número generador.

Tablas taquimétricas es el siguiente título en el trabajo, “Para abreviar las operaciones se han construido tablas especiales, cuya explicación y uso vamos a exponer en seguida, refiriéndonos a las de Cuartero para taquímetros centesimales.” Las tablas son de doble entrada y Arango describe con detalle como se construyen. Pero los instrumentos de medida como el taquímetro se desajustan y requieren ser controlados, así que el siguiente punto de la tesis *Comprobación del taquímetro* se dedica a describir los procedimientos para ello. El último numeral de esta segunda parte se titula *Uso del Taquímetro* y allí encontramos cual es la forma adecuada de usar el aparato.

III. *El Omnímetro* (pp. 24-27) El omnímetro es un taquímetro especial para realizar lecturas a una escala graduada horizontal; consiste en un teodolito

de tránsito, provisto de un microscopio fijado constantemente en ángulo recto con respecto a la línea de mira del anteojo. Dice Arango:

El onmímetro aparato de reciente invención debido a Mr. Eckhold, ingeniero alemán, sirve como el taquímetro para determinar a un tiempo el ángulo azimutal, la distancia horizontal entre dos puntos y su diferencia de nivel, pero difiere notablemente del taquímetro.

Pasa entonces a describir el aparato y explicar su funcionamiento. Al final de esta sección hace una *Observación* en la cual señala que el onmímetro es más sencillo y fácil de manejar que el taquímetro, pero con éste se obtienen resultados más exactos.

IV. *Celerímetro de dos micrómetros* (pp. 27-30)

El Celerímetro no es propiamente sino un taquímetro modificado, cuyo anteojo difiere solamente de aquel del taquímetro en la adición de dos micrómetros oculares que miden los ángulos drastinométricos formados por dos hilos horizontales movibles a uno y otro lado del hilo horizontal fijo; ángulos que se miden con una aproximación de un diezmilésimo de grado centesimal.

Luego de la definición anterior Arango procede a dar el fundamento teórico del aparato. Para terminar describe el último instrumento:

V. *Celerímetro de un sólo micrómetro* (p.30) Este difiere del anterior en que “el micrómetro tiene que hacer recorrer al hilo movable horizontal todo el campo del anteojo. Y en cuanto a su corrección se hace con el diámetro entero del Sol”.

Es importante señalar que Rafael Nieto París (1839-1899) fue uno de los ingeniero-matemáticos colombianos más destacados del siglo XIX. Obtuvo su título de ingeniero en la Universidad de Boston, fue socio fundador de la Sociedad Colombiana de Ingenieros, gran colaborador de los *Anales de Ingeniería* y Profesor de la Escuela de Ingeniería. Según Bateman [1972, 464] Nieto se hizo construir por la firma Throughton & Sons, un taquímetro de su invención, en el cual conservándose fija la mira, el ángulo diastométrico (sic) se hace variable por medio de un micrómetro. Esta modificación introducida por Nieto en los aparatos de medida indirecta tiene ventajas positivas y aumenta de manera notable la exactitud de esa clase de medidas.

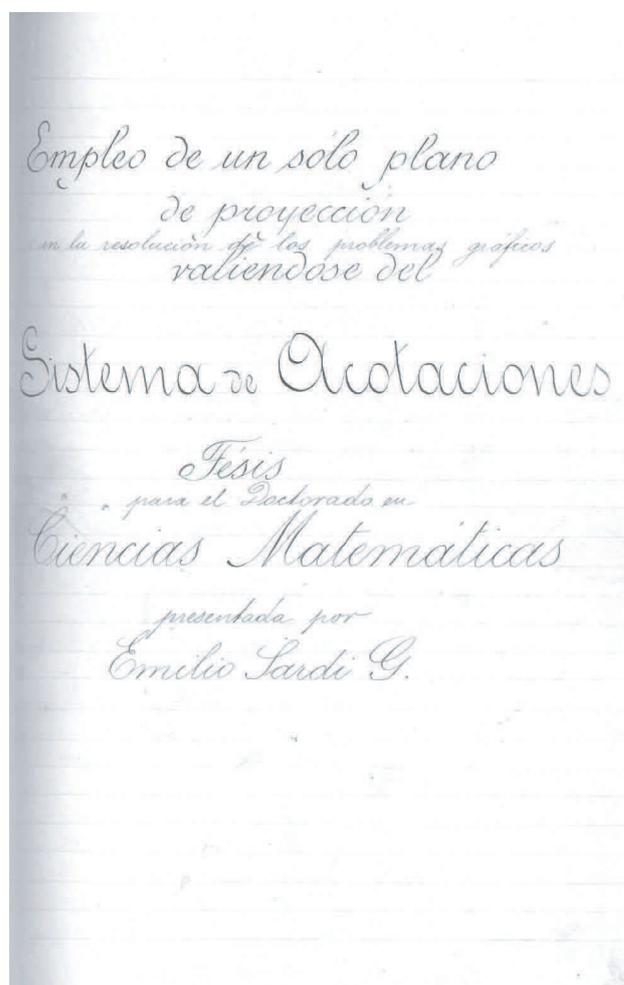
Por otro lado el ingeniero y profesor de la Facultad de Ingeniería Manuel H. Peña publicó en 1887 un libro titulado *Geometría Práctica - Lecciones de Agrimensura, Topografía y Nivelación Dictadas en la Escuela de Ingenieros de Colombia*, el cual también se publicó por entregas en el Tomo X de los *Anales de Instrucción Pública* de ese mismo año. En los numerales 21

y 22 Peña describe la estadia, su uso y los principios en que se funda. El Apéndice tiene dos capítulos el primero se titula *El Taquímetro* y el segundo *El Omímetro*, y en ellos destaca que estos aparatos son de reciente aparición. Es claro al comparar con este texto que no fue la única fuente de Arango, muy especialmente en lo que se refiere al tratamiento de los últimos aparatos considerados. El valor del trabajo, radicó seguramente, en que eran aparatos nuevos para la época y que posiblemente ni se conocían en Colombia.

A continuación reproducimos el acta de sustentación del trabajo y la transcripción de la misma, para dar un ejemplo de cómo se llevaban a cabo los formalismos en la época.

Número 4/016/A las doce del día nueve de Agosto de mil ochocientos noventa y siete, se constituyeron en Consejo, en el Salón de grados de la Facultad de Matemáticas e Ingeniería de Bogotá, el Rector de la misma, Dr. Ramón Guerra Azuola, el Presidente de tesis, Dr. Manuel A. Rueda J. y los Profesores Garavito, Rodríguez y Cardona, miembros del Jurado de examen, con el objeto de oír la exposición que el Sr./ D. Julián Arango A. /iba a hacer sobre la tesis presentada por el para optar al título de/Profesor de Matemáticas./ Se empezó el acto con la lectura del informe del Dr. Rueda relativo a la tesis, la cual tiene por tema la Celerimensura y estudia la estadia, el taquímetro, el omnímetro, el Celerímetro de dos micrometros, y el de uno, exponiendo con ocasión del taquímetro, una teoría para determinar la distancia y la diferencia del nivel entre dos puntos y hace constar el postulante que debe esta teoría al ilustrado matemático Dr. Rafael Nieto París. Dicha tesis fue calificada, como se expide en el informe, con el número cinco (5), calificación que correspondió también al grado, según lo obtenido en los cursos./ El examen duró veinte minutos y terminado éste el señor Rector exigió al graduando el juramento reglamentario, le confirió el título de Profesor en Matemáticas en nombre de la facultad, y puso en sus manos el diploma que le acredita para el ejercicio de su profesión./ Para constancia se extiende y firma la presente diligencia, por el señor Rector, el presidente de tesis, los demás miembros del Jurado y el Secretario./El Rector Ramón Guerra Azuola/ El presidente de tesis, Manuel Antonio Rueda J./El Catedrático, Jorge Rodríguez/ El Catedrático, Julio Garavito A./ El Catedrático, Ramón J. Cardona/ El Secretario, Ramón J. Cardona.

Bogotá, Agosto 1º de 1897.
J. Arango



2.27 Emilio Sardi - Empleo de un solo plano de proyección en la resolución de los problemas gráficos valiéndose del Sistema de Acotaciones

Descripción física

Manuscrito de 47 páginas de 27x20cms., sin numerar, 30 renglones promedio, y página titular, 40 figuras. La página titular es la siguiente:

Empleo de un solo plano/de proyección/en la resolución de los problemas gráficos/valiéndose del/ Sistema de Acotaciones/tesis/ para el Doctorado (sic) en/Ciencias Matemáticas/presentada por/ Emilio Sardi G.

Presidente de tesis: Lorenzo Codazzi. El examen sobre la tesis fue realizado el 22 de septiembre de 1899, apenas un mes antes del cierre de la Universidad por la Guerra de los Mil Días.

Descripción del contenido

El autor expone, según señala, un método gráfico de gran aplicación en topografía, en lugar del método gráfico de dos proyecciones para calcular superficies que no pueden ser descritas por medio de una ley, como es el caso de los caminos o los canales. El trabajo está dividido en tres partes: Idea General (pp.2-8), Desarrollo del Sistema (pp.9-29), Problemas (pp.30-42).

En primer lugar el autor describe en que consiste el sistema de acotaciones. En Descriptiva, dice Sardi, el método de proyecciones verticales y horizontales para la resolución gráfica de ciertas cuestiones geométricas puede volverse “embarazoso” para algunas cuestiones sencillas. En la práctica, expresa, hay superficies que es necesario estudiar y a las cuales no es posible asignar una ley de generación. Las dificultades se allanan usando un solo plano de proyección valiéndose del sistema de acotaciones.

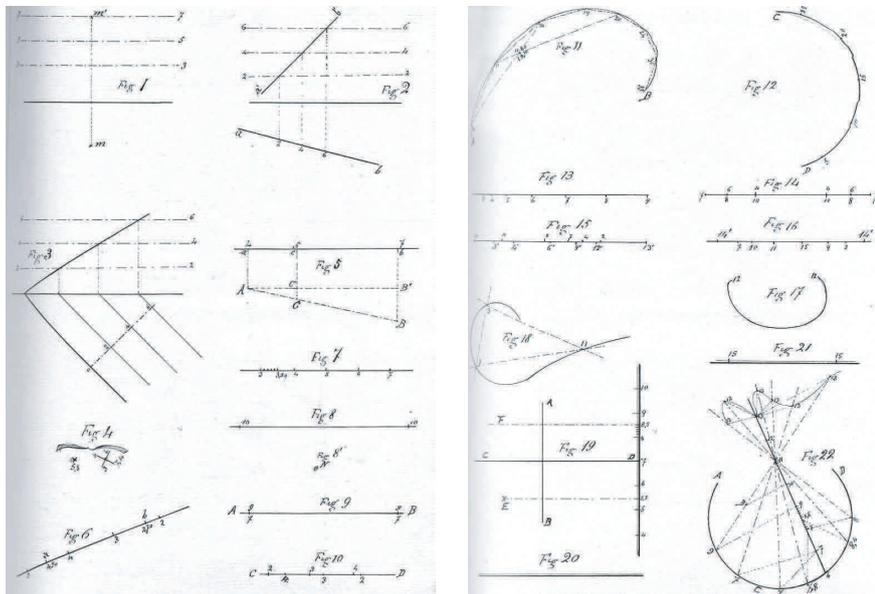
Consiste este método en excluir la expresión gráfica de la proyección vertical de los objetos, considerando solo la horizontal elegida de un modo conveniente. Luego de una reflexión sobre la diferencia que hay entre la teoría y la práctica en el caso de la *Geometría Descriptiva*, procede el autor en su segunda parte a hacer la descripción del sistema para los puntos aislados, las líneas rectas, las líneas curvas, las superficies en general, los planos indefinidos, las superficies curvas regladas, las superficies de revolución, y las superficies irregulares.

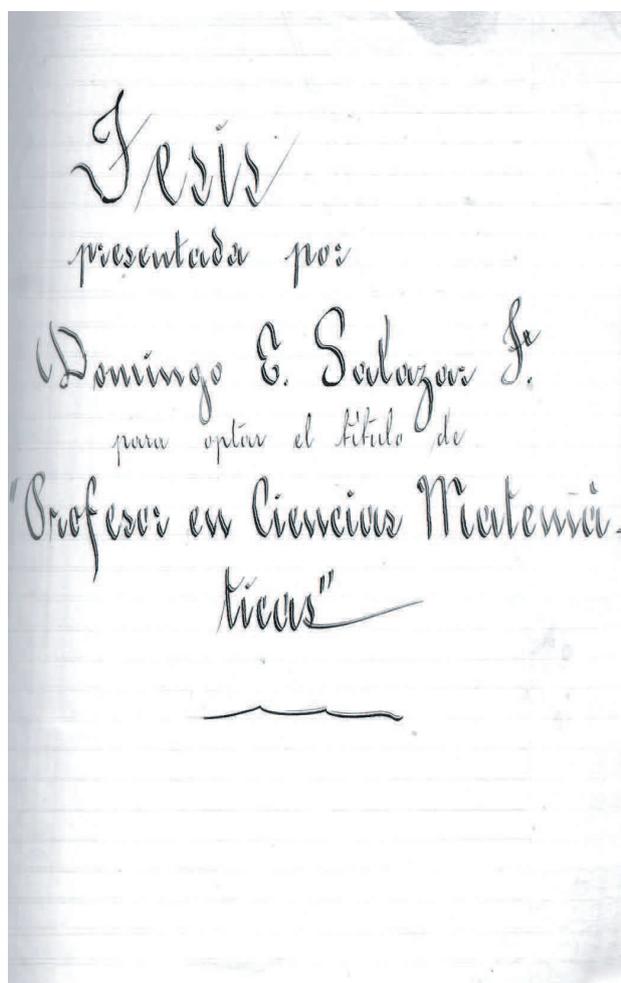
En la tercera y última parte hace un estudio de 12 casos. Son ellos:

1. Dada la cota y proyección de dos puntos, hallar la verdadera magnitud del trozo de recta que comprenden.
2. Dada una recta y un punto trazar por éste una paralela a la primera.
3. Por tres puntos dados hacer pasar un plano, o bien, construir la escala de pendiente del plano que pase por los tres puntos.

4. Por un punto hacer pasar un plano paralelo a una recta dada o a la inversa.
5. Por dos rectas que no se cortan hacer pasar dos planos paralelos.
6. Por un punto tomado en una recta trazarle una perpendicular que tenga por plano proyectante el mismo de la recta dada.
7. Dados dos planos que se cortan determinar su intersección.
8. Hallar la intersección de una recta con un plano.
9. Dada una superficie cónica y un plano, hallar su mutua intersección.
10. Dada una superficie irregular por sus curvas de nivel y la escala de pendiente de un plano que la corta, determinar su intersección.
11. Dada una superficie reglada S , hallar la intersección de ésta con una irregular S' también dada.
12. Por un punto dado tirar un plano tangente a una superficie cónica cuya curva directriz sea horizontal.

La resolución de los problemas está acompañada de 40 figuras, repartidas en seis hojas en papel especial de dibujo, que se encuentran al final del trabajo como anexo.





2.28 Domingo Salazar - La teoría de las ecuaciones trigonométricas

Descripción física

Manuscrito, 15 folios tamaño carta de 32 renglones, numerados y escritos solo por el verso, página titular y presentación firmada en 1898. La página titular es la siguiente:

Tesis/ presentada por/ Domingo E. Salazar F./para optar al título de/“Profesor en Ciencias Matemá-/ticas”.

Descripción del contenido

Comienza el trabajo con una presentación por parte del autor:

Señor Rector y Señores Miembros del Consejo de examinadores: De conformidad con lo dispuesto por el Reglamento de la Facultad os presento la Tesis necesaria para optar al título de de “Profesor en Ciencias Matemáticas” y creo conveniente hacer algunas explicaciones sobre el contenido de ella. La “Teoría de las ecuaciones trigonométricas” me parece un punto bastante importante de las Matemáticas puras por la utilidad de sus aplicaciones, y diversos autores de textos de Trigonometría lo tratan extensamente; nada nuevo puedo agregar a esta teoría y el trabajo que os presento no es más que un resumen de lo que sobre este punto traen algunos autores como Serret, Briot y Bouquet, F.I. etc.. De cada uno de ellos he tomado lo que me ha parecido más claro y así he formado la presente teoría. / En verdad que sobre este punto se pueden hacer desarroyos(sic) extensos pero el tiempo de que pude disponer me fue apenas suficiente para el trabajo que con todo respeto someto á vuestra calificación. / Domingo E. Salazar F. / Bogotá, 26 de febrero de 1898.

El trabajo está dividido en cinco partes: en la primera hace una presentación de la teoría de las ecuaciones trigonométricas, en las tres siguientes estudia la solución compleja de las siguientes ecuaciones:

$$z^m = 1, \quad z^m = A + Bi, \quad z^{2m} + pz^m + q = 0,$$

apoyándose en la conocida fórmula $A + Bi = \rho(\cos \alpha + i \operatorname{sen} \alpha)$. En la última parte da algunos ejemplos de ecuaciones que involucran funciones trigonométricas y las resuelve de manera algebraica; es el caso de la ecuación

$$\operatorname{sen}^4 x + 2\operatorname{sen}^2 x - \frac{9}{16} = 0,$$

la cual resuelve como una ecuación de segundo grado con un simple cambio de variable, $y = \operatorname{sen}^2 \alpha$.

Es, pues, un trabajo bastante elemental en el cual el autor se limita a exponer de manera muy sucinta la teoría de las ecuaciones trigonométricas y a resolver con ella unos sencillos ejemplos.

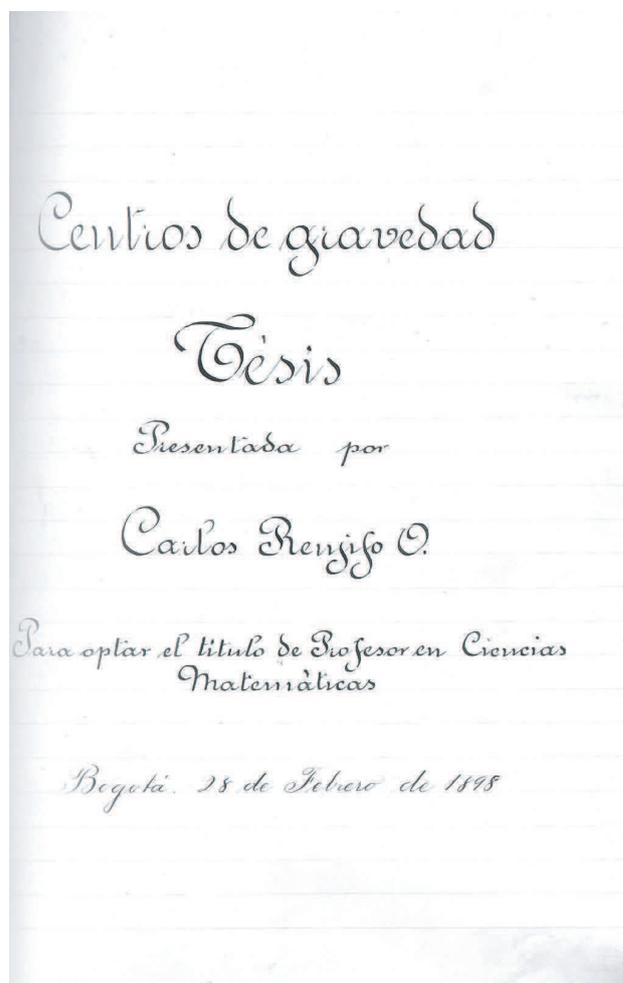
En este trabajo apreciamos en la presentación el estilo de trabajo de muchas de las tesis presentadas: se escoge un tema y se “investiga” en varios textos

como se desarrolla. Luego se hace una síntesis de lo estudiado. Las referencias que hace Salazar en la presentación suponemos son las siguientes:

- Serret J. A., Cours d'algebre superieur, Paris Gauthiers-Villars, 1882.
- Serret J. A., Cours de calcul differential et integral, Vol. 1, 1879, Vol. 2, 1880, Paris, Gauthier -Villars.
- Briot y Bouquet, Leçons de trigonometrie, 1887, Paris, Libraire Ch. Delagrave.
- F.J., Elements de trigonometrie rectiligne avec de nombreux exercices, 4a.Ed. Tours, Alfred Mame Paris, Poussielgue, 1890.
- F.J., Complements de trigonometrie et methodes pour la resolution des problemes. Tours, Alfred Mame Paris, Poussielgue, 1886.

Señor Rector y Señores Miembros del Consejo de Examinadores:
 de conformidad con lo dispuesto por el Reglamento de la Facultad, se presenta para ser examinado el título de Profesor en Ciencias Matemáticas y con convenientes honores algunas explicaciones sobre el contenido de ella.
 La "Teoría de las ecuaciones hiperbólicas" me parece un punto bastante importante de las Matemáticas por su utilidad y sus aplicaciones, y diversos autores de tratados de trigonometría lo tratan extensamente; no me puedo agregar a esta teoría el trabajo que está presente no es más que un resumen de lo que sobre este particular han algunos autores, como Serret, Bouquet, etc. de cada uno de ellos tomé lo que me ha parecido más útil y así he formado la presente tesis.
 Es verdad que sobre este punto se pueden hacer desarrollos extensos pero el tiempo de que puedo disponer me fue apenas suficiente para este trabajo que, en todo respecto someto a vuestra calificación.
 Domingo S. Salazar
 Febr. 26 de 1891

Tesis de ingeniero: Cálculo de una rueda hidráulica de cajones y con cabeza de agua por encima. Manuscrita, numerada, iii, 37 pp., 3 anexos con gráficas.



2.29 Carlos Renjifo O. - Centros de gravedad

Descripción física

Manuscrito de 30 folios de 27x20cms. de 24 renglones, numerado solo por el verso y página titular. Contiene 6 gráficas. La página titular es la siguiente:

Centros de gravedad/Tesis/Presentada por/ Carlos Renjifo O./Para optar al título de Profesor en Ciencias/Matemáticas/Bogotá, 28 de febrero de 1898

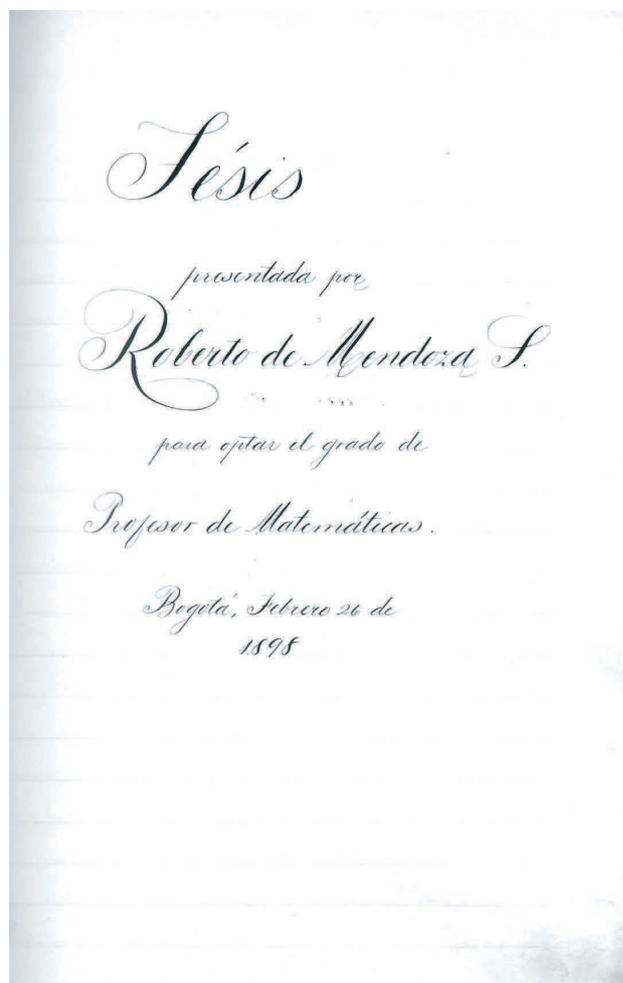
Director: Lorenzo Murat.

Descripción del contenido

Podemos dividir el trabajo en dos partes: en la primera se expone la teoría general de los centros de gravedad: nociones generales, fórmulas generales, superficies homogéneas, línea, arco de círculo, triángulo, y sector circular. En la segunda se aplica la teoría dada a un ejemplo concreto: hallar el centro de gravedad de la mitad de una bóveda cilíndrica.

Se entiende entonces el interés para un ingeniero-matemático por el estudio de los centros de gravedad dada su inmediata aplicación a la práctica de la ingeniería como es el caso escogido por Renjifo. El tema de los centros de gravedad es un capítulo obligado de los cursos de mecánica, cuyo desarrollo requiere de conocimientos avanzados de cálculo diferencial e integral ya que la fórmula para encontrar el centro de gravedad de un sólido está dada por una integral triple. El trabajo no contiene referencias, es como en la mayoría de los casos de las tesis de “matemática aplicada” una monografía sobre un tema específico que incluye la resolución de un problema determinado para ilustrar la teoría que ha sido desarrollada.

Tesis de ingeniero: Proyecto de puente suspendido para luz de 120m. Manuscrita, numerada 41 hojas.



2.30 Roberto De Mendoza - Importancia de la teoría de los máximos y mínimos en la carrera de ingeniería

Descripción física

Manuscrito, 15 páginas de 33x22cms. de 24 renglones, sin numerar y página titular, 2 figuras. La página titular es la siguiente:

Tesis/ presentada por/ Roberto de Mendoza S./ para optar al grado de/ Profesor de Matemáticas/Bogotá, Febrero 26 de/1898

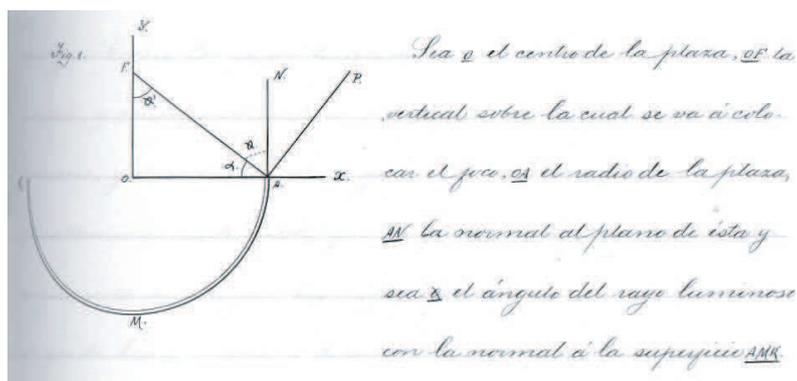
Descripción del contenido

El trabajo está dividido en cinco partes: Introducción, Importancia, Teoría de los Máximos y los Mínimos, Problema I y Problema II.

En la *introducción* el autor justifica su trabajo, diciendo que en el curso Mecánica de las Construcciones apreció la importancia de las aplicaciones de la teoría de los máximos y mínimos, no solo a nivel especulativo (teórico) sino en sus múltiples aplicaciones en la ingeniería. En la segunda parte se detiene a mostrar en qué campos de la ingeniería tiene aplicación la teoría, mencionando las construcciones civiles, la astronomía, la física industrial, puentes, hidráulica y ferrocarriles. En la tercera parte da las definiciones de todos los conceptos necesarios en la teoría de máximos y mínimos comenzando por los de variable, constante, función, límite, derivada y naturalmente los de máximo y mínimo de una función. En la cuarta y quinta partes resuelve los siguientes problemas respectivamente:

1. Se trata de poner un foco de luz eléctrica en el centro de una plaza circular y se quiere saber, conocida la intensidad del foco, a qué altura debe colocarse para que alumbre de la manera más conveniente.
2. Dados sobre una recta n puntos equidistantes, encontrar sobre estas líneas un punto tal que la suma de los cuadrados de sus distancias a los puntos dados, multiplicados por el número de orden correspondiente sea mínimo.

El primer problema es una aplicación práctica de la teoría de máximos y mínimos y Mendoza lo resuelve con base en la siguiente figura:



Mendoza toma como ejes rectangulares las líneas ox y oy y con base en dos leyes de física que regulan la intensidad de la luz, a saber:

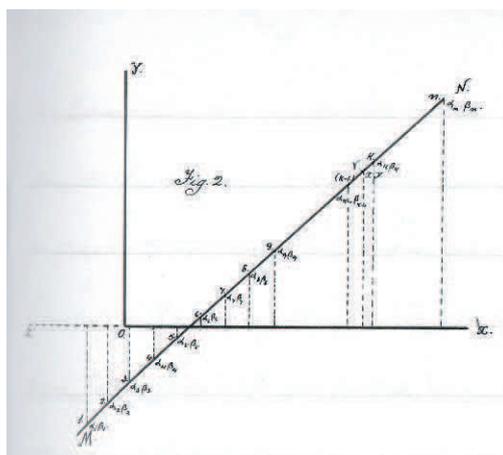
La intensidad de la luz recibida normalmente en una superficie dada, varía en razón inversa del cuadrado de la distancia al foco luminoso. La misma, recibida oblicuamente, es proporcional al coseno del ángulo que forman los rayos luminosos con la normal a la superficie alumbrada.

Plantea, luego de un cuidadoso análisis, la ecuación

$$I = \frac{2\pi xy}{(x^2+y^2)^{\frac{3}{2}}}$$

y busca el “valor de y que hace máximo el de I ”. Siguiendo el procedimiento conocido para hallar máximos o mínimos encuentra la solución del problema en $y = \frac{1}{\sqrt{2}}x$.

Para el segundo problema, una aplicación más teórica que práctica, usa la figura que se reproduce en seguida.



Con la fórmula para la distancia entre dos puntos y la ecuación de la línea recta sobre la cual debe estar el punto equidistante a todos los demás, obtiene la función cuya “monstruosa” longitud puede apreciarse en la reproducción de la parte pertinente del documento:

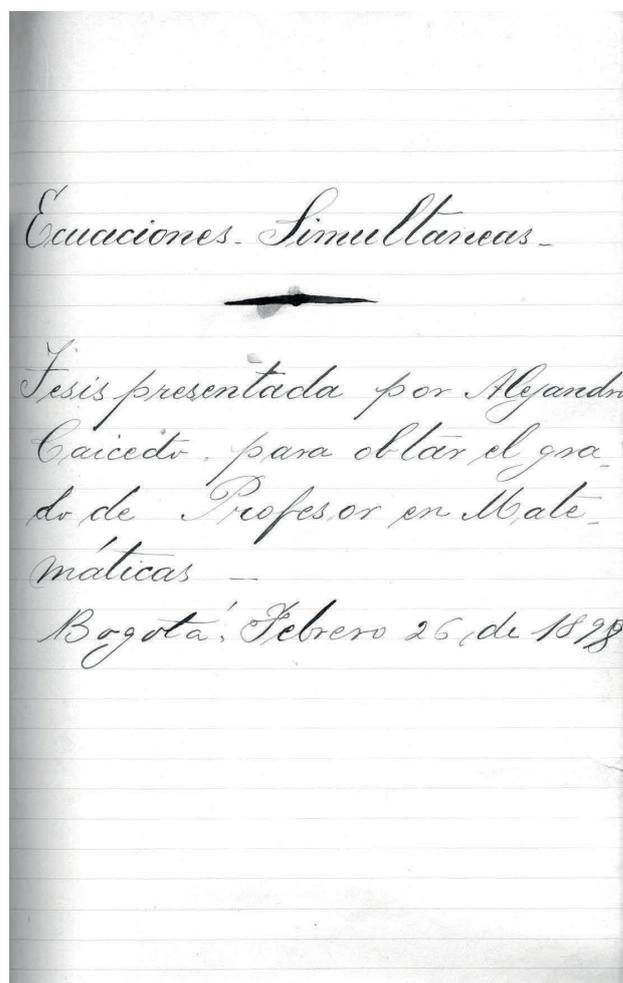
$$\begin{aligned}
 (x) = & x^3 + 2ax_1x + a_1^2 + a^2x^2 - 2acx + c^2 + 2a\beta_1x - 2\beta_1c + \beta^2 + 2x^2 + 4a_1x + 2a_1^2 + 2ax^2 + 4acx + 2c^2 \\
 & + 4a\beta_1x - 4\beta_1c + 2\beta_1^2 + 3x^2 - 6a_1x + 3a_1^2 + 3a^2x^2 - 6acx + 3c^2 + 6a\beta_1x - 6\beta_1c + 3\beta_1^2 + \dots + \\
 & 4x^2 - 2a_1x + 6a_1^2 + 6a^2x^2 - 12acx + 6c^2 - 12a\beta_1x + 12\beta_1c + 6\beta_1^2 + \dots + (k-1)x^2 - 2(k-1)a_1x \\
 & + (k-1)a_1^2 + (k-1)a^2x^2 - 2(k-1)acx + (k-1)c^2 - 2(k-1)a\beta_1x + 2(k-1)\beta_1c + (k-1)\beta_1^2 + kx^2 - 2kx_1x + kx_1^2 + k\beta_1^2 - \\
 & 2ka\beta_1x + 2k\beta_1c + ka^2x^2 - 2kacx + kc^2 + \dots + nx^2 - 2nx_1x + nx_1^2 + n\beta_1^2 - 2na\beta_1x + 2n\beta_1c \\
 & + na^2x^2 - 2nacx + nc^2.
 \end{aligned}$$

Ordena Mendoza los términos en orden decreciente de las potencias de x , y continúa el proceso para obtener el valor de x , el cual resulta de una longitud tal que no le cabe en el ancho de la hoja.

El mérito del trabajo radica en el encuentro de la ecuación adecuada al planteamiento del problema y en el manejo muy cuidadoso y paciente de las derivadas que requiere la solución del problema.

Este es el único trabajo en el cual encontramos algunas correcciones de redacción seguramente con el ánimo de ser publicado. Recordemos que sobre este mismo tema Jorge Rodríguez (Tesis No.22) realizó su tesis para obtener el título de ingeniero, justamente con el título *Máximos y Mínimos*, lo que muestra que la relación entre matemáticas e ingeniería era, lo sigue siendo, muy estrecha, y en algunos casos la frontera entre la una y la otra es bastante difusa.





2.31 Alejandro Caicedo - Ecuaciones simultáneas

Descripción física

Manuscrito de 24 páginas de 33x22cms., 31 renglones, y página titular, sin numerar. La página titular es la siguiente:

Ecuaciones Simultáneas/ Tesis presentada por Alejandro/Caicedo para optar al gra-/do de Profesor en Matemáticas/Bogotá, Febrero 26 de 1898

Director: Lorenzo Codazzi.

Descripción del contenido

Comienza el trabajo con la siguiente *Introducción* en la cual plantea claramente el trabajo, y como es reiterativo en muchas de las tesis estudiadas se disculpa de antemano por la calidad del trabajo presentado.

El presente trabajo tiene por objeto hacer un ligero (sic) estudio de las ecuaciones simultáneas de primer y segundo grado y resolver algunos problemas que dan origen a ellas./ Procuraremos en cuanto sea posible, apartarnos de los métodos conocidos, y solo nos serviremos de los artificios del cálculo que nos sugiera la naturaleza de los problemas y de las cuestiones que vamos a tratar./ No es nuestro ánimo presentar un trabajo nuevo, desconocido, que a la verdad eso sería imposible; mas aún si se considera que por el lugar que ocupa este punto en las Matemáticas ha sido muy estudiado. Hubiéramos querido hacer un trabajo que interesara, pero por el corto tiempo de que dispusimos no nos lo permitió.

El trabajo consiste en resolver unos cuantos problemas, escogidos por él, según señala en la introducción, que plantean sistemas de ecuaciones simultáneas de primero y segundo grado. En la primera parte el autor introduce el tema para un sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas y lo resuelve teóricamente por el método de los determinantes, sin mencionarlos, sin embargo afirma que “en la práctica este no es el modo más expedito de resolución”. Así que como indica en la *Introducción* resuelve 8 problemas que plantean sistemas de dos ecuaciones de primer grado con dos incógnitas, usando métodos como los de sustitución o reducción. En la segunda parte da tres ejemplos de solución de sistemas teóricos y resuelve tres problemas que plantean sistemas de ecuaciones con dos y tres variables y de grados diferentes.

Para ilustrar el tipo de problemas tanto de la primera como de la segunda parte copio cinco de ellos:

1. Sobre un río hay dos ciudades que distan veinticuatro kilómetros la una de la otra. Un hombre que rema la mitad de la distancia y camina la otra mitad hace la jornada en el sentido de la corriente en cinco horas y en sentido opuesto en siete horas. Al no haber corriente habría hecho cada una de las jornadas en $5 \frac{2}{3}$ de hora. Hállese el paso al que anduvo a que remó y la velocidad de la corriente.
2. Encontrar la ecuación del plano que divide en dos partes el ángulo de dos planos dados.

3. Resolver el sistema $x^2 + y^2 = a$, $xy = b$.
4. Encontrar tres números tales que, la suma de ellos sea igual a una constante, uno cualquiera de los cuadrados sea igual a la diferencia de los cuadrados de los otros dos y que el producto de dos de ellos sea igual a otra constante multiplicada por el tercero.
5. El volumen de una pirámide varía juntamente con su altura y el área (sic) de su base; y cuando el área (sic) de la base es de 60 centímetros y la altura de catorce centímetros el volumen es de 280 centímetros cúbicos. ¿Cuál es el área de la base de una pirámide cuyo volumen es de 390 centímetros cúbicos y cuya altura es de 26 centímetros?

En estos casos lo importante es plantear las ecuaciones adecuadas cuando no han sido dadas, ya que la solución desde el punto de vista de las matemáticas es muy elemental.

Problema 2º - El volumen de una pirámide varía juntamente con su altura y el área de su base; y cuando el área de la base es de 60 centímetros cuadrados y la altura de 14 centímetros el volumen es de 280 centímetros cúbicos. ¿Cuál es el área de la base de una pirámide cuyo volumen es de 390 centímetros cúbicos y cuya altura es de 26 centímetros?

Representemos por V el volumen, A el área de la base, y por h la altura;

entonces $V = mAh$, donde m es una constante.

Sustituyendo los valores de V , A y h tenemos:

$$280 = m \cdot 60 \cdot 14$$

de donde $m = \frac{280}{60 \cdot 14} = \frac{1}{3}$

por consiguiente $V = \frac{1}{3} Ah$

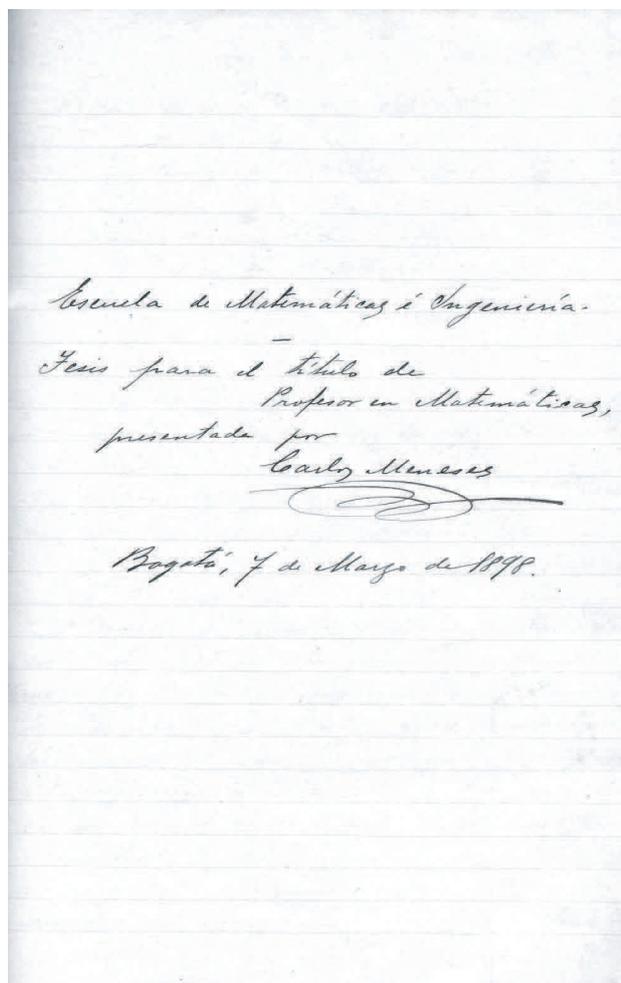
Del mismo modo $V = 390$, $h = 26$;

nos dan $390 = \frac{1}{3} A \cdot 26$

Despejando a A tenemos

$$A = 45$$

Así, el área de la base es de 45 centímetros cuadrados.



2.32 Carlos Meneses - Problemas sobre líneas móviles

Descripción física

Manuscrito de 15 páginas numeradas de 27x20cms. de 25 renglones. Página titular firmada en Bogotá, el 7 de marzo de 1898. La página titular es la siguiente:

Escuela de Matemáticas é Ingeniería/ Tesis para optar al título de/ Profesor en Matemáticas./presentada por Carlos Meneses/ Bogotá, 7 de Marzo de 1898.

Descripción del contenido

Curioso trabajo por las dos referencias inusuales en la serie de tesis aquí estudiadas; se trata del *Cours de Géométrie Analytique*, de B. Niewenglowski,⁴¹ y de la revista *Journal de Mathematiques Spéciales*. La primera referencia es una obra en tres extensos volúmenes en la cual el autor manifiesta que el curso contiene todo lo que se exige a los candidatos a la Escuela Politécnica o a la Escuela Normal relativo a la geometría analítica. Esta referencia confirma una vez más la influencia de la Escuela Politécnica en la formación de la carrera de ingeniería en Bogotá. El primer volumen de 495 páginas contiene el estudio de la línea recta, el círculo, una parte de las cónicas y la teoría de las tangentes; el segundo de 328 páginas está dedicado al estudio de las curvas planas y los complementos de las cónicas y el tercer volumen de 608 páginas está dedicado a la geometría de tres dimensiones.⁴²

Meneses comienza su trabajo con la siguiente advertencia: “No trataremos sino líneas móviles llanas, y nos dispensaremos de repetirlo en lo que sigue.” En seguida afirma: “Sobre esta clase de líneas podemos hacer dos investigaciones especiales: 1° De lugares geométricos y 2° De envolventes.” Y procede a dar la teoría de cada caso, basado en la primera referencia y a resolver tres problemas tomados del No. 3 de 1897 de la revista mencionada

Lugares geométricos es el título del capítulo VII del primer tomo de la primera referencia (páginas 198-217) y de allí toma la teoría necesaria, y aunque el autor no da la definición de línea móvil, y el libro de geometría tampoco, se trata de curvas en el plano, ya que su expresión analítica está dada por la ecuación $f(x, y, a) = 0$ con el parámetro variable a . Si se tienen dos líneas móviles con ecuaciones $f(x, y, a) = 0$ y $f_1(x, y, a) = 0$ para un valor determinado a_0 se trata de encontrar el punto de corte entre las dos líneas, la cual debe dar una *resultante* $R(x_0, y_0) = 0$. En seguida enuncia y resuelve el siguiente problema tomado del *Journal de Mathematiques Spéciales*, No. 3 de marzo de 1897:

Se da un triángulo ABC . Por el vértice B se hace pasar dos circunferencias, y una por A , tangente en B a una recta BT ; la otra por C , tangente en B a la recta que

⁴¹Paris, Gauthier Villars Imprimeur Editeur, 1894.

⁴²Esta obra se encuentra en la Biblioteca de Matemáticas, Física y Estadística de la Universidad Nacional-Bogotá.

con los lados BA y BC los mismos ángulos que BT . Las circunferencias se cortan en un punto M . Se pide el lugar de este punto cuando se hace variar a la BT .

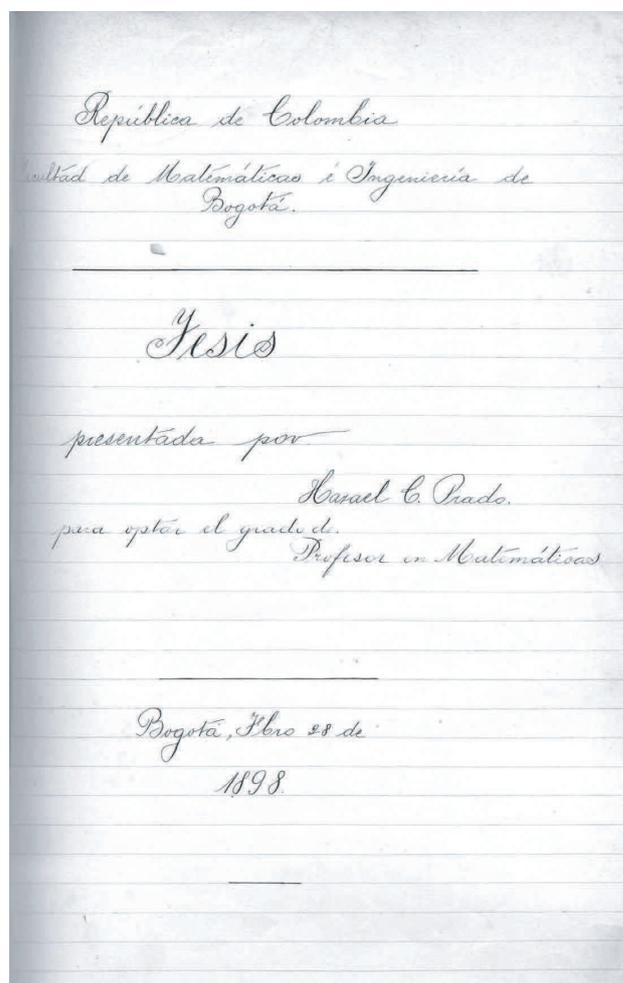
No hay figura de apoyo, lo cual es bastante extraño en un trabajo como éste, posiblemente se perdió.

En una segunda parte (páginas 11 a 15) introduce el concepto de *envolvente* de una línea móvil, y se propone resolver dos problemas, tomados de la misma revista:

1. Los círculos que tienen por diámetro las cuerdas de cuadrante de una serie de elipses homofocales tienen por envolvente una lemniscata de Bernoulli.
2. Una tangente variable de una hipérbola equilátera de centro O encuentra a las asíntotas en dos puntos A y b . Demostrar que el círculo circunscrito en el triángulo OAB envuelve una lemniscata de Bernoulli.

El capítulo XV del primer tomo de la obra de Niewenglowski está dedicado al estudio de la teoría de las envolventes. Meneses expone la teoría y resuelve los problemas propuestos. Hay que anotar que la obra mencionada contiene numerosos ejemplos y ejercicios, sin embargo Meneses resuelve tres ejercicios de la revista *Journal de Mathematiques Spéciales*, la cual es referencia en otras publicaciones de la época. Esta revista fue fundada en 1880 por el francés De Longchamps Gohierre (1842-1906), alumno de la Escuela Normal y Profesor de matemáticas especiales en el Liceo Carlo Magno en París; en ella se publicaron numerosos resultados de teoría de números, integrales eurlianas o curvas algebraicas.⁴³ Es de resaltar que, como en este caso, a nuestro medio llegaban algunas revistas de total actualidad en Europa y eran consultadas por los profesores y estudiantes de la Facultad de Matemáticas e Ingeniería. Sin embargo a la fecha no hemos encontrado ni en las Bibliotecas de la Universidad Nacional ni en la de la Sociedad Colombiana de Ingenieros ejemplares de esta importante revista.

⁴³[http : //www.cosmovisions.com/Gohierre.htm](http://www.cosmovisions.com/Gohierre.htm)



2.33 Hazael C. Prado - Problemas sobre tangentes y normales a la parábola resueltos por medio del cálculo diferencial

Descripción física

Manuscrito, 12 páginas numeradas de 33x22 cms., 33 renglones. La página titular es la siguiente:

República de Colombia/ Facultad de Matemáticas e Ingeniería de/Bogotá/Tesis/ presentada por/ Hazael C. Prado/para optar al grado de/Profesor en Matemáticas/ Bogotá, Fbro 28 de/1898

Descripción del contenido

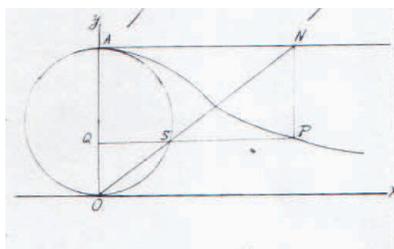
El trabajo bastante elemental consta de dos partes: en la primera introduce la teoría de las ecuaciones de las tangentes y normales a una curva como una aplicación del cálculo y resuelve los dos problemas siguientes:

1. Trazar una tangente y una normal por un punto dado P de una parábola.
2. Determinar la subtangente a la curva cuya subnormal es igual a dos veces el producto del cuadrado de una constante por el cubo de la abscisa.

En la segunda parte Prado hace un estudio de la curva de Agnesi (conocida como la Bruja de Agnesi):

Lugar cuya abscisa es igual a la proyección, sobre el eje de las x del punto en que una secante encuentra la tangente paralela al eje de las x , y en cuya ordenada es igual a la correspondiente del punto en que la misma secante corta al círculo.

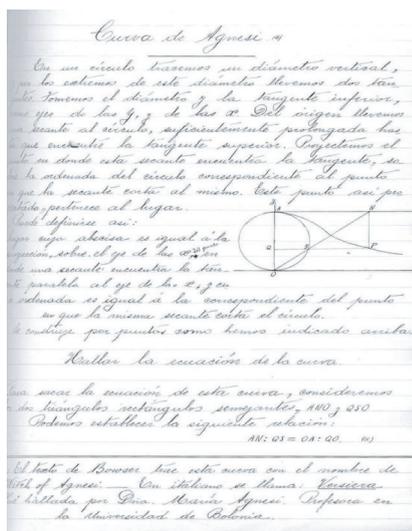
El galimatías anterior se entiende mejor si, como lo hace Prado, se construye la figura:



En un círculo $[ASO]$ tracemos un diámetro vertical $[AO]$, y por los extremos de este diámetro llevemos dos tangentes $[AN, OX]$. Tomemos el diámetro y la tangente inferior como ejes de las y de las x . Del mismo origen llevemos una secante $[ON]$ al círculo, suficientemente prolongada hasta que encuentre la tangente superior $[AN]$. Proyectemos el punto $[N]$ donde esta secante encuentra a la tangente, sobre la ordenada del círculo correspondiente al punto $[S]$ en que la secante corta al mismo. Este punto $[P]$ así proyectado pertenece al lugar [buscado].

La curva se obtiene al hacer girar la secante ON ; Prado halla la ecuación

(1) $y = \frac{b^3}{x^2 + b^2}$, las ecuaciones de la tangente, de la normal y, por último, calcula el área de la curva (2) $A = b^2 \arctg u + b$, siendo $b = OA$ el diámetro de la circunferencia y $u = x/b$.

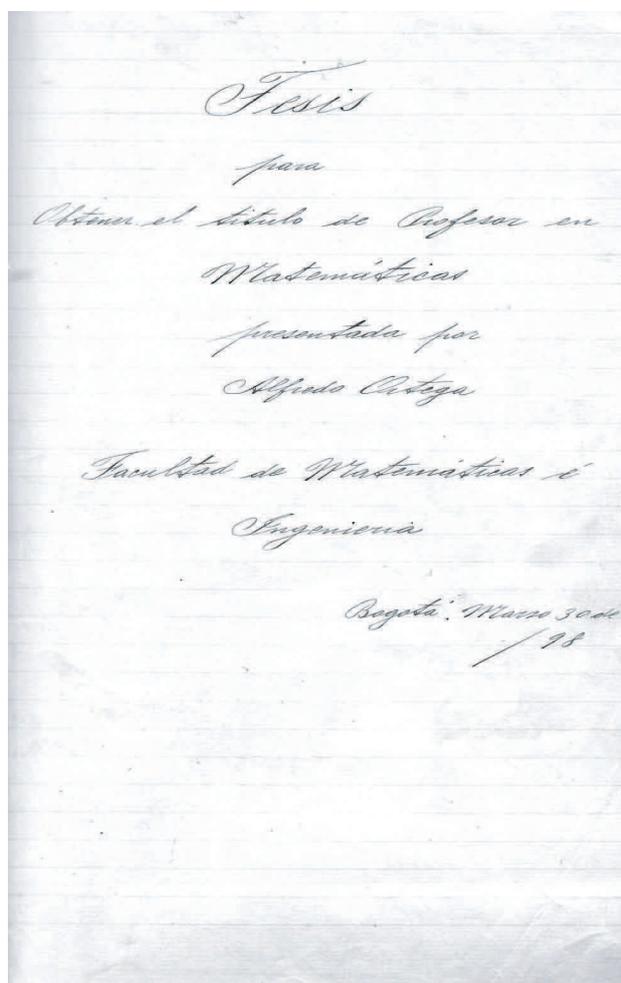


Prado en una nota de pie de página dice: *El texto de Bowser trae esta curva con el nombre de "Witch of Agnesi". En italiano "Vertiera". Fue hallada por Dña. María Agnesi. Profesora en la Universidad de Bolonia.*⁴⁴ Efectivamente a la curva estudiada por Prado se le conoce con el nombre de la Bruja de Agnesi, dado que fue estudiada por Maria Gaetana Agnesi (Milán 1718 - Milán 1799) una de las mujeres pioneras en matemáticas.⁴⁵ Según parece el nombre le fue dado debido a una confusión entre las palabras latinas *versiora* (curva de una función) y *versiera* (abuela del diablo o bruja) en una traducción que hizo al inglés John Colston, profesor de matemáticas de Cambridge de su libro *Instituciones Analíticas*.⁴⁶

⁴⁴Bowser, Ob. Cit. pp. 242-243.

⁴⁵C. H. Sánchez, Mujeres Pioneras en Matemáticas, *Notas de Matemática*, No.25, Bogotá, 1988. En Internet se encuentran además varias páginas sobre su vida y obra.

⁴⁶<http://cuhwww.upr.clu.edu/mate/museo/mujeres/agnesi.htm>
<http://www.divulgamat.net/weborriak/Historia/MateOspetsuak/Inprimaketak/Agnesi.as>



2.34 Alfredo Ortega - Problema

Descripción física

Manuscrito, 9 páginas de 32x20 cms., 32 renglones, numerada. 7 gráficas. Página titular firmada en la última página. La página titular es la siguiente:

Tesis/para/Obtener el título de Profesor en / Matemáticas/ presentada por/Alfredo Ortega/Facultad de Matemáticas e/ Ingeniería/Bogotá, Marzo 30 de/98

Director: Julio Garavito.

Descripción del contenido

En una *Nota* al final del trabajo Ortega informa que el problema está propuesto por E. N. Barisien en el No. 3 del *Journal de Mathématiques Spéciales* y que por falta de tiempo, le dieron 30 días, no ha resuelto todos los puntos propuestos en el ejercicio. Los puntos escogidos y resueltos son los siguientes:

Un círculo fijo a un punto O en un plano, gira alrededor de este en el plano y encuentra dos rectas fijas OX , OY en los puntos A y B . Encontrar:

1. El lugar del círculo circunscrito al triángulo AOB .
2. El lugar del centro de gravedad AOB .
3. La envolvente de la recta AB .
4. La envolvente de las rectas que juntan los pies de las alturas del mismo triángulo.
5. La ecuación del círculo inscrito al mismo triángulo.
6. De un punto cualquiera M , de AB , se bajan las perpendiculares MP y MQ sobre los ejes OA y OB y se unen sus pies P y Q con la recta PQ . Determinar para el triángulo OQP las mismas condiciones para el AOB .
7. Hallar el lugar geométrico de un punto cualquiera M' de la recta AB .
8. Hallar el lugar geométrico de los pies de las perpendiculares bajadas desde el origen sobre la recta AB .

Usando métodos de la geometría algebraica, esto es, sin usar el cálculo diferencial, resuelve cada uno de los puntos propuestos, con la ayuda de la gráfica apropiada. La curva final encontrada $x^{\frac{2}{3}} + y^{\frac{2}{3}} = L^{\frac{2}{3}}$ requiere para su gráfico de un dibujo bastante delicado realizado por Ortega, el cual reproducimos.

Alfredo Ortega presentó antes de la tesis anterior un estudio sobre la ecuación $r^2 - 1 - \cos 2\alpha$ el cual fue entregado a Julio Garavito para su evaluación en noviembre de 1897. Garavito presentó un informe negativo, pues aunque considera correcto el estudio de Ortega, piensa que se queda corto para lo que se espera de una tesis para la obtención del título y hace la siguiente Proposición al Honorable Consejo:

En consideración a que el círculo es una curva estudiada desde la más remota antigüedad y cuyas propiedades son muy conocidas, así como las funciones que dependen de él, el Consejo no cree que el estudio incompleto de esa curva pueda ser aceptado como tesis. Pero en atención a que el señor Ortega ha cumplido los demás requisitos para optar al grado de Profesor de matemáticas se le concede prórroga para que haga otra tesis.

Julio Garavito es nombrado evaluador y en esta ocasión aprueba el trabajo en los siguientes términos:

Al someter a la consideración del Consejo la calificación de la presente tesis tengo el gusto de manifestar que el Señor Ortega ha sido alumno distinguido de la facultad y que sus conocimientos en Matemáticas así como las notables disposiciones de que ha dado prueba durante sus estudios, quedan corroborados en el trabajo que presenta como tesis por la claridad y rigor con que está desarrollado, y por su originalidad indiscutible, pues se refiere a la resolución de problemas propuestos a los alumnos de la Escuela Normal Superior y Politécnica de París, problemas cuya solución no ha venido aún publicada en el Diario de Matemáticas Especiales.

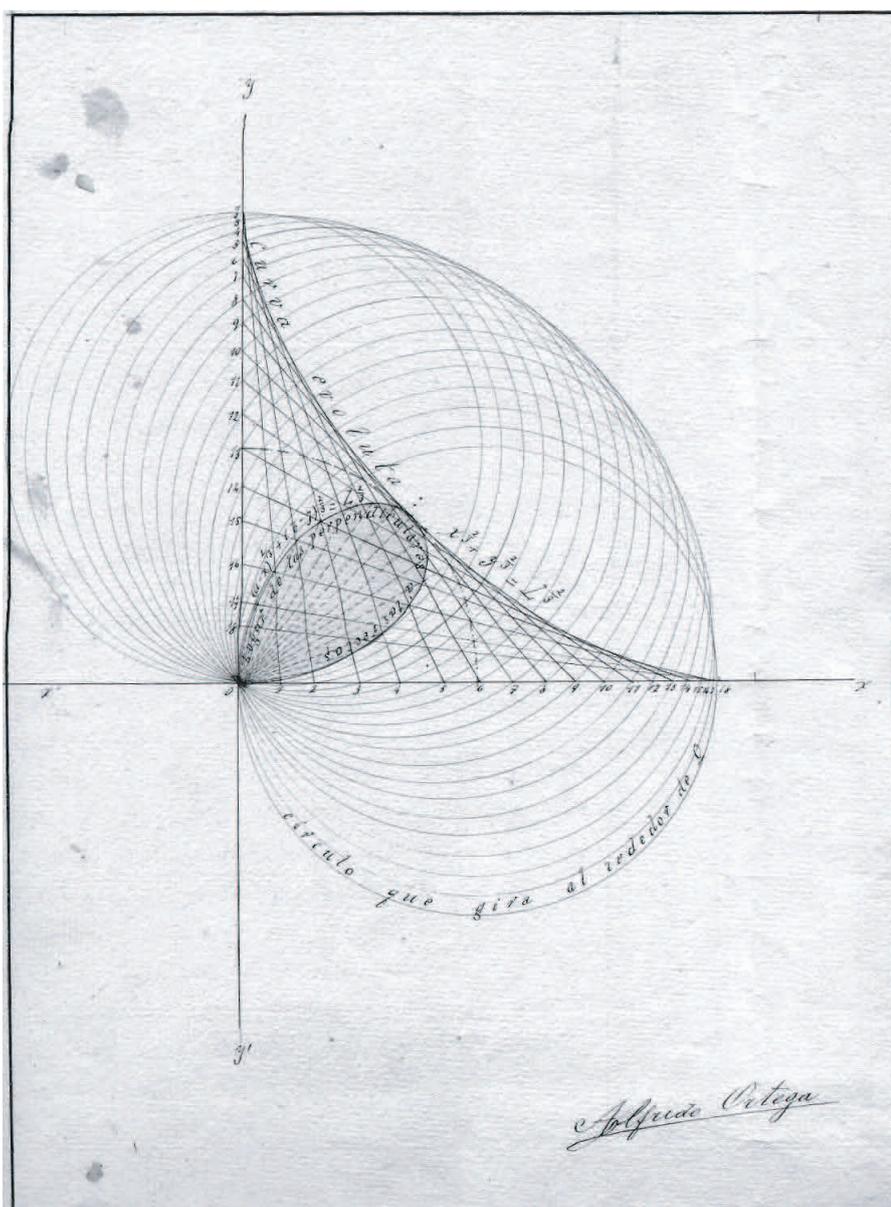
El Consejo aprobó con nota 5.0 el trabajo y Ortega obtuvo su título el 13 de mayo de 1898. La gráfica muestra claramente la complejidad de la curva encontrada, y destacamos igualmente la calidad del dibujo a varias tintas para resaltar las diferentes curvas involucradas en el ejercicio.

El *kárdex* estudiantil de Ortega⁴⁷ es uno de los más completos, y en él podemos apreciar las vicisitudes de un estudiante de la Facultad de Matemáticas e Ingeniería para obtener su grado. Para aprobar todos los cursos de matemáticas con la máxima nota Ortega debió habilitar varias asignaturas, y como obtuvo la nota 4.0 debió posteriormente presentar exámenes preparatorios; igualmente presentó certificado de buena conducta y puntualidad en las clases.

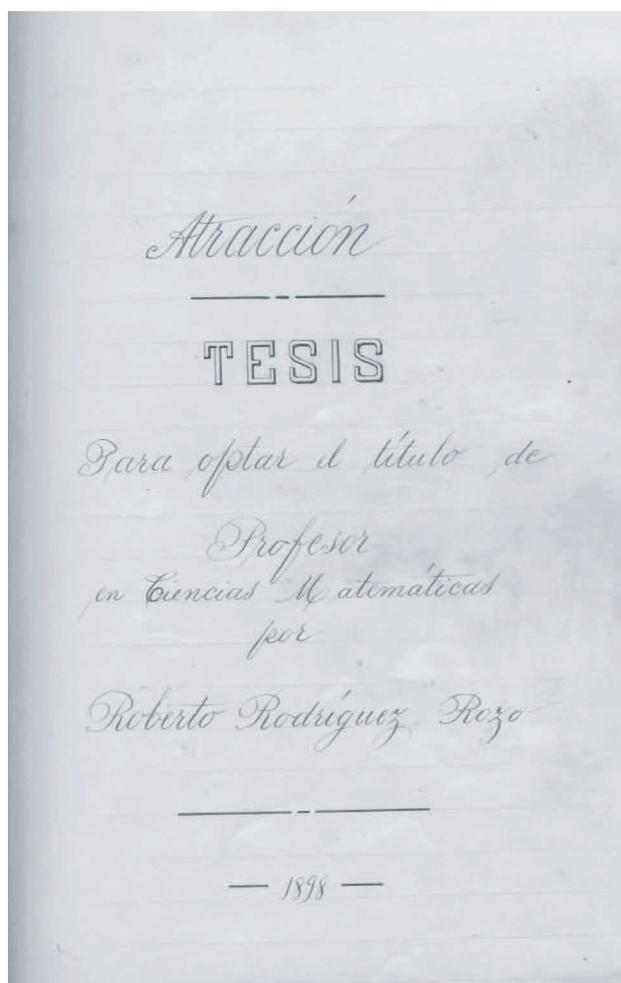
Alfredo Ortega (1874-1959) trabajó en el Ministerio de Obras Públicas; uno de sus primeros trabajos fue la construcción de la plaza de mercado del barrio Las Nieves de Bogotá. Llegó a ser Director de Obras Públicas del Ministerio. Fue miembro de la Academia Colombiana de Historia y entre sus publicaciones destacamos *Historia de los Ferrocarriles de Colombia* publicada entre 1898 y 1920 en los *Anales de Ingeniería*. Fue profesor de Caminos y Ferrocarriles en la Facultad de Matemáticas e Ingeniería de la Universidad Nacional entre 1925 y 1930. Publicó, además, un libro sobre la *Arquitectura de Bogotá*, el cual fue reproducido en 1988 por Ediciones PROA, en donde obtuvimos algunos datos sobre su vida.⁴⁸

⁴⁷Legajo 7, Expedientes de Grado 1896-1899, Archivo Histórico de La Facultad de Ingeniería.

⁴⁸Alfredo Ortega Díaz, *Arquitectura de Bogotá*, Colección Facsimilar PROA, 1988.



Tesis de ingeniero: Proyecto de acueducto para la población de Fontibón. Manuscrita, Numerada, 11 hojas, 3 anexos. Fue sustentada el 30 de noviembre de 1899, cuando, como anotamos, la Universidad había suspendido los cursos.



2.35 Roberto Rodríguez Rozo - Atracción

Descripción física

Manuscrito de 18 páginas rayadas de 35x22 cms., 22 renglones sin numerar y página titular. La página titular es la siguiente:

Atracción/Tesis/ Para optar el título de/ Profesor/en Ciencias Matemáticas/por/ Roberto Rodríguez Rozo/1898

Director: Lorenzo Murat.

Descripción del contenido

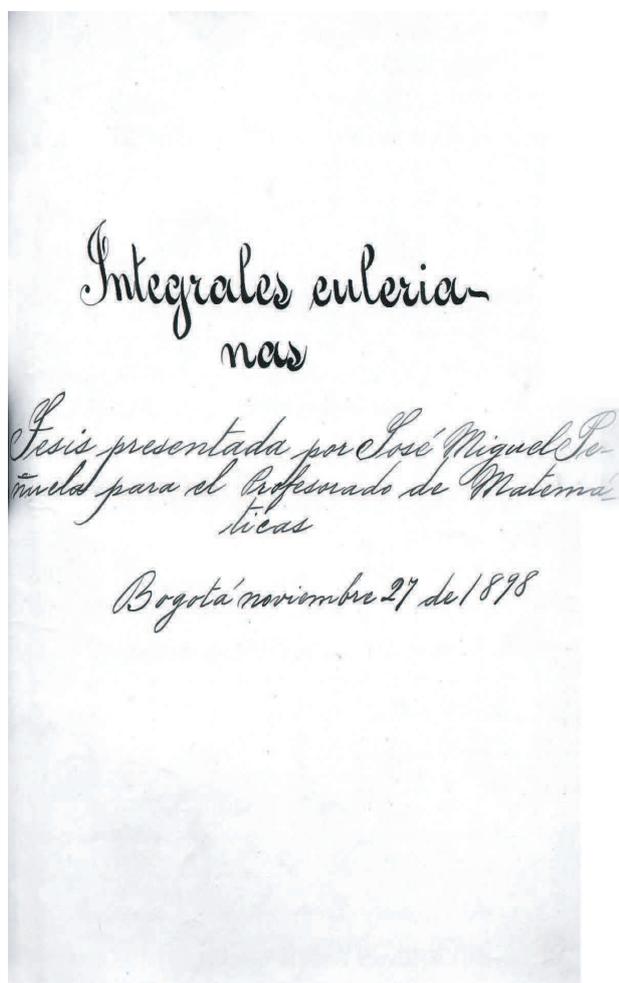
El autor comienza el trabajo con la definición de la fuerza de Atracción de los cuerpos, y como caso particular la fuerza de gravedad. En seguida enuncia la ley de Newton: “Todos los cuerpos de la naturaleza se atraen mutuamente, y la intensidad de la atracción está en razón directa de la masa e inversa del cuadrado de la distancia que los separa.” Luego de algunas *Fórmulas Generales* se detiene en el estudio de dos casos específicos: *Atracción de una capa esférica homogénea sobre un punto* y *Atracción de un elipsoide homogéneo sobre un punto interior*, para terminar con una *Aplicación* de la teoría desarrollada al ejercicio siguiente:

Dada una varilla rígida, [que] tiene sus extremos descansando en collares fijos que le impiden desalojarse, un punto C atrae cada uno de los puntos de la varilla según la ley de Newton; determinar el punto donde la varilla tiende a romperse.

Aunque el trabajo no tiene referencias, el tema de la fuerza de atracción de los cuerpos es un capítulo indiscutible en los estudios de física, luego Rodríguez debió recibir lecciones sobre el tema en sus clases de física. Por otro lado, con los dos casos específicos que el autor estudia y el ejercicio a resolver, que sin duda tiene aplicaciones directas en ingeniería, se logra el “espíritu de las tesis” y es el de desarrollar a cabalidad una aplicación con el debido sustento teórico, el cual incluye una deducción rigurosa de las fórmulas matemáticas requeridas.

Tesis de Ingeniería: [Estudio de un] Receptor Hidráulico [de cajones]. Manuscrita. Sin numerar, 22f. 1 gráfica. Fue sustentada el 18 de noviembre de 1898.

A handwritten signature in cursive script, reading "Roberto Rodríguez Razo", written on a piece of lined paper. The signature is written in dark ink and is positioned in the center of the page.



2.36 José Miguel Peñuela - Integrales eulerianas

Descripción física

Manuscrito, 11 páginas numeradas tamaño 23x33cm. de 25 líneas y página titular. La página titular es la siguiente:

Integrales euleriana/nas/ tesis presentada por José Miguel Pe-/ñuela para el profesorado de Matemá-/ticas/Bogotá noviembre 27 de 1898.

Director: Julio Garavito.

Descripción del contenido

El autor indica que estudió la cuestión en el segundo tomo del libro de Sturm, páginas 12 a 32; se trata de los capítulos 38 y 39, numerales 460 a 497 en los cuales se desarrolla el tema. Por lo tanto el trabajo consiste en hacer una exposición del asunto que se encuentra en el libro mencionado y realiza con detalle algunos cálculos allí sugeridos. Dice Peñuela:

Se da el nombre de integrales eurlianas, por haber sido primeramente estudiadas por Euler, a las dos integrales de la forma $\int_0^{\infty} (1-x)^{n-1} x^{m-1} dx$ y $\int_0^{\infty} e^{-x} x^{m-1} dx$, y a las cuales se denomina de primera y de segunda especie respectivamente. La segunda integral que se acostumbra llamar por $\Gamma(n)$ se le considera como fundamental en cuanto puede siempre reducirse a ella la primera. Conviene pues hacer de ella [la de segunda especie] un estudio general.

Peñuela se propone, pues, demostrar con el apoyo del libro mencionado que las integrales de la primera especie pueden reducirse a las de segunda. Para ello inicialmente usa la siguiente propiedad que está demostrada en el numeral 461: dada la eurliana de un cierto orden $\Gamma(n)$ se le puede siempre reducir a otra de un orden inferior en una unidad $\Gamma(n-1)$. El resultado expresado en la ecuación $\Gamma(n+1) = n\Gamma(n)$ puede reiterarse de tal manera que al final se obtiene $\Gamma(n+1) = n!$ siendo n un entero positivo.

Luego demuestra que las integrales de la primera especie

$$\int_0^{\infty} ((1-x)^{n-1} x^{m-1} dx$$

que denomina $\beta(n, m)$ son simétricas con respecto a m y n , esto es que $\beta(n, m) = \beta(m, n)$.

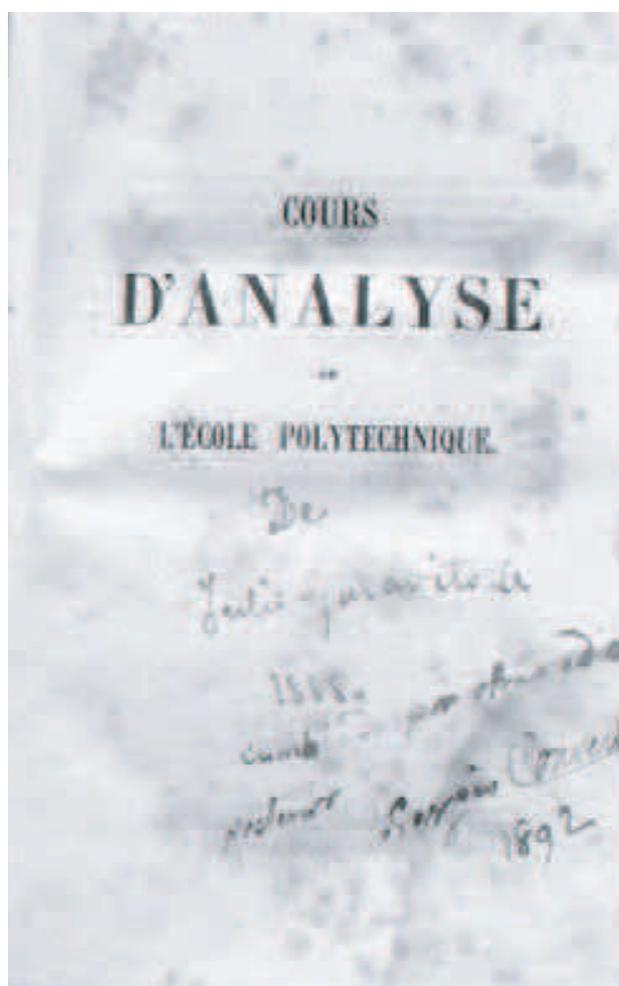
La tercera propiedad que demuestra es: *Toda integral de primera especie puede en todo caso expresarse por medio de dos integrales de segunda especie.* Esta afirmación corresponde al numeral 492 y el resultado se resume en la siguiente igualdad: $\beta(m, n) = \Gamma(m)\Gamma(n)$.

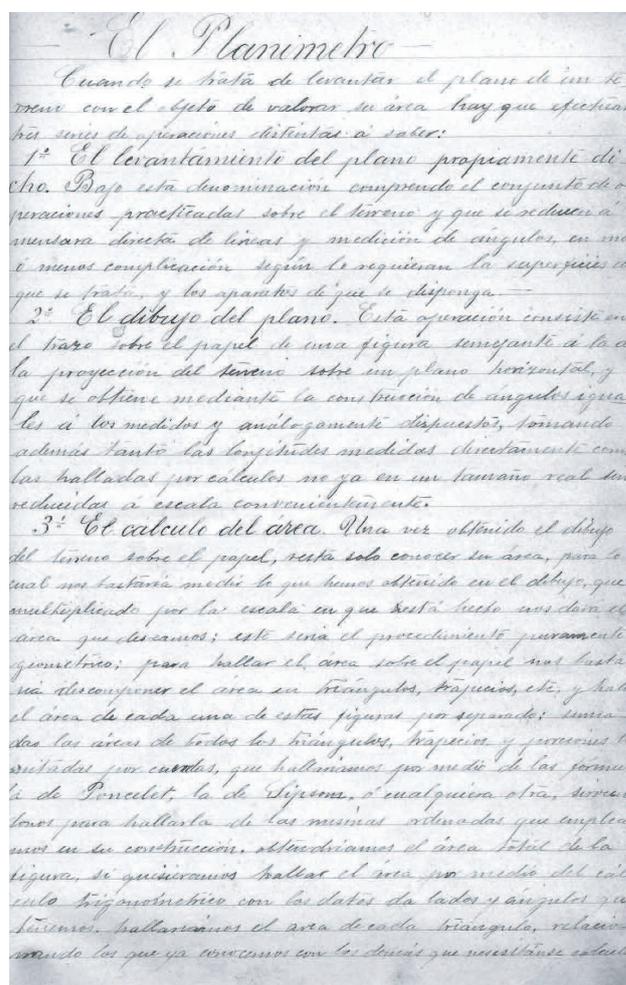
En seguida aplica el resultado anterior a dos casos particulares de integrales de la primera especie. El teorema también puede aplicarse para la resolución de integrales múltiples, numeral 494, tema que igualmente desarrolla Peñuela, y da un ejemplo particular.

La parte original de Peñuela está en la resolución de los ejemplos de aplicación de la teoría que estudia. Las integrales eulerianas además de tener aplicaciones teóricas como las desarrolladas por Peñuela sirven para resolver

problemas prácticos de la ingeniería como son el cálculo de volúmenes y de centros de gravedad (numeral 496). Aunque los dos capítulos de estudio de Peñuela tienen ejercicios propuestos, sus ejemplos son diferentes de los allí dados.

Como dato curioso podemos añadir que en el sótano de la Biblioteca Central de la Universidad encontramos un ejemplar del segundo volumen del Sturm que perteneció a Julio Garavito y luego a Sergio Convers (Tesis No. 4), ejemplar que tiene algunas anotaciones justamente en los capítulos que estudió Peñuela por ello adjuntamos una copia facsimilar de la carátula.





2.37 Belisario Ruiz - El planímetro

Descripción física

El manuscrito de 34x22cm., consta de 11 páginas de 34 renglones cada una. No tiene página titular y tampoco firma, ni fecha.

Descripción del contenido

Sabemos que el trabajo es de Belisario Ruiz pues en la Facultad de Ingeniería se encuentra su acta de grado, la número 33 del 24 de noviembre de 1902. Como se observa en el facsímile fue calificada con cinco (5.0) y firmada por el rector Ruperto Ferreira, el presidente de tesis Julio Garavito, y tres examinadores más: Justino Garavito, Pablo Lucio y Elías L. Fajardo.

Dice Ruiz en su trabajo:

Cuando se trata de levantar el plano de un terreno con el objeto de valorar su área hay que efectuar tres series de operaciones: 1° El levantamiento del plano propiamente dicho, 2° El dibujo del área y 3° El cálculo del área. La dificultad está en tomar las medidas adecuadas para calcular con el mínimo error el área de un terreno, esto los lleva a buscar un método mecánico que ahorre tiempos y posibilidades de error en los numerosos y dispendiosos cálculos. La primera solución fue del ingeniero suizo Oppi Koper con la invención del planímetro y cuya manera de funcionar voy a explicar aquí sumariamente con la siguiente anotación: me abstengo de describir todos los detalles del aparato limitándome a aquello que sea necesario para entender la teoría. Este aparato está hoy totalmente sustituido por el de AMSLER y por esto me ha parecido inútil una descripción detallada.

Desarrolla Ruiz la teoría de los Planímetros de Cono y luego la de los Planímetros Polares, señalando las debilidades del primer tipo y las mejoras en las mediciones que se logran con un aparato del segundo tipo.

El planímetro es un instrumento matemático para medir directamente un área limitada por una curva irregular y por tanto el valor de una integral definida. El primero de estos instrumentos fue inventado por J. H. Hermann en 1814, un ingeniero bávaro. Fue mejorado por James Clerk Maxwell, el famoso físico matemático, en 1855 y por el ingeniero escocés James Thomson en 1876. Un planímetro polar económico fue inventado por el matemático suizo Jacob Amsler en 1854. Consiste de un brazo polar, o barra, la cual tiene un peso en un extremo y en el otro extremo hay un brazo que dibuja el área a ser medida guiado por el operador. Una rueda vernier⁴⁹ dentro del carro provee directamente el área a ser medida, la calibrada del vernier y las unidades de medida son tomadas desde el comienzo.⁵⁰

Belisario Ruiz Wilches (1887-1966) ocupó diversos cargos en el gobierno como Director de Obras Públicas, se le recuerda de manera especial por ser

⁴⁹Pieza de varios instrumentos matemáticos que se aplica contra una regla o limbo graduados, para que para apreciar fracciones pequeñas de las divisiones menores. Toma su nombre del geómetra francés Pedro Vernier que inventó el instrumento.

⁵⁰Enciclopedia Británica, Tomo 9, pp. 496-97.

Capítulo 3

Otros graduados y temas afines

3.1 Otros graduados

Como lo hemos señalado en la *Introducción*, la revisión del archivo histórico de la Facultad de Ingeniería nos llevó a concluir que fueron varios los estudiantes que optaron al título de Profesor en Matemáticas cuyas tesis a la fecha no hemos encontrado. Damos a continuación la lista de ellos, con los datos conseguidos:

3.1.1 Roberto Villarroel (1891)

Problemas de Fagnano

Julio Garzón Nieto presenta informe favorable sobre el trabajo de Villarroel; escogimos una parte del mismo en la cual encontramos el título de la tesis y la excelente evaluación que hace Garzón de la misma.¹

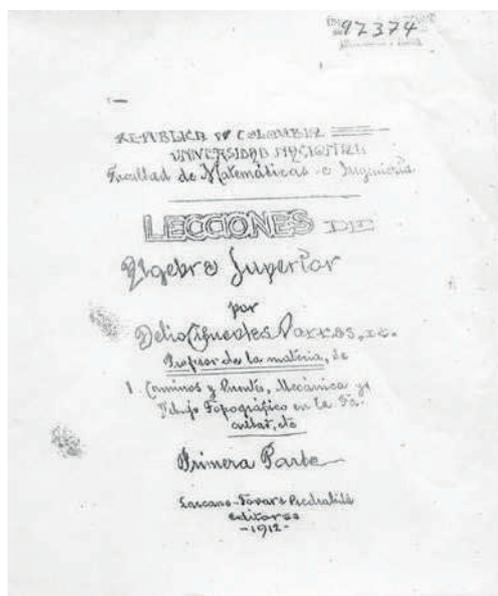
En cuanto a la tesis ya mencionada y que titula “Problemas de Fagnano”² es la resolución de cuatro de los muchos propuestos por este Matemático italiano y de cuya resolución

¹Legajo 7.

²El Conde Giulio Carlo de Toschi di Fagnano (1682-1766), un matemático aficionado, comenzó a trabajar sobre el tema de las integrales elípticas en 1714. El consideró las curvas $y = (2/m + 2)x^{(m+2)/2}/a^{m/2}$ con m racional y mostró, respondiendo abundantemente las preguntas hechas por Bernoulli en 1698 sobre estas ecuaciones, que las propiedades algebraicas primordiales que caracterizan a las integrales que representan funciones logarítmicas y funciones trigonométricas inversas valen para al menos una cierta clase de integrales elípticas. Véase [Kline, Ob. Cit. pp.411-422].

tengo conocimiento ahora, pues a lo menos no me consta que otro los haya resuelto. Elogio verdaderamente la resolución del primero y del cuarto sin dejar por esto de reconocer el mérito que tiene la de los otros.

Fue calificada con 5 en julio 10 de 1891. En memorial del 25 de junio de 1891 Villarroel había solicitado le fuera aprobada su tesis. Villarroel hizo estudios en la Escuela de Ingeniería Civil y Militar entre 1883 y 1884, fue profesor de la escuela de ingeniería por cuatro años antes de obtener el título de Profesor en Ciencias Matemáticas. Igualmente obtuvo su título de ingeniero ese año con una tesis titulada *Física Industrial*, elogiada por el Rector del Instituto Central de Matemáticas.



3.1.2 Delio Cifuentes Porrás (1891)

Curso de álgebra superior

Los jurados fueron Julio Garavito, Roberto Villarroel y Julio Garzón. Cifuentes “Alumno de la Escuela Civil y Militar obtuvo medalla de plata como reconocimiento a su notable aprovechamiento, consagración al estudio y conducta ejemplar. Se le publicará su tesis de matemáticas por considerarla de notable mérito.”³ Obsérvese que Roberto Villarroel quien presentó su tesis muy poco antes sirvió de jurado.

Delio Cifuentes fue profesor en la Facultad de Matemáticas e Ingeniería y como se observa en el facsímil adjunto publicó como notas de clase en 1912 el trabajo

³Legajo 7.

que había hecho para su título de Profesor de Matemáticas. Como desconocemos el trabajo original no podemos comparar con éste, sin embargo destacamos que como sugirieron sus jurados el trabajo fue publicado en mimeógrafo con originales manuscritos, por Lascano y Tovar Editores. El libro consta de dos partes, cada una de 253 páginas tamaño 23x17 cm., y de 24 renglones promedio. La primera parte tiene 13 lecciones y un índice; la segunda 15 lecciones. La primera parte es un curso de cálculo diferencial y la segunda es un curso de álgebra en el cual trata la resolución de sistemas de ecuaciones por diferentes métodos.

3.1.3 Ricardo Restrepo (1891)

En su citado informe como rector, Guerra Azuola informa al Ministro sobre el grado de Restrepo.

3.1.4 Joaquín Prado (1891)

En carta del 3 de diciembre dirigida al Rector del Instituto Central de Matemáticas Prado solicita le sea calificada la tesis que anexa y se fije el día del examen general. No se indica el nombre de la tesis. El trabajo fue entregado para su estudio al Dr. Enrique Morales, pero desconocemos su informe. También es mencionado por Guerra Azuola en el informe al Ministro. Obtuvo el grado de Ingeniero Civil el 23 de noviembre de 1895, cuatro años después.

3.1.5 Francisco Peña (1892)

Determinación del lugar geométrico de la intersección de las perpendiculares bajadas de una hipérbola sobre cada sistema de diámetros conjugados

Peña presentó los exámenes preparatorios para optar al grado en abril de 1892. (Legajo 7) En carta firmada por Ramón Guerra Azuola al Ministro de Instrucción se le informa que la tesis fue aprobada y calificada con cinco (5). [Copiador página 44]

3.1.6 Víctor Estrada (1892)

Estrada solicitó en abril de 1892 le fuera concedido el título. (Legajo 7). En los *Anales de Ingeniería* aparece un fragmento de su tesis para optar al título de Ingeniero Civil titulada *Curva Económica*.

3.1.7 Gilberto Porras (1893)

En el Legajo 13, folios 25 a 31, aparecen recopilados varios documentos concernientes a Gilberto Porras; en la página que los precede es reconocido como Profesor de Matemáticas en 1893.

3.1.8 Daniel Ortiz (1893)

En carta fechada el 18 de septiembre de 1893, Ortiz remite al Rector de la Facultad de Matemáticas, Manuel Ponce de León, su tesis para optar al título de Profesor en Matemáticas. El trabajo fue remitido a Julio Garavito para su evaluación y la hoja de vida al estudio de Delio Cifuentes Porras. Desconocemos el contenido de la tesis y suponemos que fue aprobada. Para optar al título de Ingeniero presentó como trabajo el trazado de un ferrocarril de Bogotá a Soacha, el que fue aprobado y calificado con cinco por el consejero Lorenzo Codazzi; este documento es uno de los pocos encontrados a máquina y no tiene fecha. (Legajo 13, folios 222-227)

3.1.9 Pedro de Francisco (1895)

El 15 de mayo de 1893 de Francisco dirige una carta al Rector de la Facultad para solicitar le sean asignadas las dos tesis que debe desarrollar para optar a los grados de Profesor de Matemáticas y de Ingeniero Civil, y solicita “si fuere posible una sola que por su naturaleza cumpla con las condiciones que exija el Reglamento para la consecución simultánea de los dos grados.” (Legajo 13, folios 272-284). Desconocemos los trabajos.

3.1.10 Ismael García (1894)

Lugar geométrico de los centros de los círculos tangentes a dos círculos dados

El día 3 de julio a las 9AM fue sustentado el trabajo. [Legajo 13] A continuación el Informe de Manuel Antonio Rueda.

Señor/Rector de la Facultad de Matemáticas/ P./El señor Secretario de esa facultad en nota del 23 de este mes, pasó a mi estudio la tesis reglamentaria que presenta el joven Ismael García para obtener el título de profesor en Matemáticas; y en consecuencia, tengo el honor de rendir el informe correspondiente./Trata el señor García la cuestión de buscar el lugar geométrico de los centros de los círculos tangentes á dos círculos dados; para lo cuál adopta un sistema de ejes rectangulares, establece las ecuaciones de los dos círculos con referencia á ese sistema, y otra también la ecuación de otro círculo que somete á la condición de su tangente á los dos propuestos. Hace todos los desarrollos, y deduce la

ecuación buscada en función de los radios de los círculos y de la distancia de sus centros. El estudio de esa ecuación colige la forma del lugar; y en seguida considera cinco casos particulares, hace las construcciones gráficas y discute con propiedades los resultados./El problema resuelto por el Sr. García revela conocimientos avanzados en Geometría analítica, y no tiene, en mi humilde concepto, vicio alguno. La exposición está hecha con sencillez y rigor científico, y todas las deducciones y desarrollos son corrientes./Dejo así cumplida la comisión con que se ha servido honrarme el Sr. Rector, y me complazco con suscribirme/Su atento y seguro servidor,/Manuel Antonio Rueda T./Bogotá, 27 de Junio de 1894.

3.1.11 Pedro María Silva (1895)

Estudio General de la superficie de segundo grado en geometría analítica

El Consejo de la Facultad le asignó el trabajo *Estudio General de la superficie de segundo grado en geometría analítica* y le concedió el tiempo necesario para hacerlo. [Copiador, Correspondencia 1891-1896, folio 227] Suponemos que se graduó ya que en carta dirigida al Ministro de Instrucción Pública, el 17 de octubre de 1895, se le informa que fueron nombrados como Jurados de la tesis los profesores Manuel A. Rueda, Julio Garavito y Abelardo Ramos.

3.1.12 Marcelino Montaña (1895)

Estudio sobre corrección de instrumentos empleados en la práctica de la topografía y la geodesia

Montaña solicitó al Consejo de la Facultad en carta fechada el 29 de abril de 1895 se le indique el punto de la tesis que debe desarrollar para optar al título de Profesor de Matemáticas. El 1 de mayo se le respondió asignándole el trabajo *Estudio sobre corrección de instrumentos empleados en la práctica de la topografía y la geodesia*. Nuevamente Garavito fue asignado como jurado y presentó informe favorable el 4 de noviembre de ese año. A continuación algunos apartes:

Versa la tesis sobre el estudio del teodolito considerado como instrumento por medio del cual se determinan las tres coordenadas, azimut, altura, y distancia de un punto cualquiera, con relación al centro del instrumento./ Cada una de las partes de que consta el teodolito está estudiada separadamente./ Describe por último todo el aparato en su conjunto e indica los medios de corrección de los siguientes errores: 1° Verticalidad del eje principal (error de nivelación. 2° Perpendicularidad del eje secundario respecto del principal (Error del eje secundario). 3° Perpendicularidad del eje óptico al eje secundario (Error de colimación) 4° Ángulo del eje óptico con la vertical cuando la alidada del círculo vertical está en cero (Error índice)/ La tesis en referencia es una verdadera monografía del teodolito. Reúne las condiciones de una tesis notable no solo bajo el punto de vista

teórico. Sino también [de] utilidad práctica, pues encierra un estudio bastante completo de uno de los instrumentos más importantes de que se sirven los ingenieros. [Legajo 13, folios 203-209].

3.1.13 Ramón J. Cardona (1895)

Curso de Sombras

Sabemos de la tesis de Cardona por el informe de Manuel Antonio Rueda, el cual reproducimos en su totalidad, en el cual hemos subrayado la parte correspondiente en la cual se destaca el valor de hacer monografías en español que condensan el tema tratado en varias fuentes en idiomas extranjeros. Informe de Manuel A. Rueda:⁴

RECTOR DE LA FACULTAD DE MATEMÁTICAS/PRESENTE/El señor Secretario de esa Facultad, en nota del 30 de Marzo último, pasó á mi estudio, por orden del señor Rector, la tesis que para obtener el título de Profesor en Matemáticas presentó al Consejo Directivo el señor Ramón J. Cardona; y en cumplimiento de ese cargo, tengo el honor de rendir mi informe en los términos siguientes:/El trabajo del señor Cardona ha consistido en ordenar convenientemente y dar forma didáctica á las aplicaciones de la Geometría Descriptiva en lo relativo á las sombras./La tesis se llama **Curso de Sombras**./Se comprende y el señor Cardona lo advierte en su introducción que él no ha podido describir nada nuevo sobre esta materia, y que no trata de exponer procedimientos originales para la resolución de los problemas que presenta. Mas no por esto pierde importancia ni deja de merecer elogios el citado trabajo, porque tiende nada menos que á facilitar el estudio á los jóvenes que posteriormente lo emprendan, ofreciéndoles un texto elaborado sobre el programa que ha servido de base para la enseñanza oral de dicha materia./**Las dificultades que se presentan para el aprendizaje de un curso cuando hay que apelar á elecciones extractadas de un libro extenso, escrito en idioma extranjero, escaso, y por consiguiente caro, haría poco menos que imposible la coronación de una carrera académica si no se contara con una grande abnegación de parte de profesores y alumnos.**/Siempre he considerado como una necesidad nacional la elaboración de textos adecuados á nuestras necesidades y á nuestro plan docente, porque está visto que las obras clásicas que nos vienen de los países más civilizados son magníficos libros de consulta para el profesor experto que puede leerlos con criterio y explotarlos con provecho, pero absolutamente inútiles en manos de un estudiante que va á adquirir sus primeras ideas, que va á abrir por la primera vez sus ojos ante el campo infinito de las ciencias... ./Me ha llamado la atención el nombre que el señor Cardona ha dado a su tesis. Al llamar **Curso de Sombras**, pareceme que ha querido indicar que no se ha propuesto escribir todo lo que se sabe sobre esa materia, sino tan sólo aquellos elementos que el estudiante debe adquirir en la escuela para poder después, si quiere, continuar estudiando. No intenta el postulante exponer cuestiones que pudieran exhibirse en un certamen de sabios, sino dejar á los que

⁴Informe de 4 cuartillas presentado a máquina el 4 de abril de 1895.

le sucedan en el claustro un modesto trabajo que pueda evitarle la fatiga que el autor ha tenido que sufrir siguiendo las explicaciones rápidas de su profesor, copiando apuntes desordenados é imperfectos y tratando de estudiar Sombras en verdaderas sombras./Creo fundamentalmente que el señor Cardona ha sabido distinguir dos cosas que suelen confundir los hombres: RAMO y CURSO. El ramo puede no tener límites, y si los tiene, han sido demarcados por atrevidas investigaciones de la inteligencia; el curso está estrechamente alinderado por la extensión del año escolar, por la capacidad de la mayoría de los alumnos y por la importancia relativa de la materia. El joven que se matricula en Álgebra, por ejemplo, incurrirá en ridícula pretensión si intentara aprenderla íntegramente en un año escolar, y el maestro que tratara de enseñarla haría un ultraje al Álgebra, otro al sentido común y un gran perjuicio al estudiante; perjuicio consistente en no haberle enseñado los fundamentos de la ciencia, por haber querido hacer en algunos meses con una inteligencia embrionaria lo que la ley natural ha reservado al transcurso largo del tiempo y á la oportuna madurez del juicio./Pero no solamente las obras clásicas son inconvenientes en manos de los aprendices; le son también muchos de los textos, extranjeros conocidos en Colombia. **En efecto, los textos franceses son principalmente teóricos, y los ingleses son especialmente prácticos, sin que esto envuelva el cargo de fantástica á la educación francesa y el de empírica á la inglesa,** pues la dicha clasificación obedece al vasto plan instruccional que cada país ha creído conveniente establecer. Entre nosotros se estudian todas las Matemáticas junto con toda la Ingeniería en cuatro ó cinco años, y es preciso dar al aprendiz á un mismo tiempo los conocimientos teóricos y prácticos más indispensables para iniciarlo en el conjunto y habilitarlo para estudiar después con amplitud la cuestión especial que se le presente./Siendo esto así, un buen texto entre nosotros debe ser una acertada combinación de la teoría y la práctica de tal suerte que en una prudente extensión no falte ningún principio fundamental ni ninguna aplicación de culminante importancia./Consideradas las cosas en un país donde los recursos y las circunstancias permitieran clasificar y ensanchar la instrucción todo cuanto las grandes aspiraciones de la civilización demandan, los textos no tendrían grande importancia, porque en un plan vasto, riguroso y estable, la gradación de la enseñanza es suave, los detalles son precisos, los maestros son maestros, y los textos son meros programas. Pero en Colombia son distintas las condiciones y distintas las necesidades./No me extiendo más sobre este punto pedagógico, porque quizás me alargaría muchísimo en las deducciones que van surgiendo del desarrollo de una cuestión tan amplia y tan interesante, y me alejaría del asunto particular de mi informe. Lo expuesto es bastante para explicar la importancia relativa que yo he dado al trabajo del señor **Cardona**, y muy especialmente á sus intenciones. El ha querido que sus apuntamientos de estudiante sirvan á los demás estudiantes, y esto no más prepara un concepto de encomio para su esfuerzo./En cuanto al mérito de la tesis en sí misma, nada desfavorable tengo que observar. Con claridad y método están tratadas las nociones fundamentales para el trazado geométrico de las sombras, y luego resuelve con mucha propiedad los casos más notables, que pudieran llamarse clásicos. El texto va acompañado de un atlas de figuras dibujadas con la mayor limpieza y con toda exactitud./El textito (sic) del señor Cardona es un extracto de varias obras extranjeras, muy útiles para los alumnos de Geometría Descriptiva y para los de Dibujo, y muy digno de ser acogido en la Escuela para grande alivio de los estudiantes. En ese extracto se aprenden bien los elementos, que es cuanto al principio puede apetecer quien desee llegar

á saber algo./En conclusión, tengo el honor de presentar el siguiente proyecto de resolución: /“Apruébase la tesis presentada por el señor Ramón J. Cardona, y califícase con el número 5”./Con toda consideración soy del señor Rector muy atento servidor./Manuel Antonio Rueda T.

3.1.14 Justino Garavito (1895)

Teorema de Coriolis

En carta dirigida al Consejo de la Facultad de Matemáticas e Ingeniería, con fecha febrero 27 de 1895, Manuel Ponce de León anexa el informe reglamentario sobre la tesis de Justino Garavito, la cual “versa sobre la demostración y aplicación del teorema de Mecánica conocido con el nombre de teorema de Coriolis”.⁵

Con verdadera satisfacción he leído dicha tesis [el nombre no se menciona], pues rebela (sic) que su autor no solamente conoce a fondo el cálculo infinitesimal, que es la palanca poderosísima de las Ciencias exactas, sino que también es capaz de abordar los problemas más difíciles del análisis, y por consiguiente merece como el que más el título de Profesor de Matemáticas.

En consecuencia la aprueba y la califica con el número 5.0. Justino Garavito, según el informe de Ponce, además de la demostración del teorema anunciado hace una aplicación al movimiento de un cuerpo sobre la superficie de la tierra. [Legajo 13, folios 151-153]; Garavito establece las ecuaciones diferenciales pertinentes y resuelve el sistema por medio de dos métodos diferentes para garantizar la validez de su solución.

Su tesis de Ingeniero *Cálculo de las fases de una ocultación para un lugar particular. Método de Bessel*, fue sustentada el 7 de marzo de 1897 ante Lorenzo Codazzi, Enrique Morales y su hermano Julio Garavito.

3.1.15 Ricardo Pérez (1903)

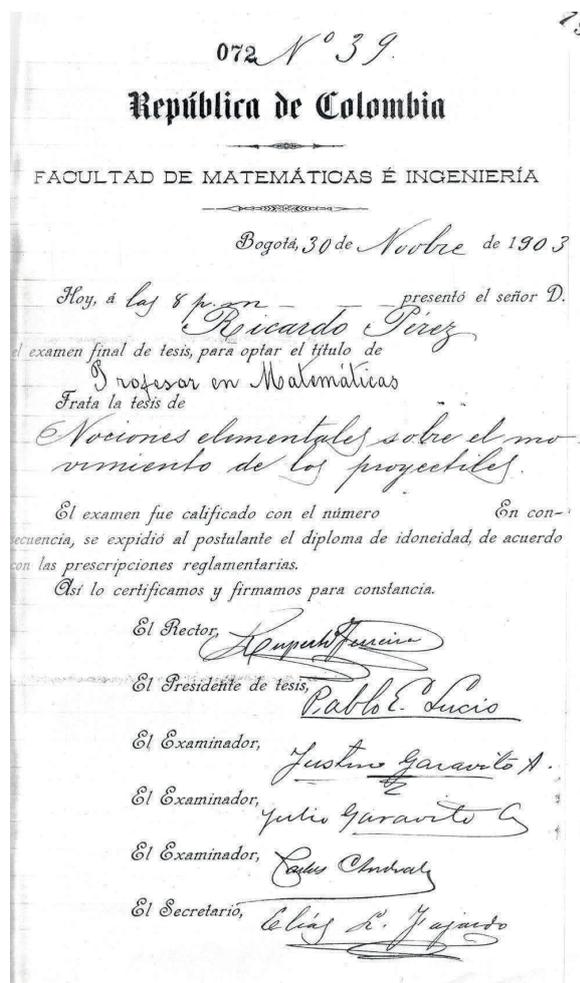
Nociones elementales sobre el movimiento de los proyectiles

En el acta de grado que reproducimos a continuación se puede constatar que Pérez se graduó en 1903, recién reabierto la Universidad luego de la Guerra.

Ricardo Pérez (1886-1969) fue un destacado ingeniero, miembro honorario de la Sociedad Colombiana de Ingenieros. Trabajó en los Ferrocarriles de Girardot, del Pacífico, de Nariño, y en el tranvía de Bogotá. Fue profesor de la cátedra de Ferrocarriles en la Facultad de Matemáticas e Ingeniería; fue profesor además en la

⁵Véase nota de pie de página número 12 del Capítulo 2.

Universidad Libre, de la cual fue Rector.⁶



⁶Más detalles sobre su vida se pueden encontrar en Bateman, 1972, Ob. Cit., p.117.

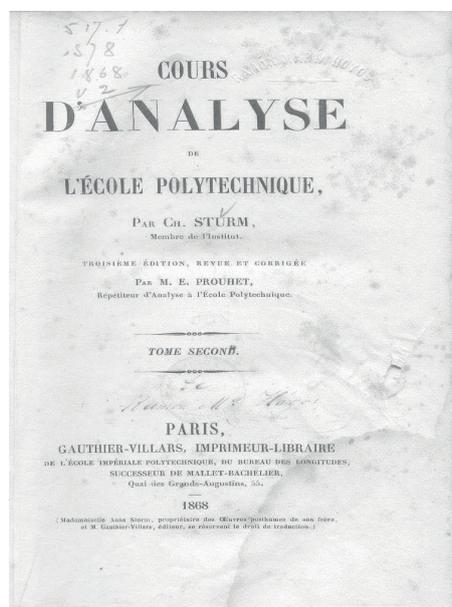
3.2 Textos usados

A través del trabajo hemos ido señalando los textos utilizados en la carrera de ingeniería que tienen que ver con los cursos de matemáticas y muy especialmente los citados en las tesis. Entre ellos se destacan la *Geometría Analítica* de Sonnet y Frontera, el *Curso de Análisis* de Sturm y el *Diccionario de Matemáticas* de Sonnett. Nos detendremos en estas tres referencias.

3.2.1 El Curso de Análisis de Sturm

Cours d'Analyse de L'École Polytechnique par Ch. Sturm. Paris, Gauthier-Villars, Imprimeur-Libraire, 1868, 3^a Ed., 2 Vol.

El texto fue escrito para el curso de análisis de la Escuela Politécnica. Tuvo numerosas ediciones, la primera es de 1857-59 y la última, la decimoquinta de 1929. Fue un libro muy exitoso en Francia. Su autor, Charles Sturm (1803-1855) fue profesor de la Escuela entre 1838 y 1851, cuando fue remplazado por razones de salud. Falleció en 1855, así que fue publicado póstumamente con sus notas y las de sus alumnos. Su biografía se encuentra al comienzo del libro. El texto consta de dos volúmenes, el primero contiene el cálculo diferencial y los comienzos del cálculo integral, contiene las primeras 36 lecciones; el segundo está dedicado al cálculo integral contiene las lecciones 37 a 62. Se supone que cada tomo era para un año de estudios en la Escuela Politécnica.⁷



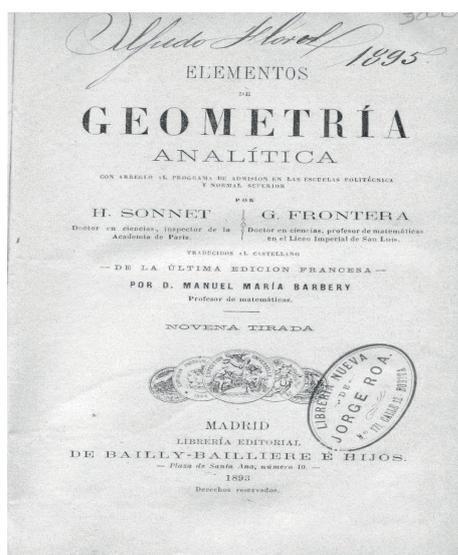
Especial atención merece este libro, ya que fue el texto escogido para la enseñanza del cálculo diferencial e integral en la Escuela de Ingeniería de Bogotá, prácticamente desde sus comienzos hasta bien entrado el siglo XX. Existen unas *Notas de Clase* de dos estudiantes de Julio Garavito, profesor del curso desde 1891 hasta el final de sus días. Esas notas fueron ocasión de una tesis de maestría de Graciela Villegas⁸ y allí es claro que Garavito se basó esencialmente en el Sturm para sus clases. La

⁷Martin Zerner, 1994, La Transformation des traites français D'analyse (1870-1914) Publicación no. 389 del Laboratoire Jean-Alexandre Dieudonné CNRS-URA, p. 168.

⁸Graciela Villegas, 1992, Sobre el curso de cálculo diferencial e integral "a la Cauchy" de Julio Garavito-1912. Tesis de Maestría, Universidad del Valle.

cátedra es heredada a su muerte por uno de sus alumnos Jorge Acosta Villaveces (1891, 1964) quien en 1951 publicó un libro titulado *Análisis Matemático*⁹ en el cual se revela la influencia clara del libro de Sturm, aunque el autor no da sus fuentes. Las cosas solo cambiarán con la llegada de las matemáticas modernas a la Universidad Nacional en la década de 1950.

3.2.2 Geometría Analítica de Sonnet



Elementos de Geometría Analítica con arreglo al Programa de Admisión de las Escuelas Politécnica y Normal Superior por H. Sonnet (Doctor en Ciencias, inspector de la Academia de París) [y] G. Frontera (Doctor en ciencias, profesor de matemáticas) Traducidos al castellano de la última edición francesa por D. Manuel Barbery (Profesor de Matemáticas), Novena Tirada, Madrid, Librería Editorial, De Bailly-Bailliere é Hijos. Plaza de Santa Ana, número 10, 1893. Derechos reservados.

El hecho de haber sido traducida al castellano la segunda edición por el español Manuel María Barbery, la hizo, suponemos, una de las obras preferidas por los profesores y estudiantes de ingeniería en el siglo XIX. En 1887 fue adoptado oficialmente como texto pues el de Bourdon¹⁰ “ha presentado dificultades en la Facultad de Filosofía y Letras.”¹¹

El texto, en su novena edición en español, consta de 582 páginas, más dos páginas

⁹Jorge Acosta Villaveces, 1951, *Análisis matemático*. Curso dictado en la Facultad de Matemáticas e Ingeniería de la Universidad Nacional. Bogotá, Editorial Minerva.

¹⁰Application de l'algèbre a la géométrie. Comprenant la géométrie analytique a deux et à trois dimensions. Ouvrage adopté par l'université. Huitième édition, revue et annotée par M. G. Darboux (Agrége de l'Université, Professeur de Mathématiques speciales au Lycée Descartes) M. Bourdon (ancian examinateur d'admission à l'École Polytechnique) 8^a édition, 1875. Gauthier-Villars, Paris. Había 9 ejemplares en 1904 según el catálogo de la Biblioteca de la Facultad de Matemáticas e Ingeniería publicado en *Anales de Instrucción Pública*, Vol. XV, pp. 86-94.

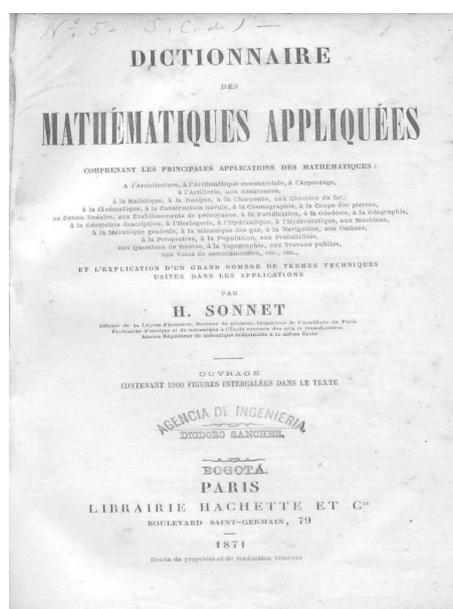
¹¹*Anales de Instrucción Pública*, Tomo XI, 1887, p. 129.

de gráficas y la introducción del traductor. Está dividido en dos partes: la primera dedicada a la geometría analítica de dos dimensiones consta de 13 capítulos, la segunda sobre geometría analítica de tres dimensiones consta de 11 capítulos y un Apéndice. Cada capítulo está dividido en párrafos, es bastante didáctico y contiene numerosos ejercicios.

Sonnet fue autor de varios libros de texto de matemáticas, la lista, aunque incompleta, incluye textos de álgebra, trigonometría, análisis, y geometría descriptiva; tenemos referencia de que aquí llegaron varios de ellos.¹²

3.2.3 El Diccionario de Sonnet

Sonnet, H. Dictionnaire des Mathématiques Appliquées comprenant les principales Applications des Mathématiques : A l' Architecture, à l' Arithmétique commerciale, à l' Arpentage, à l' Artillerie, aux Assurances, a la Balistique, a la Banque, a la Charpente, aux Chemins de fer, à la Cinématique, à la Construction navale, à la Cosmographie, à la Coupe des pierres, au Dessin linéaire, aux Etablissements de prévoyance, à la Fortification, à la Géodésie, à la Géographie, à la Géométrie descriptive, à l'Horlogerie, à l'Hydraulique, à l'Hydrostatique, aux Machines, à la Mécanique générale, à la Mécanique des gaz, à la Navigation, aux Ombres, à la Perspective; à la Population, aux Probabilités, aux Questions de Bourse, à la Topographie, aux Travaux publics, aux Voies de communication, etc., etc., et l'Explication d'un grand nombre de Termes techniques usités dans les Applications. Ouvrage contenant 1900 Figures intercalées dans le Texte. 4eme Édition. Paris, Librairie Hachette et Cie, 79, Boulevard Saint-Germain, 1884.



El título de la obra y su dimensión, iv + 1474 páginas y 1900 figuras, es lo suficientemente ilustrativo como para darse cuenta de la importancia de esta obra en su época. Un ejemplar se encuentra en la Biblioteca de la Sociedad Colombiana de Ingenieros; suponemos que debió haber un ejemplar en la Universidad Nacional pero no hemos encontrado referencia alguna sobre él. Hubo varias ediciones de esta obra, la primera de ellas es de 1868.

¹²En *Anales de Instrucción Pública*, Vol. III, pp. 204-205, aparece la lista de los libros de la Biblioteca del Colegio de San Bartolomé en 1881, entre ellos están los de matemáticas y física, en un alto porcentaje textos franceses.

3.2.4 Notas de clase

Debemos mencionar que para finales del siglo XIX se usaban las notas de clase de los profesores, lo cual resalta el entonces rector Manuel Ponce de León en el informe que presenta al Ministro de Instrucción Pública el 6 de marzo de 1893.¹³ La lista presentada es la siguiente, en la cual el lector debe reconocer a los autores colombianos, citados ampliamente a través del trabajo.

1. Materiales de construcción y resistencia de materiales. Lecciones de Ruperto Ferreira.
2. Arquitectura Civil y Puentes, R. Ferreira.
3. Hidráulica, Delio Cifuentes.
4. Física Industrial, texto de Ganot y curso arreglado por Villarroel.
5. Arte de Construir, Ruperto Ferreira y Diccionario de Sonnet.
6. Geodesia y Astronomía de Dubois.
7. Comunicaciones de R. Ferreira.
8. Aritmética y Algebra de Liévano y Lecciones de E. Morales.
9. Geometría de Bourdon.
10. Trigonometría de Briot y Bouquet.
11. Topografía de Manuel H. Peña.
12. Geometría Analítica de Sonnet y Frontera.
13. Geometría Descriptiva de Lefébure de Fourcy¹⁴.
14. Cálculo de Sturm.
15. Mecánica de Sturm.
16. Química de Boutet.
17. Lecciones arregladas por R. Ferreira.

De esas lecciones no hemos hallado hasta la fecha manuscrito alguno. El único texto publicado es el de *Topografía* de Manuel H. Peña mencionado anteriormente. La tradición continuó con las notas de clase de *Cálculo* de Garavito y las *Lecciones de Álgebra* de Cifuentes Porras igualmente mencionadas.

¹³Copiador 1891-1896.

¹⁴Lefebury de Fourcy. *Traité de Géométrie descriptive, précédé d'une Introduction qui renferme la Théorie du plan et de la ligne droite considérés dans l'espace*. Quatrième édition. Paris, Bachelier, 1842. 2 tomes en 2 volumes in-8, brochés. Couvertures d'attente. T. 1 (non coupé) : Faux-titre, titre, 284 pp. et 2 planches dépliantes. T. 2 : Faux-titre, titre et 32 doubles planches gravées par Moisy.

3.3 Los Profesores

El espíritu matemático de los ingenieros de la Facultad de Matemáticas e Ingeniería que venía del Colegio Militar fue transmitido a los estudiantes a través de sus profesores, varios de ellos herederos directos de las enseñanzas de Lino de Pombo y Aimé Bergeron. Por ello a continuación haré una breve semblanza de aquellos que se destacaron por su especial interés en la matemática.

Enrique Morales (Bogotá 1851 - Bogotá 1920)

Enrique Morales nació en Bogotá el 18 de noviembre de 1851; hizo sus primeros estudios en el Liceo de la Infancia de don Ricardo Carrasquilla. En 1866 ingresó al Colegio Militar recién reestablecido bajo la dirección de Luis María Lleras donde se distinguió por su talento matemático. Fue alumno, entre otros, de Indalecio Liévano. Al incorporarse el Colegio a la Escuela de Ingeniería de la Universidad Nacional en 1867, Morales continuó allí sus estudios y obtuvo su título de ingeniero en 1871. Trabajó en los principales proyectos de ingeniería de la época como era la construcción de los Ferrocarriles, muy particularmente en el Ferrocarril del Norte, el Ferrocarril de la Sabana y el de Girardot. Fue profesor en la Escuela de Ingeniería, y rector de la misma. Fundador de la Sociedad Colombiana de Ingenieros, fue durante dieciséis años, entre 1895 y 1911 su Presidente. Fue director de los *Anales de Ingeniería*(AI), y un asiduo colaborador de los mismos en temas de ingeniería particularmente sobre ferrocarriles. En matemáticas destacamos su trabajo sobre la trisección del ángulo (AI, Vol. VI, pp.165-169), en el cual objeta la demostración del famoso problema hecha por Pedro J. de Beausejour de Iquitos (hoy en Perú). Para más detalles sobre su vida puede consultarse AI, Vol. XXVIII (1920), pp.275-285.

Ruperto Ferreira (Santa Marta 1845 - Bogotá 1912)

Su infancia la pasó en Fusagasuga al lado de sus padres. A los 14 años ingresó al Liceo de la Infancia. Allí se destacó por sus altas capacidades intelectuales y su especial talento para las matemáticas y la filosofía. Continuó sus estudios en la Universidad Nacional donde en 1869 obtuvo el título de Bachiller en Filosofía y Letras. Cuatro años después obtendría el título de Ingeniero Civil y Militar en la misma institución. Fue profesor en las Escuelas de Filosofía y Literatura y de Ingeniería en la Universidad Nacional hasta 1905 cuando se retiró siendo rector. Ocupó importantes cargos públicos, entre otros el de Ministro de Hacienda. Prolífico escritor, sus artículos en diversos temas de literatura, filosofía, ingeniería y matemáticas aparecieron en distintos periódicos y revistas del país. Entre sus trabajos matemáticos destacamos su artículo *El Postulado de Euclides* en el cual encuentra los errores de la demostración de Hermógenes Wilson [AI, Vol. I, 171-172] y su *Curso Elemental de Matemáticas Superiores*, publicado en cinco entregas

en los *Anales de Ingeniería* [AI, Vol II, pp. 46-53, 70-76, 98-102, 129-136, 237-244]. Se trata de seis lecciones sobre progresiones, logaritmos, el binomio de Newton, ecuaciones de segundo grado, nociones de trigonometría, y algunas fórmulas para áreas y volúmenes de figuras geométricas. La exposición es clara y ordenada sin entrar en muchos detalles y bastante elemental como indica el título mismo. Fue rector de la Facultad de Ingeniería entre 1903 y 1905. Para más detalles sobre su vida y obra puede consultarse el tomo XX de los *Anales de Ingeniería* en el cual se honra su memoria.

Rafael Nieto Paris (Neiva 1839 - Bogotá 1899)

Hizo sus primeros estudios en Guatemala y se graduó de ingeniero en Boston. Se interesó tanto en las matemáticas puras como en las ciencias naturales. Tuvo particular interés por la geometría y el análisis y sus aplicaciones a la física, la mecánica y la astronomía. Fue destacado profesor de física en el Colegio de San Bartolomé y de astronomía y geodesia en la Escuela Militar. Distinguido ingeniero fue uno de los más asiduos colaboradores de los *Anales* en uno de cuyos artículos hace una defensa de los cursos de trigonometría, álgebra y cálculo infinitesimal que se dictaban en la Facultad de Matemáticas e Ingeniería, que por entonces se tildaban de demasiado teóricos y abstractos. Entre sus publicaciones destacamos tres interesantes artículos sobre los famosos problemas de construcción de los griegos (Véase C.H. Sánchez Los famosos problemas de la geometría griega y su Historia en Colombia) en uno de los cuales presenta un poema que sirve de regla mnemotécnica para recordar la expansión de π con 32 cifras decimales. Mas detalles sobre su vida y obra se encuentran en [AI, tomo XI, pp. 67-77] en el cual se honra su memoria.

Julio Garavito Armero (Bogotá 1865 - Bogotá 1920)

Bachiller del Colegio de San Bartolomé, ingresó a la Escuela de Ingeniería en 1887 y se graduó como Ingeniero y Profesor en Ciencias Matemáticas en 1891. Desde 1890 se vinculó como profesor a la Escuela de Ingeniería donde impartió las cátedras de Cálculo Infinitesimal, Mecánica Racional y Astronomía. Igualmente fue nombrado director del Observatorio Astronómico, cargo que ocupó durante treinta años hasta su muerte en 1920. Se dedicó a la docencia y a la investigación. Durante la Guerra de los Mil Días, a comienzos de siglo, su labor en la Universidad y en el Observatorio se vieron interrumpidas; sin embargo, formó un grupo de estudio de las matemáticas al que llamaron el *Círculo de los Nueve Puntos*. Este grupo dio especial atención al estudio de la geometría. Garavito es uno de los más destacados científicos colombianos, y recibió por tal motivo numerosos homenajes. Se encuentran numerosos trabajos sobre su vida y obra, especial mención merece el de su alumno Jorge Álvarez Lleras, Presidente de la Academia Colombiana de Ciencias y su sucesor en la dirección del Observatorio Astronómico, con motivo del IV Centenario de la fundación de Bogotá. (Véase Julio Garavito Armero, Estudio

Biográfico, Registro Municipal, Homenaje del cabildo en el IV Centenario de su fundación 1538-1938, Bogotá, Ediciones del Concejo)

Abelardo Ramos (Fómeque 1852 - 1904)

Ingresó Abelardo Ramos a la carrera de ingeniería en 1868 en el primer grupo de estudiantes de la Escuela de Ingeniería de la Universidad Nacional y se graduó en 1871. Socio fundador y primer presidente de la Sociedad Colombiana de Ingenieros dedicó su vida a la profesión, participando en numerosas obras de desarrollo vial en Colombia. Publicó más de cien artículos en los *Anales de Ingeniería* sobre diversos temas de ingeniería, especialmente sobre el tema de los ferrocarriles coyuntural de su época. Fue profesor de Astronomía y Geodesia y de Hidráulica en la Escuela de Ingeniería. Murió en el Valle cuando se encontraba trabajando en el Ferrocarril del Cauca. Para más detalles sobre su vida puede consultarse el tomo XIII de los *Anales de Ingeniería* en el que se honra su memoria.

Andrés Arroyo (Bogotá 1858 - Bogotá 1904)

Arroyo estudió en el Colegio del Rosario y luego ingresó a la Universidad Nacional donde obtuvo el título de Ingeniero en 1879. Profesor de matemáticas tanto en el Colegio del Rosario como en la Escuela de Ingeniería, tuvo a su cargo los cursos más avanzados de matemáticas de la carrera de ingeniería como eran los de cálculo diferencial e integral y mecánica analítica. Fue también profesor de física. Socio fundador de la Sociedad Colombiana de Ingenieros, ocupó varios cargos en el Gobierno relacionados con su profesión. Murió a los 46 años. Mas detalles pueden encontrarse en Bateman [1972, pp.213-214].

Manuel Antonio Rueda (Cúcuta 1858 - Bogotá 1907)

Nació Manuel Antonio Rueda en la Villa del Rosario de Cúcuta el 10 de enero de 1858. Ingresó a los 11 años a la Universidad Nacional en la cual luego de recibir su grado de bachiller ingresó a la Escuela de Ingeniería donde obtuvo el título de Ingeniero en 1876. Socio fundador de la Sociedad Colombiana de Ingenieros y el primer director de su revista los *Anales de Ingeniería*. De vocación maestro, dedicó su vida a la enseñanza, particularmente de las matemáticas en colegios públicos y privados. Fue también profesor de la Universidad Nacional, fundador de la Universidad Republicana y del Liceo Mercantil. Dejó varios libros de texto, algunos de los cuales se usaron hasta bien entrado el siglo XX, muchos años después de su prematura muerte, y algunos como el de álgebra tuvieron numerosas ediciones. Poco antes de morir, luego de cinco años de dolorosa enfermedad, sus numerosos alumnos organizaron un homenaje por su significativo aporte a la educación, pero no alcanzó a recibirlo. Dejó publicados los siguientes libros de matemáticas:

1. *Tratado de Aritmética* (1882, 1897 8ª Ed., Librería Colombiana, Bogotá).
2. *Tratado de Aritmética Analítica y Comercial* (1883, 10ª. Ed., 1906, Librería Colombiana, Camacho Roldan y Tamayo, Bogotá).
3. *Compendio de Aritmética* (1884, Imprenta de Vapor de Zalamea Hermanos, Bogotá).
4. *Lecciones de Trigonometría* (1887, Imprenta de la Luz, Bogotá).
5. *Curso de Algebra* (1893, Imprenta de Echeverría Hermanos, 2ª Edición. 1919, 5ª. Ed.
6. *Contabilidad Mercantil*, 1898, Librería Colombiana, Bogotá, 5ª edición mejorada).
7. *Las cuatro operaciones de la aritmética*, (1931, Librería Colombiana, 11ª. Ed.).
8. *El Juguete de los Números*(1891, Imprenta Echeverría Hermanos, Bogotá).

Publicó además un Tratado de Inglés y otro de Geografía. Eduardo Santos como presidente de la República firmó la Ley 150 de 1938 por la cual se honró su memoria; la ley estableció la erección de un busto en la Ciudad Universitaria y la compra y distribución gratuita de sus libros *Compendio de Aritmética*, *Las cuatro operaciones de la aritmética* y el *Tratado de Aritmética Analítica y Comercial* para ser distribuido gratuitamente en las escuelas primarias y *entre los estudiantes pobres que cursen estudios secundarios*. Mas detalles sobre su vida y obra se encuentran en [AI, tomo XV] en el cual se honra su memoria como destacado miembro de la Sociedad Colombiana de Ingenieros, igualmente puede consultarse Bateman [1972, pp.530-532].

Indalecio Liévano (Carmen de Apicalá 1834 - Bogotá 1913)

Nació en Carmen de Apicalá el 21 de mayo de 1834, a los 15 años ingresó al Colegio Militar, donde fue alumno destacado de Lino de Pombo y de Aimé Bergeron. Obtuvo diploma de idoneidad como ingeniero por la Ley 9 del 1866. A los 22 años publicó su *Tratado Elemental de Aritmética* en el cual encontramos su teoría de los números inconmensurables.¹⁵ El General Mosquera lo nombró en 1862 director del Observatorio Astronómico, en el cual desarrolló varios trabajos de astronomía; en 1866 volvería a ocupar la dirección cuando fue nombrado Director de la Oficina Central del Cuerpo de Ingenieros Nacionales. Realizó estudios sobre la mejor vía de comunicación entre Bogotá y el río Magdalena. Fue socio fundador de la Sociedad Colombiana de Ingenieros y miembro de la Sociedad de Agricultores de Colombia. Fue profesor de Matemáticas y Astronomía en el Colegio de San Bartolomé y en la Universidad Nacional. Interesado además en la filosofía escribió varios artículos en

¹⁵Albis, V. y Soriano L.I., 1977, The work of Indalecio Liévano in the foundation of the real number system. *Historia Mathematica*, Vol.3, pp.161-166.

periódicos de la época. Destacamos su obra científica compuesta por los siguientes trabajos

1. *Tratado de Aritmética* (dos ediciones, 1856 y 1872 , Bogotá.)
2. *Investigaciones Científicas*, 1871, Foción Mantilla, Bogotá.)
3. *Tratado de Álgebra*, 1875, Imprenta de Medardo Rivas, Bogotá.
4. *Apéndice a las Investigaciones Científicas*, s.f., Bogotá.

que nos permiten afirmar que fue el matemático colombiano más importante de su época. Para más detalles véase la extensa nota necrológica realizada por J. Garavito [AI, Vol. XXII, pp.2-16] en la cual hace un análisis de su obra.

Luís María Lleras (Bogotá 1842 - La Humareda 1885)

Estudió en el Colegio Militar y recibió su título de idoneidad como ingeniero por la Ley 9 de 1866. El General Mosquera en su tercera administración lo nombró director del Colegio Militar en 1866, el cual apenas un año después pasó a conformar la Escuela de Ingeniería de la Universidad Nacional. Allí fue profesor de Matemáticas, particularmente de geometría, geometría descriptiva y astronomía. Fue director del Observatorio Astronómico en 1873. Destacamos su traducción de la Geometría de Legendre, *Elementos de Geometría*, (Bogotá, Imprenta de Gaitán, 1866) la cual sirvió de libro de texto por varios años. Murió en la Batalla de la Humareda al parecer asesinado por uno de sus alumnos.

Ramón Guerra Azuola (Bogotá 1826 - Bogotá 1903)

Además de abogado, carrera en ese tiempo obligatoria para los jóvenes de familia distinguida, estudió ingeniería como su verdadera vocación. Fue miembro de la Comisión Corográfica, parte de los planos y dibujos fueron realizados por él. Participó en las guerras de 1854 en el Ejército del Sur y en la de 1860 como ayudante secretario del general Joaquín París. Ocupó diversos cargos como ingeniero y como abogado. Fue Magistrado del Tribunal de Cundinamarca, Magistrado de la Corte Suprema de Justicia, Registrador de Instrumentos Públicos, Rector de las facultades de Ingeniería y de Derecho en la Universidad Nacional. Fundador y Presidente de la Sociedad Colombiana de Ingenieros y Miembro de número de las Academias de Historia y de Jurisprudencia. Murió siendo Presidente del Consejo de Estado el 29 de abril de 1903. Prolífico escritor destacamos dos obras *Elementos de Ingeniería Legal* y *Lecciones de Grafometría* publicadas en 1892. Para más detalles puede consultarse [AI, tomo XIII, pp.1-24] y Bateman, [1972, pp.409-412].

Manuel Ponce de León (Bogotá 1829 - Bogotá 1899)

Nació en Bogotá en 1829, hizo sus estudios de bachillerato en la Universidad del primer Distrito, y obtuvo su grado en 1847. Al año siguiente ingresó al Colegio Militar donde fue alumno de Lino de Pombo y dejó testimonio de la acuciosa labor de Pombo en darles una excelente formación matemática; obtuvo el grado de Ingeniero Civil en 1852. Colaboró con la Comisión Corográfica y a la muerte de Codazzi asumió la terminación de la carta General y la de los Estados en colaboración con Manuel María Paz. Participó en las Guerras de 1854, para derrocar la dictadura de Melo, en la de 1860 sirvió a las fuerzas de la Confederación y en la de 1885, trabajó en la organización de los mapas para la guerra. Fue socio fundador de la Sociedad Colombiana de Ingenieros y su presidente entre 1890 y 1893. Fue igualmente Profesor de la Escuela de Ingeniería, donde impartió los cursos de cálculo diferencial e integral, mecánica y constricciones. Fue Rector de la Escuela entre 1893 y 1896. Para honrar su memoria la Sociedad Colombiana de Ingenieros dio el nombre de *Premio Manuel Ponce de León* al mejor estudiante de la promoción de cada año en la Facultad de Ingeniería, premio establecido por él mismo al dejar un legado especial de 4.000 pesos, para tal fin. Fue Gerente del Ferrocarril de Occidente, Director de Obras de Bogotá, Ministro del Tesoro. Para más detalles puede consultarse Bateman, [1972, pp.508-512] y [AI, tomo XI, pp.81-107].

**Rectores del Colegio Militar y la Escuela de Ingeniería¹⁶
(1847-1892)**

Colegio Militar		Fechas
Colegio Militar	José María Ortega	1847-1854
	Joaquín Barriga	1847-1854
Colegio Militar y Escuela Politécnica	Antonio R. de Narváez	1861
Colegio Militar y Escuela Politécnica	Luis María Lleras	1866
Escuela de Ingeniería	Antonio R. de Narváez	1867-68
	Fernando Ponce	1877-78
	Pedro J. Sarmiento	1879-80
Escuela de Ingeniería de la Secretaría de Guerra	Rudecindo López	1880-81
	Ricardo Lesmes	1882
	Sergio Camargo	1882-83
	Ricardo Lesmes	1883-85
Escuela de Ingeniería	Rafael Espinosa	1886-1891
	Ramón Guerra Azuola	1891-92

**Rectores - Decanos de la Facultad de Matemáticas e Ingeniería
(1893-1961)**

Manuel Ponce de León	1893-1896	José Gómez Pinzón	1935-36
Julio Garavito Armero	1896	Jorge Triana	1939
Rafael Torres Mariño	1896	Vicente Pizano Restrepo	1939
Ramón Guerra Azuola	1896-1902	Jorge Páramo Arias	1942
Ruperto Ferreira	1902-05	Carlos Boshell Manrique	1943
Ricardo Santamaría	1905-08	Enrique Calvo Durán	1944-46
Alberto Borda Tanco	1908-16	Belisario Ruiz Wilches	1946-48
Francisco José Casas	1916-20	Otto de Greiff	1948
Víctor E. Caro	1920-23	Gustavo Perry	1950
Pedro Uribe Gaugin	1923	Alfredo Bateman	1950
Melitón Escobar	1924	Luis Enrique Orduz	1952
Pedro Uribe Gaugin	1924	Leopoldo Guerra	1953
Julio Carrizosa V.	1925-31	Gustavo Maldonado	1953-58
Jorge Acosta Villaveces	1931	Jaime Uribe Peralta	1958
Saulo Vicente Medina	1932-35	Ignacio Restrepo Posada	1958
Gabriel Durana Camacho	1935	Hernando Corral	1959-61

¹⁶Datos gentilmente entregados por la señora Otilia Gaviria del Archivo General de la Universidad Nacional.

3.4 Conclusiones

Dos interesantes artículos publicados en 1898 en el Volumen X de los *Anales de Ingeniería* hacen un breve recuento histórico y un balance del estado de la matemática superior en nuestro país; se trata del *Juicio Histórico-Crítico de nuestras ciencias matemáticas en el pasado y el presente y su posible futuro* firmado por Ramón Guerra Azuola el 1 de noviembre de 1897,¹⁷ y de *Datos sobre la historia del estudio de las matemáticas en Colombia* firmado por Eloy B. de Castro en febrero de 1898.¹⁸

En el primer artículo Guerra Azuola manifiesta que “el estudio de las ciencias matemáticas ha sido el menos desarrollado entre nosotros, por múltiples razones, entre las cuales sobresalen dos: Por las dificultades que presenta y el poco halago que ofrecen los que se dedican a él.”

Guerra Azuola, que además de ingeniero era abogado, hace una comparación entre lo que ha sido en nuestro país el estudio del Derecho y el de las Matemáticas, para terminar diciendo que en nuestro país ya hay algunos entendidos en la materia y “que el presente nos deja esperar que para lo por venir el estudio de las matemáticas se desarrollará de manera digna...” Contiene además una lista de obras de matemáticas e ingeniería realizadas por colombianos que ameritan ser publicadas la cual nos provee de datos muy valiosos sobre la producción científica de los ingenieros del siglo XIX, muchas de las cuales aparentemente están perdidas. Entre ellas destacamos las notas de los cursos de Trigonometría, Geometría descriptiva y de Introducción al cálculo diferencial e integral de Lino de Pombo; Guerra menciona además la tesis de Jorge Rodríguez para el título de ingeniero titulada *Máximos y Mínimos*, antes reseñada, o algunos trabajos publicados en los *Anales de Ingeniería*.

Por su parte Eloy B. de Castro dice que la Sociedad Colombiana de Ingenieros lo comisionó para complementar el artículo de Guerra, y se limita a “consignar los datos que he podido conseguir.” Los pocos datos que ofrece se refieren a la época colonial; sin embargo al finalizar su corto artículo hace una crítica a la forma como se han hecho los estudios de matemáticas en Colombia, privilegiando lo teórico sobre la práctica.¹⁹ En las tesis es claro que son más numerosas las tesis de “matemáticas aplicadas” que las de la matemática “especulativa”. Las tesis en ningún caso abordan temas avanzados de la matemática de su época.

Con respecto al valor de las tesis es necesario decir que la resolución de un problema

¹⁷Ramón Guerra Azuola, 1897, *Juicio Histórico-Crítico de nuestras ciencias matemáticas en el pasado y el presente y su posible futuro*. AI, Vol. X. pp.4-12.

¹⁸AI, Vol. X, pp.13-15

¹⁹... por lo menos en época anterior, [se ha hecho] de modo imperfecto, pues se ha cuidado más de la enseñanza de las fórmulas que de la aplicación práctica de ellas. ... En otros países más adelantados, sobre todo en los Estados Unidos, la enseñanza es más esmerada en la práctica que en la teoría, por que se ha comprendido que las matemáticas serían ciencia inútil si no pudieran dar resultados prácticos de reconocida utilidad. ... Considero tan inútil o perjudicial la práctica rutinera, ajena a los principios científicos, como la ciencia puramente especulativa, incapaz de producir resultados prácticos.

de matemáticas, por elemental que sea, tiene un aporte de quien lo resuelve, y por ello las tesis que se destacan son aquellas de “matemáticas puras”, cuyo objetivo es justamente resolver un problema, por lo demás difícil en la mayoría de los casos, de geometría analítica.

Las tesis sobre física son extensas monografías sobre un tema determinado, y las de topografía tratan en general de la descripción de aparatos, así sean obsoletos, haciendo énfasis en su fundamentación matemática; monografías que fueron valoradas positivamente, por los jurados en su momento, por la dificultad para conseguir en español los temas allí tratados; Martínez Chavanz en su trabajo sobre Historia de la Física en Colombia opina que los trabajos de grado, o tesis, que versaban sobre física eran de poca profundidad y originalidad, y más bien orientados hacia la práctica;²⁰ los trabajos de astronomía son tareas teóricas que el estudiante debía hacer con todo detalle, ya que Guerra Azuola anotaba en su informe como Rector la falta de instrumentos apropiados

... con los cuales pudiera reducirse a la práctica lo que en teoría se aprende con la mayor perfección. Los estudiantes de Astronomía, por ejemplo, saben mucho más de lo que necesita un Ingeniero para las operaciones geodésicas; pero como no se les da acceso al Observatorio, ni en la Escuela se les muestra un telescopio, temo que el día que tengan que poner en práctica lo que han aprendido, vayan a encontrarse con los mayores embarazos.²¹

A este respecto me parece muy valioso el análisis que hace Arias de Greiff sobre los ingenieros bogotanos en la ya “trasnochada” polémica sobre el tipo de ingeniero formado en Bogotá y el ingeniero formado en Medellín cuando señala que las materias que estudia el ingeniero, caso de la astronomía, “se convierte en asunto de la profesión, se constituye en ingeniería, incorporada al conocimiento profesional de ese gremio y que por lo tanto se ejerce como tal, como ingeniería, como cualquier otro tópico de la profesión.”²² Lo anterior explica el porqué hay tesis para optar al título de ingeniero que serían más propias para la de Profesor en Matemáticas como la de *Máximos y Mínimos* de Jorge Rodríguez, o los trabajos de astronomía que sirvieron para cualquiera de los dos títulos.

La Facultad de Matemáticas e Ingeniería por resolución 531 del 24 de octubre de 1899 del Consejo de la Facultad, aprobado por el Ministerio, resolvió que debido al estado de guerra, los estudiantes fuesen calificados definitivamente con el promedio de las calificaciones que hubiesen obtenido durante el año, sin computar fracciones, dejando el derecho de presentar examen aquellos alumnos no satisfechos con el promedio en referencia. Con la Guerra de los Mil Días se cerró la Universidad Nacional y un interesante capítulo de nuestra historia de las matemáticas y de la ingeniería en Colombia.

²⁰Regino Martínez Chavanz, 1991, *El Desarrollo de la Física en Colombia entre 1860 y 1960*, Preprint, p 12.

²¹Guerra Azuola, Informe, Ob. Cit., p. 68.

²²Arias de Greiff, Ob. Cit. p.106.

Julio Garavito, en el Observatorio mantuvo contacto con algunos estudiantes, quienes se dedicaron al estudio de las matemáticas, particularmente al estudio de la geometría. Sin embargo la apertura de la Nacional en 1902 y su nueva reglamentación en 1903 ya no incluyen el título de profesor en matemáticas. En un pequeño libro de *Actas de las reuniones generales de la Facultad de Matemáticas e Ingeniería abierto el 4 de abril de 1903*,²³ encontramos el Acta de una reunión de marzo (no aparece el día) en la cual se propone una reforma al p \acute{e} nsum y los títulos que pueden ser otorgados en la Facultad: Bachiller en Ciencias, Agrimensor, Ingeniero Arquitecto, Ingeniero Hidráulico, Conductor de caminos e Ingeniero Civil. Y termina el artículo 3 $^{\circ}$ diciendo “Para los efectos fiscales, los grados nuevamente establecidos se asimilan al de Profesor en matemáticas, que queda suprimido.” Esta propuesta del Consejo Directivo es acogida por el Gobierno en el Decreto 401 de 1904 del 9 de mayo por el cual se reglamenta la Facultad de Matemáticas e Ingeniería de Bogotá. El artículo 38 se refiere al Diploma de Ingeniero Civil y a la letra dice: *Para obtener el Diploma de Ingeniero civil es necesario que quien lo desee sea alumno ingeniero y que su calificación general no sea inferior a 14.*

El artículo 39 trata *De otros títulos que puede conceder la Facultad* y son los de Agrimensor, Conductor de caminos, Arquitecto, Maquinista, etc.(sic) Queda a criterio del Consejo los proyectos que debe desarrollar un alumno para obtener el título correspondiente. El artículo 40, abre la posibilidad de títulos de postgrado: *Ingenieros especialistas*, en “alguno de los ramos que hacen el objeto de uno de los cursos en la Facultad” a quien hubiera obtenido el título de Ingeniero civil y repitiera el curso elegido y realizara los estudios teóricos y prácticos que le indicara el Consejo. De esta manera se podía obtener el título de Ingeniero Arquitecto, Ingeniero Hidráulico, etc. Se excluye claramente el título de Profesor en Matemáticas. En 1906, el Decreto No. 186 del 13 de febrero, abre la posibilidad de dar el título de Licenciado en Matemáticas,²⁴ pero hasta donde sabemos no se reglamentó éste y menos aún se graduó alguien con ese título.

Hay que decir que la relación entre matemáticas e ingeniería es estrecha y difícil. El problema de qué matemática enseñar a los ingenieros es un problema tan viejo como la carrera “científica” misma. En Colombia, como hemos visto, el problema surge a finales de la década de los 1880, aparece reiteradamente a través de los años²⁵ y aún se discute. Ese intento por estimular el estudio de las ciencias mate-

²³En este cuaderno también se encuentra el origen de la “aplicación del cuarto” tradición centenaria de la Universidad que aplican los estudiantes al profesor que se demora más de quince minutos para llegar a su clase.

²⁴Art. 37 La Facultad puede conceder á los alumnos los títulos que determine el Consejo, como los de Licenciado en Matemáticas, Constructor de Caminos, Agrimensor, Arquitecto, Maquinista, etc. El Consejo Directivo indicará los proyectos que dichos alumnos hayan de ejecutar para conseguir el título.

²⁵Ruperto Ferreira, 1899, Las enseñanzas en la Facultad de Matemáticas [AI, Vol. XI, pp.110-115]; F. P. G. La profesión de ingeniero en Colombia, Sección editorial [AI, Vol.XI, pp. 281-284]. En esta sección se incluye carta del Ministro de Instrucción Pública, Marco Fidel Suárez, sugiriendo una reforma en el plan de estudios. pp. 285-287. Reflexiones

máticas entre los ingenieros, con el título de Profesor en Matemáticas, dejó huella en los ingenieros de Bogotá.

Heredaron esa tradición, entre otros, Jorge Acosta Villaveces (1891-1965), Luis Ignacio Soriano (1903-1973), Otto de Greiff (1903-1995), Leopoldo Guerra Portocarrero (1911-1964), Gustavo Perry (1912-1986) y Aturo Ramírez Montúfar (1912-1998), quienes tenían a su cargo las asignaturas de matemáticas en la Facultad de Matemáticas e Ingeniería cuando se creó la Sociedad Colombiana de Matemáticas en 1955, de la cual son fundadores,²⁶ y el Departamento de Matemáticas en 1956.

Con la creación de estas dos instancias y la carrera de matemáticas unos años atrás, en 1951, se daba el paso definitivo para la consolidación de la matemática como disciplina independiente de los estudios de ingeniería en Colombia. El Acuerdo No. 106 de 1961 del Consejo Académico, cambió la denominación de Facultad de Matemáticas e Ingeniería por la de Facultad de Ingeniería, pues desde 1958 existía ya en la Universidad Nacional la Facultad de Matemáticas (Acta 20 de 1958 del Consejo Académico), aprobada con el salvamento de voto del Decano de Ingeniería, quien representaba un amplio sector de profesores y alumnos de la Facultad de Ingeniería que consideraban inconveniente esa separación. Pero el “divorcio” se dió y los ingenieros matemáticos se dedicaron de tiempo completo a ser Profesores de Matemáticas en la nueva Facultad, ya que la mayoría de ellos abandonó el ejercicio de la ingeniería.

Fueron necesarios cincuenta años para que la Universidad Nacional volviera a otorgar un título equivalente al de Profesor de Matemáticas, el de *Licenciado en Ciencias Matemáticas*, el primero de los cuales se otorgó en diciembre de 1951, título que abrió el paso definitivo para la formación de matemáticos profesionales en Colombia.

sobre la enseñanza de las matemáticas en las Escuelas de Ingeniería. Sección editorial [AI, Vol.39, pp. 401-413].

²⁶Clara H. Sánchez, 1995, La Sociedad Colombiana de Matemáticas. Homenaje en los cuarenta años de su fundación. *Lecturas Matemáticas*, Vol.16, pp.231-242.

Anexos

Decreto Orgánico de la Universidad Nacional

Capítulo XXI

Del Orden de enseñanza en las Escuelas

No. 4

Escuela de Ingeniería

Art. 113. Las materias de enseñanza en la Escuela de Ingeniería se distribuirán en cinco cursos, a saber: *Primer curso*. Estudios superiores de Aritmética, Álgebra, i Jeometría: Trigonometrías rectilínea y esférica. *Segundo curso*. Geometría práctica i topografía: Geometría analítica: Geometría descriptiva con sus aplicaciones a la teoría de las sombras i la perspectiva. *Tercer curso*. Cálculo diferencial e integral: Mecánica. *Cuarto curso*. Geodesia i maquinaria. *Quinto curso*. Arquitectura i construcciones civiles; caminos, puentes, calzadas i trabajos hidráulicos.

Art. 114. Cada curso se hará en un año de estudio; i para poder ser admitido en la Escuela de Ingenieros un alumno, se requiere que presente el título de Bachiller en Literatura.

Art. 115. En una clase común i permanente se darán lecciones de Dibujo lineal, topográfico y arquitectónico, adaptándose la enseñanza a las materias que estudien en cada año los alumnos.

Art. 116. Se darán igualmente en una clase especial, lecciones de fortificación permanente i de campaña; minas i puentes militares; ataque i defensa de plazas i puntos fortificados; construcciones del ramo de ingenieros i presupuestos de tiempo, obreros, i gastos; organización i elementos de movilidad i subsistencia de la fuerza armada en paz i en guerra; reconocimientos militares; i castrametación. El Consejo de la Escuela distribuirá la enseñanza de estas materias en cursos apropiados a cada año escolar de matemáticas.

Art. 117. Para cursar en la Escuela de Ingeniería se necesita haber obtenido el título de Bachiller en Literatura.

Listado de los Profesores en Ciencias Matemáticas por orden cronológico en la obtención del grado

- [1] Julio Garavito Armero (Bogotá) 1891, Forma de la sección meridiana de un manómetro de aire comprimido para que la graduación sea uniforme.
- [2] Gavino S. Fajardo (Chiquinquirá), 1891, Establecimiento de la ecuación general de la línea recta. Estudio relativo de las curvas planas.
- [3] Ananías Acosta (Gachetá), 1891, Determinación analítica de los Centros de Gravedad de Bóvedas comunes y presas de embalse.
- [4] Roberto Villarroel, 1891, Problemas de Fagnano.
- [5] Delio Cifuentes Porras, 1891, Curso de álgebra superior.
- [6] Ricardo Restrepo, 1891.
- [7] Joaquín Prado, 1891.
- [8] Francisco Peña, 1892, Determinación del lugar geométrico de la intersección de las perpendiculares bajadas de los focos de una hipérbola sobre cada sistema de diámetros conjugados.
- [9] Justino Moncó S. (Madrid), 1892, Resolución de un problema propuesto por el Sr. H. Sonnet en su Geometría Analítica, pa. 313, No. 347.
- [10] Liborio Corral, 1892, Resolución de un problema de la Geometría Analítica de Sonnet y Frontera.
- [11] Olegario Corral, 1892 Problema número 10, pagina 251, de la Geometría Analítica de Sonnet y Frontera.
- [12] Francisco J. Casas (Bogotá), 1892, Teoría matemática de la elasticidad.
- [13] Sergio Convers, 1892, Estudio de los aparatos hidro-centrífugos del Sr. Bazin.
- [14] Víctor Estrada (Aguadas), 1892
- [15] Tomás Arturo Acevedo, 1893, Cuadros gráficos para la resolución de las ecuaciones de segundo y tercer grado.
- [16] Signecio Vargas (Marinilla), 1893, Teoría del Péndulo.
- [17] Daniel Ortiz, 1893.
- [18] Valentín Obando (Bogotá) 1894 Problema de geometría (sin referencia).
- [19] Rogerio Méndez (Buga) 1894 Determinación de la órbita del cometa Broosk.
- [20] Ismael García, 1894, Lugar geométrico de los centros de los círculos tangentes a dos círculos dados.
- [21] Jorge Páez G., 1895, Teorema de D'Alambert.

- [22] Jacinto Caycedo R. (Tunja), 1895, Puente colgante sobre el río Minero en el Camino de Occidente. Departamento de Boyacá. (También tesis para ingeniería).
- [23] Joaquín Andrade F., 1895, Teoría Mecánica del Volante.
- [24] Aurelio Rigueros Esguerra (Bogotá), 1895, Estudio sobre las series.
- [25] Carlos Sinisterra, 1895, Determinación de los siguientes datos relativos a la ciudad de Bogotá.
- [26] Leonidas Carrillo, 1895, Leyes de Kepler.
- [27] Julio B. Matiz, 1895, Teoría mecánica del torno.
- [28] Ramón J. Cardona, 1895, Curso de Sombras.
- [29] Pedro María Siñva, 1895, Estudio General de la superficie de segundo grado en geometría analítica.
- [30] Marcelino Montaña, 1895, Estudio sobre corrección de instrumentos empleados en la práctica de la topografía y la geodesia.
- [31] Justino Garavito, 1895.
- [32] Julio C. Murzi, 1896, Curva Indicatriz.
- [33] Jorge Vergara E., 1896, Precesión de los equinoccios.
- [34] Jorge Rodríguez (Medellín), 1896, Problemas relativos al péndulo compuesto.
- [35] Enrique Olarte (Medellín), 1896, Problemas de Cálculo.
- [36] Julián Arango (Manizales), 1897, Celerimensura.
- [37] Emilio Sardi, 1897, Empleo de un solo plano de proyección en la resolución de los problemas gráficos valiéndose del Sistema de Acotaciones.
- [38] Carlos Rengifo O., 1898, Centros de gravedad.
- [39] Roberto de Mendoza, 1898, Importancia de la teoría de los máximos y mínimos en la carrera de ingeniería.
- [40] Alejandro Caicedo, 1898, Ecuaciones Simultáneas.
- [41] Carlos Meneses, 1898, Problemas sobre líneas móviles.
- [42] Hazael C. Prado, 1898, Problemas sobre tangentes y normales a la parábola resueltos por medio del Cálculo Diferencial.
- [43] Alfredo Ortega, 1898, Problema.
- [44] Roberto Rodríguez Rozo, 1898, Atracción.
- [45] José Miguel Peñuela, 1898, Integrales eulerianas.
- [46] Domingo Salazar, 1898, La teoría de las ecuaciones trigonométricas.

- [47] Belisario Ruiz Wilches, 1902, El Planímetro.
- [48] Gilberto Porras, (Expedientes de grado 1893-1895).
- [49] Pedro de Francisco, Legajo 13.
- [50] Ricardo Pérez, 1903, Nociones elementales sobre el movimiento de los proyectiles.

Clasificación de las tesis por áreas

El primer número se refiere a las tesis encontradas y el segundo a las tesis de que tenemos noticia. Suman 43 lo que significa que desconocemos el nombre de 7 de las tesis con que se graduaron los 50 Profesores de los cuales tenemos alguna referencia.

Geometría Analítica (7 + 3)

- [1] Fajardo: Establecimiento de la ecuación general de la línea recta. Estudio relativo a algunos puntos singulares.
- [2] Moncó: Resolución de un problema de la Geometría Analítica de Sonnet y Frontera.
- [3] Corral: Problema especulativo
- [4] Corral: Resolución de un problema de la Geometría Analítica de Sonnet y Frontera.
- [5] Obando: Problema.
- [6] Meneses: Problemas sobre líneas móviles.
- [7] Ortega: Problema.
- [8] Peña: Determinación del lugar geométrico de la intersección de las perpendiculares bajadas de una hipérbola sobre cada sistema de diámetros conjugados.
- [9] García: Lugar geométrico de los centros de los círculos tangentes a dos círculos dados.
- [10] Silva: Estudio General de la superficie de segundo grado en geometría analítica.

Física (12 +1)

- [1] Garavito: Forma de la sección meridiana de un manómetro para que la graduación sea uniforme.
- [2] Acosta: Determinación analítica de los Centros de Gravedad de Bóvedas comunes y presas de embalse.

- [3] Casas: Teoría matemática de la elasticidad.
- [4] Convers: Estudio de los aparatos hidro-centrífugos del señor Bazin.
- [5] Vargas: Teoría del péndulo.
- [6] Páez: Teorema de D'Alambert.
- [7] Andrade: Teoría mecánica del volante.
- [8] Carrillo: Leyes de Kepler.
- [9] R. Rodríguez: Atracción.
- [10] J. Rodríguez: Problemas relativos al péndulo compuesto.
- [11] Rengifo: Centros de gravedad.
- [12] Matiz: Teoría mecánica del torno.
- [13] Pérez: Nociones elementales sobre el movimiento de los proyectiles.

Topografía (4+1)

- [1] Acevedo: Cuadros gráficos para la resolución de las ecuaciones de segundo y tercer grado.
- [2] Arango: Celerimensura.
- [3] Sardi: Empleo de un solo plano de proyección en la resolución de los problemas gráficos valiéndose del sistema de acotaciones.
- [4] Ruiz: El Planímetro.
- [5] Montaña: Estudio sobre corrección de instrumentos empleados en la práctica de la topografía y la geodesia.

Geometría Descriptiva (1)

- [1] Cardona: Curso de sombras.

Astronomía (4)

- [1] Mendez: Determinación de la órbita del cometa Broosk (sic).
- [2] Sinisterra: Determinación de los siguientes datos relativos a la ciudad de Bogotá.
- [3] Vergara: Precesión de equinoccios.
- [4] Murzi: Curva Indicatriz.

Cálculo (5 + 1)

- [1] Rigueros: Estudio sobre las series.

- [2] Olarte: Problemas de cálculo.
- [3] De Mendoza: Importancia de la teoría de máximos y mínimos en la carrera de ingeniería.
- [4] Prado: Problemas sobre tangentes y normales a la parábola resueltos por medio del cálculo diferencial.
- [5] Peñuela: Integrales eulerianas.
- [6] Villaroel: Problemas de Fagnano.

Álgebra (1 + 1)

- [1] Caicedo: Ecuaciones simultáneas.
- [2] Cifuentes: Curso de álgebra superior.

Trigonometría (1)

- [1] Salazar: Teoría de las ecuaciones trigonométricas.

Ingeniería (1)

- [1] Caycedo: Puente colgante sobre el río Minero en el Camino de Occidente. Departamento de Boyacá.

Correspondencia

Carta de Leonidas Carrillo solicitando su grado de Profesor de matemáticas.

Señor Rector de la Facultad de Matemáticas é Ingeniería/ Pte. /Servios poner en consideración del Consejo directivo el presente memorial. /Señores Miembros/Como veréis por el expediente adjunto he cumplido las condiciones que se me impusieron por le Consejo de la Facultad de Matemáticas para optar el grado de Profesor de Matemáticas, pues se me exigió habilitación en los cursos de Álgebra y Geometría, Agrimensura y Trigonometría, Geometría Analítica y Geometría descriptiva, y presente dichas habilitaciones obteniendo en todas el no.5, como lo manifiesta el expediente, hoja 11, acompaño también la matricula de los otros cursos del año de 1892 y el certificado del Sr. Secretario en el curso de Mecánica racional obtuve por calificación en dicho año el número 4, pero presente el examen preparatorio hoy y obtuve el no.5/Además en los cursos habilitados, el consejo resolvió eximirme de los preparatorios en atención á lo reciente de las habilitaciones como lo manifiestan las hojas 8 y 9 del expediente./En consecuencia pido me designes el punto sobre que debe versar la tesis para optar á grado de profesor de Matemáticas./Como no falta sino una semana para terminar el año escolar, he estudiado ya tus puntos que someto á vuestra consideración para si tenéis á bien fijar alguno de ellos, me lo designéis, estos puntos son:/1º Estudio de la ley de la atracción universal por medio de las leyes de Kepler sobre el movimiento planetario, y deducción de dichas leyes por la ley de Newton y aplicamos el teorema de Coriolis./ 2º Teorema del trabajo virtual y/3º Movimiento de rotación de un sólido alrededor de un eje fijo. Elipsoide de inercia, radio de giro, aplicación á las líneas, etc./Señores Miembros/Leonidas Carrillo G./Noviembre 20, 1895.

Carta de Enrique Olarte y Jorge Rodríguez solicitando su traslado de la Escuela de Minas a Bogotá.

Facultad de Matemáticas é Ingeniería/Bogotá, Noviembre 20 de 1895/Para el Consejo Directivo y la resolución/El Rector/Señores Miembros del Consejo de la Escuela Nacional de Ingeniería/Nosotros, Jorge Rodríguez y Enrique Olarte L., al Honorable Consejo muy respetuosamente manifestamos:/ Con el deseo de estudiar Ingeniería de Minas, hasta obtener el grado correspondiente, nos matriculamos en 1891 en la Escuela Nacional que funcionó en Medellín hasta 1894. Allí estudiamos cuatro años y ganamos los cursos reglamentarios respectivos, según aparece en el adjunto certificado, expedido por el Secretario de aquel Instituto./Cuando nos preparábamos á matricularnos en los cursos del 5º año, con el cuál habíamos terminado nuestra

carrera, estalló la guerra que acaba de pasar y que trajo por consecuencia la definitiva clausura de la Escuela de Minas. Nos vimos, pues, sin culpa alguna nuestra, en imposibilidad absoluta de concluir nuestros estudios; pero como deseábamos y deseamos dedicarnos, mediante el diploma que nos acredite como competentes para ello, á la Ingeniería, resolvimos, no sin hacer grandes sacrificios, trasladarnos á Bogotá para obtener, ya que nó el grado de Ingenieros de Minas, el de Ingenieros Civiles, único que hoy concede la Universidad Nacional./Tan pronto como la guerra lo permitió, vinimos á esta capital y obtuvimos en el mes de Julio una matrícula provisional en la Escuela de Ingeniería, y con ella hemos estado en las clases de Materiales de Construcción, Maquinaria y Arte de Construcción./Como ya se acerca el día de los exámenes, hemos creído conveniente dirigirnos al Honorable Consejo de la Escuela para que, en atención á lo expuesto, se digne resolver:/1º Que nuestra matrícula sea definitiva y que, en consecuencia, podamos como los demás alumnos de la Escuela presentar los exámenes anuales en el próximo mes de Noviembre, á lo que estamos resueltos, por creernos en completa capacidad de hacerlo;/2º Que, como la Escuela de Minas de Antioquia era Nacional, al par que la de Ingeniería de Bogotá, se nos reconozcan como válidos los cursos hechos en aquella y que correspondan á los de esta;/3º Que, por la misma razón, y habiéndose hecho en tiempo oportuno (cuando nos matriculamos en la Facultad de Antioquia) la calificación de nuestra aptitud para entrar al estudio de cursos profesionales, no se nos someta á nuevas exigencias para lo mismo./Lo que pedimos, Honorables Consejeros, es de estricta justicia, porque nosotros sólo en virtud de fuerza mayor, es decir, por la clausura de la Escuela de Minas, hemos salido del Reglamento de este Instituto, para entrar en el de la Escuela de Ingeniería, ambas nacionales, bajo la dirección suprema del Gobierno./Nosotros no sólo nos sometemos á los exámenes anuales próximos y á los venideros hasta la conclusión definitiva de los estudios, sino que, para que el Cuerpo de Profesores pueda apreciar nuestras aptitudes y la eficacia de los cursos hechos en Antioquia, quedaremos sujetos á los exámenes preparatorios y de grado reglamentarios, los cuales serán otras tantas pruebas de la idoneidad nuestra para merecer después el título que la Escuela concede./Como en la de Minas se exigía cursos que no exige la de Ingeniería, tales como los de Higiene, Historia Natural, Física matemática, Geología, Mineralogía, Economía Política, Código de Minas, Química analítica, y Metalurgia, cursos que nosotros hemos hecho, resultará que, para llegar al fin de la carrera, hemos tenido que trabajar más que nuestros actuales compañeros, lo que mencionamos tan sólo para que, teniéndolo nosotros en cuenta, nos escimáis (sic) de cualquier exigencia que no sea la de seguir en un todo y por todo sometidos á las mismas obligaciones reglamentarias que los alumnos de la Escuela de Ingeniería. Y lo decimos porque todo obstáculo que se nos pusiese hoy fuera de la regla general dicha, equivaldría á cortarnos la carrera que estamos á punto de terminar y que, sin culpa nuestra, momentáneamente se nos ha interrumpido./Nosotros sabéis, Honorables Consejeros, cuán ingrata es en nuestro país la profesión de la Ingeniería, y, por lo mismo, la justicia y conveniencia que hay en crear estímulos para lo que, á pesar de todo, se dedican á ella, removiendo todo obstáculo de mera fórmula, sin sacrificar el fondo mismo de las cosas á esta./Nos atrevemos á insinuar al Honorable Consejo la justicia y conveniencia de adoptar

una medida general, quizá por medio de un Decreto Ejecutivo; que permita á los alumnos de la extinguida Escuela de Minas concluir sus estudios en la de Ingeniería de Bogotá, mediante la admisión de los cursos hechos en aquella. Sería abrir el camino á varios jóvenes que, por motivo de la guerra, se han visto en imposibilidad de coronar la carrera que, con desvelos y esfuerzos de todo genero, comenzaron. El Gobierno al cerrar, por la necesidad de los acontecimientos una puerta á la juventud estudiosa, puede, por el medio que respetuosamente indicamos, abrir otra que permita llenar legítimas aspiraciones que redundan en bien del país./Honorables Consejeros./Enrique Olarte/Jorge Rodríguez/ Bogotá,/Octubre 10 de 1895/ Facultad de Matemáticas é Ingeniería/ Bogotá Octubre 12 de 1895./Para el Consejo Directivo para una resolución/El Rector.

Calculo Infinitesimal
(Examen Semestral) Julio 11 -

En la Ciudad de Bogotá, a las 8 y 1/2 a. m. del día 11 de Julio de 1895, reunidos en el salón Rectoral de la Facultad los Señores Profesores D^{os} Rafael Espinosa, Elías Gamero, Roberto Villavieja y Germán Najanda precedidos por el Sr. Camarero y constituidos en Consejo, dieron principio á la celebración del examen semestral reglamentario, de la clase de Calculo Infinitesimal.

Cada alumno fue examinado por un tiempo no menor de 15 minutos en el número del programa que le fué asignado y éste con el número correspondiente de la Calificación, hecha en notación secreta, se hizo la continuación:

Alumnos	N ^o del programa	Calificación
Casas Francisco	17	5
Castellanos J.	19	5
D ^o Francisco Pedro	20	5
Acandía Rogelio	2	5
Ortiz Daniel	21	5
Pena Silvio	13	4
Pérez Gilberto	4	5
Santamaria Nejo	14	4

Se levantó la sesión a las 11 y 1/2 a. m.
El Presidente,
R. Espinosa, Excmo.

El Examinador,
Germán Najanda.

El Examinador,
Elías Gamero.

Bibliografía

Fuentes primarias

Archivos consultados.

Archivo Histórico Facultad de Ingeniería.

Archivo Nacional, Sección República, Guerra y Marina.

Archivo General de la Universidad Nacional.

Periódicos y Revistas.

Anales de la Universidad Nacional, 13 volúmenes 1868-1880.

Anales de Instrucción Pública, 21 tomos, 1880-1892.

Revista de Instrucción Pública, volúmenes 1 a 10, 1893-1899.

Anales de Ingeniería, volúmenes 1 a 30, 1868-1920.

Diario Oficial

Reglamentación pertinente:

- [1] Ley que crea la Universidad nacional de los Estados Unidos de Colombia, 22 de septiembre de 1867.
- [2] Decreto Orgánico de la Universidad Nacional, 13 de enero de 1868.
- [3] Reglamento General de la Universidad Nacional, 27 de febrero de 1868.
- [4] Ley 26 de 1876, que reorganiza la Universidad nacional.
- [5] Ley 69 de 1877 que crea la Escuela de Ingeniería civil y militar.
- [6] Decreto 596 de 1886, 9 de octubre, sobre instrucción pública secundaria y profesional.

- [7] Reglamento para los exámenes anuales de la facultad de Matemáticas de la Universidad Nacional, y Actas de estos exámenes. Firmado por el rector Rafael Espinosa Escallón, y aprobado por el Ministro de Instrucción Pública, José Domingo Ospina, el 11 de noviembre de 1887. *Anales de Instrucción Pública*, Tomo XI, pp. 566-580.
- [8] Decreto 76 de 1888, 23 de enero, orgánico de la Escuela de Ingeniería de la Universidad Nacional.
- [9] Reglamento general para la Facultad de Matemáticas de la Universidad nacional, 21 de marzo de 1888.
- [10] Decreto Número 453 de 1891, 16 de mayo, por el cual se adscribe el Instituto Central de Matemáticas a la Facultad de Derecho.
- [11] Decreto 1238 de 1892, 1 de enero, orgánico de la instrucción pública secundaria y profesional.
- [12] Ley 89 de 1892, 13 de diciembre, sobre Instrucción Pública.
- [13] Decreto 349 de 1892, 31 de diciembre, Orgánico de Instrucción Pública.
- [14] Acuerdo del Consejo Directivo de la Facultad de Matemáticas de la Universidad Nacional sobre la distribución de las asignaturas correspondientes a la misma Facultad. (RIP, Tomo I, 1893, pp.270-272)
- [15] Ley 23 de 1896.
- [16] Decreto 718 de 1896.
- [17] Reglamento interior para la Facultad de Matemáticas e Ingeniería.
- [18] Resolución 68 por la cual se modifica el Reglamento de la Facultad de Matemáticas e Ingeniería.
- [19] Ley 89 de 1903.
- [20] Decreto Número 401 de 1904, 9 de mayo, por el cual se reglamenta la Facultad de Matemáticas e Ingeniería de Bogotá.
- [21] Acuerdo del Consejo Directivo de la Facultad de Matemáticas de la Universidad Nacional, sobre la distribución de las asignaturas correspondientes á la misma Facultad, *Revista de Instrucción Pública de Colombia* No. 4, Año 1, 1893, Bogotá, Tipografía de la Luz. Pp. 270-272.
- [22] Decreto Número 1238 de 1892 (1 de enero) Orgánico de instrucción pública *Anales de Instrucción Pública* Tomo XIX, pp.519-578.
- [23] Decreto Número 76 de 1888 (23 de enero) orgánico de la Escuela de Ingeniería de la Universidad nacional, *Anales de Instrucción Pública* No. 65, Tomo XII 1888 pp. 100-102.

- [24] Reglamento para los exámenes anuales de la Facultad de Matemáticas de la Universidad Nacional, y Actas de estos exámenes, *Anales de Instrucción Pública*, Tomo XI, 1887, pp.566-581

Programas de Asignaturas

- [1] Algebra Superior, 1888, Profesor Julio Garzón Nieto, *Anales de Instrucción Pública*, Tomo XIII, pp.403-408.
- [2] Geometría Superior, 1888, Profesor Julio Garzón Nieto, *Anales de Instrucción Pública*, Tomo XIII, pp. 408-417.
- [3] Geometría Práctica 1888, Profesor Rafael Espinosa Escallón, *Anales de Instrucción Pública*, Tomo XIII, pp.417-420.
- [4] Trigonometría Rectilínea, 1888, Profesor Rafael Espinosa Escallón, *Anales de Instrucción Pública*, Tomo XIII, pp. 420-421.
- [5] Geometría Descriptiva, 1888, Profesor Rafael Espinosa Escallón, *Anales de Instrucción Pública*, Tomo XIII, pp.421-423.
- [6] Programa Jeneral del Curso 7o. Cálculo diferencial (Prof. Enrique Morales), *Anales de la Universidad Nacional*, Tomo VII, 1873, pp. 500-504.
- [7] Programa Jeneral del Curso 8o. Mecánica analítica (Prof. Andrés Arroyo) *Anales de la Universidad Nacional*, Tomo VII, 1873, pp. 504 -510.
- [8] Programa de Aritmética, *Anales de Instrucción Pública*, Vol XI, pp. 356-367.
- [9] Programa del curso de Cálculo diferencial e integral dictado por el profesor Andrés A. Arroyo, durante el año de 1887 en la Facultad de Matemáticas de la Universidad Nacional de Colombia, *Anales de Instrucción Pública*, 1887, Tomo XI, No. 61, pp. 130-138.
- [10] Programa del curso de Geometría Analítica dictado por el profesor Andrés A. Arroyo, en la Facultad de Matemáticas de la Universidad Nacional de Colombia, en el año de 1887. *Anales de Instrucción Pública*, 1887, Tomo XI, No. 61, pp. 138-150.
- [11] Programa del curso de Mecánica, dictado por Andrés Arroyo en la Facultad de Matemáticas de la Universidad Nacional en el año 1887, *Anales de Instrucción Pública*, 1887, Tomo XI, No.62, Imprenta de la Luz, Bogotá, pp. 241-254.
- [12] Programas de las Facultades de Matemáticas e Ingeniería, De Algebra superior(Prof. J. Garzón Nieto), De Geometría Práctica y De Trigonometría Rectilínea y De Geometría Descriptiva (Prof. R. Espinosa Escallón *Anales de Instrucción Pública*, Tomo XIII,1888, pp. 402-423
- [13] Programas de los cursos de algebra elemental y geometría plana, IP Vo.XI, pp. 453-473.

Libros y artículos del siglo XIX

- [1] Anónimo, 1882, Soluciones de las cuestiones enunciadas y no resueltas en los Elementos de geometría de A. M. Legendre. [Continuación del número 92 de los antiguos Anales de la Universidad] Primera Parte. *Anales de Instrucción Pública*, Vol.II, pp. 327-331
- [2] Barriga Sixto J., 1851, *Cuaderno de Cálculo Diferencial, Lecciones dictadas por Aimé Bergeron, comprende 4 lecciones*. Manuscrito, 24 folios, Fondo Pineda, Biblioteca Nacional. Bogotá.
- [3] Bergeron Aimé, 1848, *Lecciones de matemáticas, Parte primera, Aritmética*, Imprenta de Ancizar, 96 pp.
- [4] Bergeron Aimé, 1851, Cuaderno de Cálculo diferencial, Notas de clase tomadas por Sixto J. Barriga, Manuscrito.
- [5] Bowser Edward A., 1880, *An elementary treatise on the Differential and Integral calculus with numerous examples*. D. van Nostrand Company, New York. Primera edición. 21 edición, 1905.
- [6] Casas Francisco J. Teoría matemática de la elasticidad. *Anales de ingeniería*, Vol.VI, pp. 129-140, 183-189, 249-255, 307-311, 349-354.
- [7] De Castro Eloy B., 1898, Datos sobre la historia del estudio de las matemáticas en Colombia, *Anales de la Ingeniería*, Vol. X, pp. 13-15.
- [8] De Pombo Lino, 1858, *Lecciones de Aritmética i Álgebra*. Imprenta La Nación, Bogotá, 176 pp.
- [9] De Pombo Lino, 1850, *Lecciones de Jeometría Analítica*, Imprenta El Día, Bogotá, 127 pp.
- [10] Duhamel, M., 1861, *Cours de mécanique*. Paris, Mallet-Bachelier, Imprimeur de l'Ecole impériale Polytechnique du Bureau des Longitudes, 3ème Edition. Vol. 1, Vol. 2, 1863.
- [11] Espinosa Escallón Rafael, 1887, Facultad de Matemáticas. *Anales de Ingeniería*, Vol. I, p.45.
- [12] Edmond Gabriel, *Éléments de topographie*, s.f., Librairie General.
- [13] F.M.D. Las ciencias en Colombia, 1881, *Anales de Instrucción Pública*, Vol. III, pp. 499-456.
- [14] Ferreira Ruperto, 1875, Informe sobre el cuaderno titulado "Cuadratura del Círculo". *Anales de la Universidad*, Vol. IX, pp. 79 -85.
- [15] Ferreira Ruperto, 1899, Las enseñanzas en la Facultad de Matemáticas. *Anales de Ingeniería*, Vol. XI, pp.110-115.

- [16] F. P. G. La profesión de ingeniero en Colombia, Sección editorial, *Anales de Ingeniería*, Vol.XI, pp. 281-284.
- [17] Guerra Azuola Ramón, 1891, Informe del Rector del Instituto Central de Matemáticas, *Anales de Instrucción Pública*, Vol. XX, pp.64-68.
- [18] Guerra Azuola Ramón, 1897, Juicio Histórico-Crítico de nuestras ciencias matemáticas en el pasado y el presente y su posible futuro. *Anales de Ingeniería*, Vol. X, pp. 4-12.
- [19] L.L.B., s.f., Defensa de la enseñanza del cálculo en la Universidad Nacional, Manuscrito.
- [20] Liévano Indalecio, 1872, *Tratado de Aritmética*. M. Rivas, Bogotá.
- [21] Liévano Indalecio, 1856, *Tratado Elemental de Aritmética*, Imprenta Echeverría, Bogotá.
- [22] Liévano Indalecio, 1871, *Investigaciones Científicas*. Bogotá, Imprenta Mantilla.
- [23] Liévano Indalecio, 1876, *Tratado de Álgebra*, Imprenta M. Rivas, Bogotá.
- [24] Lleras Luis M., 1866, *Elementos de Geometría*. Bogotá, Imprenta de Gaitán.
- [25] Memoria del Secretario de Guerra y Marina, 1882, Bogotá, Imprenta a cargo de T. Uribe Zapata.
- [26] Nieto París Rafael, 1888, Cuadratura del círculo, *Anales de Instrucción Pública*, Tomo XIII, pp. 99-108. también fue publicado en los *Anales de Ingeniería*, Vol. 2 (1888), pp.112-121.
- [27] Núñez de Arenas, José, *Catecismo de álgebra*. Londres, R. Ackermann, editor, [s.f.], iv+137 p.
- [28] Peña Manuel H. 1887, *Geometría Práctica*, *Anales de Instrucción Pública*, Tomo X.
- [29] Peña Manuel H., 1887, *Geometría Práctica*. Imprenta de La Luz, Bogotá.
- [30] Ramos Abelardo, 1888, Discurso de instalación de la Sociedad Colombiana de Ingenieros. *Anales de Ingeniería*, Vol.1, No.1, pp.6-9.
- [31] Rigueros Aurelio, 1905, Tesis de Admisión - Estudio sobre las series, *Anales de Ingeniería*, Vol. XIV, pp. 72-82, 99-105
- [32] Rodríguez Jorge 1897, Máximos y Mínimos, *Anales de ingeniería*, Vol. IX, pp. 297-302.
- [33] Rueda Manuel Antonio, 1888, Escuela de Ingeniería Civil. *Anales de Ingeniería*, Vol I, pp. 97-100.
- [34] Sección editorial, 1932, Reflexiones sobre la enseñanza de las matemáticas en las Escuelas de Ingeniería. *Anales de Ingeniería*, Vol.39, pp. 401-413.

- [35] Sonnet H., 1879, *Premiers éléments du calcul infinitesimal: à la usage des jeunes gens qui se destinent à la carrière d'ingénieur*. Paris, Librairie Hachette, 2a. ed. III, 355pp.
- [36] Sonnet H., 1893, *Elementos de Geometría Analítica con arreglo al Programa de Admisión de las Escuelas Politécnica y Normal Superior por H. Sonnet* (Doctor en Ciencias, inspector de la Academia de París) [y] G. Frontera (Doctor en ciencias, profesor de matemáticas) Traducidos al castellano de la última edición francesa por D. Manuel Barberý (Profesor de Matemáticas), Novena Tirada, Madrid, Librería Editorial, De Bailly-Bailliere é Hijos. Plaza de Santa Ana, número 10. Derechos reservados.
- [37] Sonnet H., 1884, *Dictionnaire des Mathématiques Appliquées* comprenant les principales Applications des Mathématiques : A l' Architecture, à l' Arithmétique commerciale, à l' Arpentage, à l' Artillerie, aux Assurances, a la Balistique, a la Banque, a la Charpente, aux Chemins de fer, à la Cinématique, à la Construction navale, à la Cosmographie, à la Coupe des pierres, au Dessin linéaire, aux Etablissements de prévoyance, à la Fortification, à la Géodésie, à la Géographie, à la Géométrie descriptive, à l'Horlogerie, à l'Hydraulique, à l'Hydrostatique, aux Machines, à la Mécanique générale, à la Mécanique des gaz, à la Navigation, aux Ombres, à la Perspective; à la Population, aux Probabilités, aux Questions de Bourse, à la Topographie, aux Travaux publics, aux Voies de communication, etc., etc., et l'Explication d'un grand nombre de Termes techniques usités dans les Applications. Ouvrage contenant 1900 Figures intercalées dans le Texte. 4eme Édition. Paris, Librairie Hachette et Cie, 79, Boulevard Saint-Germain.
- [38] Sturm Ch., 1868, *Cours d'Analyse de L'École Polytechnique*. Paris, Gauthier-Villars, Imprimeur-Libraire, 3^a. Ed., 2 Vol.
- [39] Tissandier Gaston, 1884, *Les Récréations Scientifiques ou L'enseignement par les jeux*. Quatrième Édition, G. Masson, Éditeur, Paris.
- [40] Triana Miguel, 1887, Consideraciones sobre reorganización de la escuela de Ingeniería Civil, *Anales de Instrucción Pública*, Tomo XI, pp.153-157.
- [41] Triana Miguel, Estudio de la Ingeniería, Consideraciones sobre el plan de estudios. *Anales de Ingeniería*, Vol.I, pp. 13-15, 43-45.
- [42] Universidad Nacional, Instituto Central de Matemáticas, Resultado de calificaciones obtenidas por los alumnos en el año escolar de 1888 y distribución de premios. *Anales de Instrucción Pública*, Tomo XIII, pp. 466-474.

Fuentes secundarias

- [1] Abuabara Jazmín y otros, 1981, *Historia de la Educación Matemática en Colombia durante el período 1820 a 1886*. Trabajo de Grado. Universidad Nacional, Bogotá.
- [2] Acosta Rubén Darío, 1998, Departamento de Ingeniería Civil 150 años de historia. *Ingeniería y Sociedad*, Edición No. 3.
- [3] Acosta Villaveces Jorge, 1951, *Análisis matemático*. Curso dictado en la Facultad de Matemáticas e Ingeniería de la Universidad Nacional. Bogotá, Editorial Minerva.
- [4] Albis Víctor y Sánchez Clara H., 1999, Descripción del Curso de Cálculo Diferencial de Aimé Bergeron en el Colegio Militar. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias*, Vol.23, No.86, pp. 73-79.
- [5] Albis Víctor y Soriano-Lleras, Ignacio, 1976, The Work of Indalecio Liévano on the foundations of real numbers, *Historia mathematica*, Vol. 3, pp. 161-166.
- [6] Albis Víctor, 1997, Vicisitudes del Postulado euclídeo en Colombia, *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias*, Vol.21, pp. 281-293.
- [7] Albis Víctor, 1998, A falta de una Iconografía de Aimé Bergeron. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias*, Vol. 22, No. 85, 587-590.
- [8] Arboleda Luís Carlos, 1993, Mutis y la Enseñanza de las Matemáticas. En *Historia Social de la Ciencia en Colombia*. COLCIENCIAS, Bogotá. pp. 29-69.
- [9] Arias de Greiff Jorge, 1993, *La Astronomía en Colombia*. Academia Colombiana de Ciencias, Bogotá.
- [10] Arias de Greiff Jorge, Sánchez Clara Helena, 2006, Antecedentes de la Facultad de Ciencias en *Facultad de Ciencias. Fundación y consolidación de comunidades científicas*. Germán Cubillos editor. Universidad Nacional - Facultad de Ciencias, Bogotá. pp. 15-58.
- [11] Ausejo Elena, Hormigón Mariano, 1999, Mathematics for Independence: From Spanish Liberal Exile to the Young American Republics. *Historia Matemática*, Vol. 26, pp 314-326.
- [12] Bateman Alfredo, 1955, Lino de Pombo, *Ingeniería y Arquitectura*, Vol.XI, No. 122, pp. 36-40.
- [13] Bateman Alfredo, 1956, Manuel Antonio Rueda Jara, *Ingeniería y Arquitectura*, Vol.XI, No. 127, pp. 54-55.
- [14] Bateman Alfredo, 1972, *Páginas para la historia de la ingeniería colombiana*, Biblioteca de Historia Nacional, Vol. CXIV, Editorial Kelly, Bogotá.
- [15] Bateman Alfredo, 1978, Historia de la Matemática y la Ingeniería, en *Ciencia y Tecnología en Colombia*. Biblioteca Básica Colombiana, pp.107-146.

- [16] Boada Hilda Marina, García María Aracely, 1983, *Historia de la educación en Colombia 1886-1954*. Trabajo de grado, Universidad Nacional de Colombia.
- [17] Castro Chadid Iván, 1997, *Pasado, presente y futuro del cálculo en Colombia*. Grupo Editorial Iberoamericana.
- [18] Enciclopedia Británica, Micropedia.
- [19] Facultad de Matemáticas e Ingeniería. Reseña Histórica. En *Anuario Universidad Nacional de Colombia*, 1939, Editorial Santafé de Bogotá, pp. 161-184.
- [20] García Ortiz Álvaro, Valencia Giraldo Asdrúbal, 2003, Evolución histórica de la Facultad de Ingeniería de la U. de A.
ingenieria.udea.edu.co/generalidades/discurso_historia_facultad.rtf
- [21] ICFES, Compilación de normas para la educación superior. Bogotá, 1974.
- [22] *Ingeniería e Investigación*, No.26, 1992.
- [23] Jaramillo Uribe Jaime, 1996, *El pensamiento colombiano en el siglo XIX*, Planeta.
- [24] Kline Morris, 1972, *Mathematical Thought from ancient to modern times*, Oxford University Press, New York.
- [25] Langins Janis, 1990, The École Polytechnique and the French Revolution: Merit, Militarization, and Mathematics. *Llull*, Vol.13, pp. 91-105.
- [26] Langins Manis, 1991, La codificación y matematización de la ingeniería francesa en el siglo XVIII. *Mathesis*, Vol.7, pp. 321-337.
- [27] Langins Janis, 1992, De Bélidor a Navier a través de la École Polytechnique. La consolidación de la ciencia de la ingeniería matemática en Francia. *Mathesis*, Vol. VIII, pp. 13-29.
- [28] Lértora Celina, 1993, Observaciones sobre la enseñanza de la física en el Nuevo reino de Granada. *Quipu*, Vol. 10, No.1, pp. 23-39.
- [29] Lértora Celina, s.f., Algo más sobre la cátedra de Matemáticas del Colegio del Rosario, preprint.
- [30] Lértora Celina, 1995, Fuentes para el estudio de las ciencias exactas en Colombia. Academia Colombina de Ciencias, Bogotá.
- [31] López Luis H., 1990, Nota Metodológica en *Obra Educativa de Santander 1819-1926*. Luis Horacio López D. Compilador. Biblioteca de la Presidencia de la República. Bogotá. Tomo I, p. XLVIII.
- [32] Martínez Regino, 1988, *El desarrollo de la física en Colombia de 1860 a 1960*. Prepublicación. Universidad de Antioquia, Medellín.
- [33] Mayor Mora Alberto, 1982, La Escuela Nacional de Minas de Medellín y la educación de la burguesía industrial antioqueña, *Revista colombiana de sociología*, No.2, Universidad Nacional, Bogotá, pp. 23-67.

- [34] Mayor Mora Alberto, 1985, Matemáticas y Subdesarrollo: La disputa sobre su enseñanza en la ingeniería colombiana del siglo XX, *Revista de Extensión Cultural, Universidad Nacional*, Medellín, No. 19, pp. 14-24.
- [35] Mayor Alberto, 2001, *Técnica y Utopía, Biografía intelectual de Alejandro López, 1876-1940*. Fondo Editorial, Universidad EAFIT, Medellín.
- [36] Muñoz Lina Rocío, 2000, *Tradición Académica Diccionario Biográfico y Bibliográfico de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*. Academia Colombiana de Ciencias, Bogotá.
- [37] Mutis y la Expedición Botánica, Documentos, 1983, El Ancora Editores, Bogotá.
- [38] Obregón Diana, 1992, *Sociedades Científicas en Colombia, La invención de una tradición 1859-1936*. Banco de la República, Bogotá.
- [39] Ortega Díaz Alfredo, *Arquitectura de Bogotá*. Colección Facsimilar PROA, 1988.
- [40] Pacheco Juan Manuel, 1975, *La Ilustración en el Nuevo reino*. Universidad Católica Andrés Bello, Caracas.
- [41] Perry Zubieta Gustavo, 1973, Apuntes para la historia de las ciencias básicas en Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias*, Vol. XIV, pp. 5-32.
- [42] Poveda Ramos Gabriel, 1993, Ingeniería e Historia de las Técnicas, en *Historia Social de la Ciencia en Colombia*, COLCIENCIAS, Tomos IV y V.
- [43] R.P. Lo que ha sido la enseñanza de las ciencias en la Nueva Granada, Apéndice, *Obra Educativa de Santander 1819-1926*. Luís Horacio López D. Compilador. Biblioteca de la Presidencia de la República. Bogotá, 1990. Tomo IV, pp. 259-287.
- [44] Restrepo Stella, 1996, *Universidad y Ciencia - Proyecto Editorial*, CES, Universidad Nacional.
- [45] Rueda Cardozo Juan Alberto, 1982, *La profesionalización de la ingeniería en Colombia hasta finales del siglo XIX*. Trabajo de grado, Carrera de sociología, Universidad Nacional. 222 pp.
- [46] Safford Frank, 1989, *El ideal de los práctico*. Editorial Universidad Nacional, El Ancora Editores.
- [47] Sánchez Clara H., 1974, Las Matemáticas en Colombia hasta los años 30. *Memorias del IV Coloquio Colombiano de Matemáticas*, Sociedad Colombiana de Matemáticas. pp. 130-143.
- [48] Sánchez C. H., 1988, Mujeres Pioneras en Matemáticas, *Notas de Matemática*, No.25, Bogotá, pp. 47-66.

- [49] Sánchez Clara H., 1993, Las Matemáticas en los Anales de Ingeniería, *Mathesis*, Vol.9, pp. 105-124.
- [50] Sánchez Clara H., 1994, *Los tres famosos problemas de la geometría griega y su historia en Colombia*. Publicaciones del Dpto. de Matemáticas y Estadística de la Universidad Nacional, Bogotá.
- [51] Sánchez Clara H., 2002, Matemáticas e Ingeniería en la República Conservadora en *Miguel Antonio Caro y la cultura de su época*. Rubén Sierra (Editor), Universidad Nacional de Colombia, Colección Sede, pp. 345-367.
- [52] Sánchez Clara H., 2002, Cien años de historia de las matemáticas en Colombia 1848-1948. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias*, Vol. 26, pp. 240-241.
- [53] Sánchez Clara H., 2004, Escuela de Ingeniería y Matemáticas en el siglo XIX. En *Escuela de Ingeniería en La Universidad Nacional en el siglo XIX. Documentos para su historia*. Estela Restrepo Zea Compiladora. Colección CES. Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional, Bogotá, pp. 25-49.
- [54] Sánchez Clara H., 2005, Anotaciones para la historia de las matemáticas en Antioquia. *Lecturas Matemáticas*, Vol. 26, pp. 91-105.
- [55] Sánchez Clara H., 2006, Los Anales de la Universidad Nacional 1868-1880 en *El radicalismo colombiano del siglo XIX*. Rubén Sierra Editor. Universidad Nacional, Bogotá. pp. 351-372.
- [56] Sánchez Clara H., 2007, *Los Cuadernos de Julio Garavito A. Una antología comentada*. Aceptado para su publicación en la Revista de la Academia Colombiana de Ciencias.
- [57] Sánchez Efraim, 1999, *Gobierno y Geografía*. Banco de la República- El Ancora Editores, Bogotá.
- [58] Santamaría Peter, 1994, *Origen, Desarrollo y Realizaciones de la Escuela de Minas de Medellín*. Ediciones Diké Ltda. 2 vols.
- [59] Sección editorial. Reflexiones sobre la enseñanza de las matemáticas en las Escuelas de Ingeniería. *Anales de Ingeniería*, Vol.39, 1932, pp. 401-413.
- [60] Silva Renán, 1992, *Universidad y Sociedad en el Nuevo Reino de Granada*, Banco de la República.
- [61] Torres Sánchez Jaime, Salazar Luz Amanda, 2002, *Introducción a la historia de la ingeniería y de la educación en Colombia*, Universidad Nacional, Facultad de Ingeniería, Bogotá.
- [62] Velamazán María Ángeles, 1994, *La enseñanza de las matemáticas en las Academias Militares en España en el siglo XIX*. Cuadernos de Historia de la Ciencia, Universidad de Zaragoza, Zaragoza.

- [63] Villegas Restrepo Graciela, 1992, *Sobre el curso de Cálculo Diferencial e Integral “a la Cauchy” de Julio Garavito, 1912*. Tesis de magister, Universidad del Valle, 273 pp.
- [64] William Evan, 1975, Ingeniería en *Enciclopedia Internacional de las Ciencias*, Tomo 6, Aguilar, pp.54-62.
- [65] Zerner Martin, s.f., *La transformation des traites français d’analyse*, preprint, CNRS, Francia.

Índice

- École Polytechnique, 10
École de Ponts et Chaussées, 11
ángulo drastinométrico, 127, 128
ángulo drastinométrico variable, 127
órbita, 87
- Acevedo Tomas Arturo, 78
Acosta Ananías, 55, 56
Acosta Villaveces Jorge, 174, 187
Agnesi Maria Gaetana, 151
Aldana Tomás, 23
Amsler Jacob, 162
Ancízar Manuel, 16
Andrade Joaquín, 99
Angueyra Basileo, 95
Arango Julian, 126
aritmografía, 67
Arroyo Andrés, 25, 76, 179
astronomía, 89
atracción, 156
azimut, 105
- Barriga Joaquín, 12
Barriga Sixto J., 19
Bazin Henri Emile , 60
Bergeron Aimé, 9, 14, 19
Bernoulli James, 48, 148
Binomio de Newton, 102
Bonnet, 103
Borda José Cornelio, 81
Boussinesq, 75
Brooks, 88
Bruja de Agnesi, 150
Buenaventura C. Joaquín, 22
- cálculo de probabilidades, 48
- cálculo diferencial e integral, 42
círculos, 71
Caicedo Alejandro, 143
Caldas Francisco José, 7
Camacho Manuel M., 22
Camacho Salustiano, 22
Camino de Occidente, 94
Cardona Ramón J., 169
Caro Miguel Antonio, 33
Carrasquilla Ricardo, 177
Carreño Juan Bautista, 22
Carrillo Leonidas, 107
Carrizosa Valenzuela Julio, 49
Carvajal José Ignacio, 23
Casas Francisco J., 74
Cauchy Augustin Louis, 19, 75, 103
Caycedo R. Jacinto, 94
celerímetro de dos micrómetros, 127
celerimensura, 126
centro de gravedad, 56, 57, 137
Cifuentes Porras Delio, 165
Codazzi Agustín, 16
Codazzi Lorenzo, 132, 143
Colegio Militar, 5, 9, 12, 14–20, 22,
24, 25, 28, 30
Colston John, 151
Comisión Corográfica, 16, 30
concoide, 53
Conde de Buffon, 48
Convers Sergio, 59
Coriolis Gustav Gaspard, 63, 171
Corral Liborio, 66
Corral Olegario, 70
Correa Luis María, 22
Cuellar Zoilo, 36

- Cuenca Tomás, 20
 curva de Agnesi, 150
 curva indicatriz, 105, 112–114
 curva móvil, 68
 curvas planas, 51
- D'Alembert Jean Le Ronde, 92, 100
 Darcy H.P.G., 60
 de Anillo Bernardo, 7
 de Bélidor Bernard Forest, 10, 11
 de Beausejour Pedro J., 177
 de Borda Jean Charles, 82
 de Caldas Francisco José, 13
 de Greiff Otto, 187
 De Longchamps Gohierre, 148
 De Mendoza Roberto, 139
 de Mosquera Tomás Cipriano, 9
 de Narváez Antonio R., 20
 de Pombo Lino, 12
 del Corral Juan, 30
 Descartes, 102
 Duhamel, 118
 Dupin Charles, 113
 Durán Francisco, 23
- Eckhold, 129
 ecuaciones simultáneas, 143
 ecuaciones trigonométricas, 134
 elipses, 68
 elipsoide, 105
 epicicloide, 68
 equinoccios, 115
 Escuela de Minas de Medellín, 30
 Escuela de Puentes y Calzadas, 10
 Escuela Politécnica, 10
 Espinosa Escallón Rafael, 28
 estadia, 127
 Estrada Víctor, 166
 evolutas, 123
 excentricidad, 105
- Fagnano Giulio Carlo de Toschi, 164
 Fajardo Gavino S., 50
 Ferreira Ruperto, 22, 25
 Flamant, 75
- Flores Rico Leopoldo, 22
 Fourcroy Antoine François, Conde de,
 10
- Galileo, 76
 Garavito Armero Julio, 37, 41–43, 45–
 49, 53, 125, 158, 162, 163,
 171, 173, 178
 Garavito Justino, 171
 Garcés Modesto, 23
 García Ismael, 167
 Garzón Nieto Julio, 164
 geometría analítica, 53
 geometría descriptiva, 132
 gravedad, 105
 Guerra Azuola Ramón, 16
 Guerra Portocarrero Leopoldo, 187
- Hermann J. H., 162
 Hernández Tadeo, 23
 Herrera Tomás, 25
 hidrostática, 42
 hipérbola, 72, 123
 Holguín Carlos, 36
 Hooke, 76
- Instituto Central de Matemáticas, 72
 Instituto de Ciencias Naturales, Físicas
 y Matemáticas, 9
 Instituto Geográfico Agustín Codazzi,
 163
 integrales eulerianas, 158
 involuta, 68
 involutas, 123
- Jiménez Manuel A., 22
- López Alejandro, 33
 López Rudecindo, 25
 líneas móviles, 146
 Lacroix Silvester, 13
 Lagrange Joseph Louis, 103
 Lahire Philippe de, 67
 Lalande Joseph-Jérôme Lefrançais, 79
 Lamé Gabriel, 75
 latitud, 105

- Lemly H. R., 25
 lemniscata, 148
 Levy Bernard C., 9
 ley de los senos, 53
 Leyes de Kepler, 107
 Liévano Indalecio, 15, 16, 18, 19, 25,
 53, 176, 177, 180
 Liévano Julio, 22
 Lleras Luis María, 18, 20, 177
 tilde no Pedro, 23
 Lozano Tadeo, 6
- Méndez L. Rogerio, 87
 método aritmográfico, 67
 Método de los coeficientes indeterminados, 102
 Método de Olbers, 89
 Mac-Laurin, 103
 Mallarino Manuel María, 17
 manómetro de aire comprimido, 41
 Mariotte Edme, 42, 76
 Marroquín José Manuel, 95
 Matiz Julio B., 110
 Maxwell James Clerk, 162
 May John, 20
 mecánica analítica, 76
 Melo José María, 16
 Meneses Carlos, 146
 Merizalde Carlos, 22
 Mining College, 30
 mira constante, 127
 mira variable, 127
 Moncó Justino, 62, 63
 Monge Gaspard, 10
 tilde na Marcelino, 168
 Montoya Francisco, 25
 Morales Enrique, 23, 53, 177
 Moreau, 61
 Murat Lorenzo, 137
 Murzi Julio C., 112
 Mutis José Celestino, 5–7, 18
- tilde nez Rafael, 30
 Navier Claude L.M.H., 11, 75
 nivel, 128
- nutación, 116
- Obaldía José, 17
 Obando Valentin, 84
 Olarte Enrique, 31, 122, 124, 125
 omnimétro, 127, 128
 Ortega Alfredo, 152
 Ortega José María, 12
 Ortiz Daniel, 167
 Ospina Pedro Nel, 30, 31
 Ospina Rodríguez Mariano, 8
 Ospina Tulio, 30, 31
- Páez G. Jorge, 91
 péndulo compuesto, 100, 117
 péndulo simple, 105
 Pérez Ricardo, 171
 Paz Manuel María, 182
 Peña Francisco, 166
 Peña Manuel H., 20
 Peñuela José Miguel, 158
 perihelio, 88
 Perronet Jean-Rodolphe , 11
 Perry Gustavo, 187
 Pinzón Paulo, 23
 planímetro, 161
 Planímetros de Cono, 162
 Planímetros Polares, 162
 Poisson, 75
 Ponce de León Manuel, 16, 182
 Porras Gilberto, 167
 Prado Hazael C., 149
 Prado Joaquín, 166
 Precesión, 115
 Puissant Louis, 13, 15
 puntos singulares, 51
- radio de curvatura, 105
 Ramírez Montúfar Arturo, 187
 Ramos Abelardo, 23, 179
 Renjifo O. Carlos, 137
 Restrepo José Félix, 7
 Restrepo Ricardo, 166
 Reyes Rafael, 102
 Rigueros Aurelio, 101

- Rodríguez Jorge, 31, 117–119, 124, 125
 Rodríguez Ospina, 17
 Rodríguez Rozo Roberto, 156
 Rouche, 103
 Rueda Manuel Antonio, 25–29, 127,
 130, 167–169, 171, 179
 rueda vernier, 162
 Ruiz Belisario, 161–163
 Ruiz Guillermo, 23
- Saint Venant, 75
 Salazar Domingo, 134
 Sardi Emilio, 131
 secante, 71
 sección meridiana, 41
 series, 101
 series de Taylor y Maclaurin, 102
 Silva Pedro María, 168
 Sinisterra Carlos, 104
 sistema de acotaciones, 131
 Sociedad Colombiana de Ingenieros,
 23, 28, 171, 175, 177, 179–
 182, 184
 Solano Sisto, 23
 Sonnet, 71, 72, 76, 86, 189, 191
 Sonnet y Frontera, 53
 Soriano Luís Ignacio, 187
 Sturm, 36, 52, 53, 68, 102, 124, 159,
 160, 173, 174, 176
 Suárez Marco Fidel, 37
 superficies topográficas, 79
- Tablas taquimétricas, 128
 taquímetro, 127
 teodolito, 128
 teoría de los máximos y mínimos, 139
 Teoría del péndulo, 80
 Teoría matemática de la elasticidad,
 74
 Teorema de D'Alembert, 91
 Thomson James, 162
 Tisnés Luis María, 23
 topografía, 127
 torno, 110
 Triana Miguel, 26
- Trujillo Ignacio Antonio, 23
 Trujillo José Ignacio, 36, 95
- Ulloa Juan E., 22
- Vargas Signecio, 80
 Vergara E. Jorge, 115, 116
 Vergara Fernando, 6, 18
 Vergara Jorge, 115
 Vernier Pedro, 162
 Villamín Liborio, 23
 Villareal Andrés, 23
 Villarroel Roberto, 72, 164
 Villeda Ramón A., 22
 Vives Manuel Arturo, 23
 volante, 99
- Wilches Joaquín, 22
 Wilson Hermógenes, 177
- Zerda Liborio, 125
 Zorraquín Mariano, 13

Clara Helena Sánchez B.



Matemática de la Universidad Nacional de Colombia, Doctora en Lógica y Filosofía de la Ciencia de la Universidad de Campinas (Brasil), es actualmente Profesora Titular del Departamento de Matemáticas de la Universidad Nacional, sede Bogotá.

Desde 1974 está vinculada al Proyecto de Investigaciones Históricas de la Matemática en Colombia, y entre sus publicaciones se encuentran Los tres famosos problemas de la geometría griega y su historia en Colombia (1994), Cien años de historia de las matemáticas en Colombia 1848 - 1948 (2002), Matemáticas e ingeniería en la República Conservadora en Miguel Antonio Caro y la cultura de su época (2002), Escuela de Ingeniería y Matemáticas en el siglo XIX (2004) y Los cuadernos de Julio Garavito A., Una antología comentada (2007).

Además de la historia de la matemática y de la educación en Colombia, sus áreas de interés son la lógica y la teoría de conjuntos, y particularmente la *lógica informal*.

ÚLTIMAS PUBLICACIONES

colección notas de clase

Fernando Zalamea
FUNDAMENTOS DE MATEMÁTICAS

Miguel Ángel Gamboa Gaitán
MORFOANATOMÍA REPRODUCTIVA
DE PLANTAS VASCULARES

Miguel Ángel Torres Wilches
PRINCIPIOS DE TOXICOLOGÍA
EN LA FORMACIÓN
FARMACÉUTICA

colección textos

Arsenio Pecha C.
OPTIMIZACIÓN ESTÁTICA
Y DINÁMICA EN ECONOMÍA

Oscar Orlando Melo Martínez
Luis Alberto López Pérez
Sandra Esperanza Melo Martínez
DISEÑO DE EXPERIMENTOS
[métodos y aplicaciones]

Augusto Rivera Umaña
LECCIONES DE
QUÍMICA HETEROCÍCLICA

El Programa de Investigaciones Históricas de la Matemática en Colombia, que comenzó en 1974 bajo la dirección de Víctor Albis, ha tenido entre sus prioridades la recuperación del patrimonio matemático colombiano, y de manera especial la localización y análisis de la producción matemática de nivel universitario en el siglo XIX.

Entre los documentos encontrados están las tesis para obtener el título de Profesor en Ciencias Matemáticas en la Facultad de Matemáticas e Ingeniería de la Universidad Nacional entre 1891 y 1903, que se encuentran en la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería y son el objeto central de estudio de esta monografía.

Los estudiantes que obtuvieron ese título, sus profesores y alumnos, constituyen los ingenieros matemáticos del siglo XIX y comienzos del XX. Los estudios y enseñanza de la matemática superior estuvieron a su cargo hasta bien entrado el siglo XX, cuando se formaron los primeros matemáticos en Colombia.

Con este libro se pretende hacer un aporte a la historia de la matemática y de la ingeniería en el país.

