
MIRANDO HACIA ATRÁS

Sección a cargo de

Francisco A. González Redondo

Ingeniería y Matemática en España en la primera mitad del siglo XX: Pedro Miguel González-Quijano (Jerez de la Frontera, 23-IV-1870 – Madrid, 3-XI-1958)

por

Miguel Ángel Gil Saurí

1. INTRODUCCIÓN

El Ingeniero de Caminos González-Quijano nace el 23 de abril de 1870 en Jerez de la Frontera, en el seno de una familia de origen cántabro allí afincada¹ (Figura 1). Estábamos en pleno sexenio democrático (1868–1874) clausurado con el golpe de estado del General Pavía.

Terminada su carrera (1894) en la Escuela Especial del Cuerpo, entra al servicio del Estado para la realización de las obras de defensa contra las inundaciones en el Este de España, pasando luego a dirigir los estudios y obras que dieron lugar al proyecto y construcción del pantano de Guadalcaçín; hoy en día esta presa está sumergida por un embalse de 800 hm³ producido por una presa de escollera situada 150 m aguas abajo de la primera, y que se denomina Guadalcaçín II.

Considerado un gran guerrillero² de la ciencia, gran apasionado de la Matemática, su investigación siempre estuvo condicionada por sus ocupaciones profesionales, dirigidas al proyecto y construcción de las grandes obras de ingeniería. Gran pensador y publicista, fue autor de numerosas publicaciones repartidas en comunicaciones y ponencias en Congresos, entre los que destacan los de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias, de la que fue socio fundador. Publicó también artículos en revistas como *Madrid Científico*, *Ibérica*, *Revista de Obras Públicas*, *Revista Matemática Hispano-Americana*, y colaboraciones en periódicos como *El Sol* (el más liberal de la época).

¹Puede dirigirse a «Certificación de Partida de Bautismo»: nace el 23 de abril y fue bautizado el 25 en Jerez de la Frontera (Cádiz), diócesis de Sevilla. La partida está incluida en [AMF].

²Véase [GQ].

Corresponsal de la Academia de Ciencias de Zaragoza y del Instituto de Coimbra.

Si en la Academia desarrolló una formidable labor, no es menos cierto que su interés por la Matemática data de su época de estudiante, donde frecuentaba la Biblioteca Municipal de Jerez y, ya de alumno de la Escuela de Caminos, era asiduo de la Biblioteca Nacional y del Ateneo de Madrid, donde solicitó se adquiriera la revista *El Progreso Matemático* de García de Galdeano.

Su obra matemática se refiere a diferentes ámbitos, entre los que subrayamos la Teoría de Números y Probabilidades, la Estadística, la Geometría, la Representación Gráfica del Hiperespacio y el Análisis Matemático.

Sobre los Sistemas de Representación de Espacios n -dimensionales, su artículo titulado «Representación Gráfica de los Lugares Hipergeométricos» (*Madrid Científico*, 30-12-1894) [2] puede situarse en el marco de los orígenes de la Geometría Descriptiva del Hiperespacio en España. Conectada con la moderna Geometría de los Gráficos por Ordenador [Ba], gran interés tiene su artículo «Puntos Notables del Triángulo» (1919) [7]. Sin salir del ámbito geométrico pero conjugado con el Análisis Matemático, destacaríamos la comunicación «Sobre algunas funciones continuas con infinitas singularidades en el menor intervalo» (19-10-1915, Congreso de Valladolid, publicado en 1916) [5]. González-Quijano fue un gran defensor de la Matemática instrumental y de aproximación, sin menoscabar la Matemática pura.

Estamos pues ante un hombre que cultivó variados órdenes del saber y distintas facetas de su profesión. Fue delegado en España de la *World Power Conference*. De carácter liberal, sin pretensiones políticas, le fue ofrecida por Canalejas la Alcaldía de Jerez de La Frontera, y por Ossorio Gallardo (1873–1946) la Dirección General de Obras Públicas, ofertas que rechazó. Asimismo rehusó el título de Conde del Guadalcaacín, en mérito a su obra y a cuanto contribuyó al desarrollo de la política hidráulica iniciada a principios del s. XX. En definitiva, nos encontramos ante un hombre al servicio de la Ciencia y de la Ingeniería, que poseía la humildad de las grandes figuras.

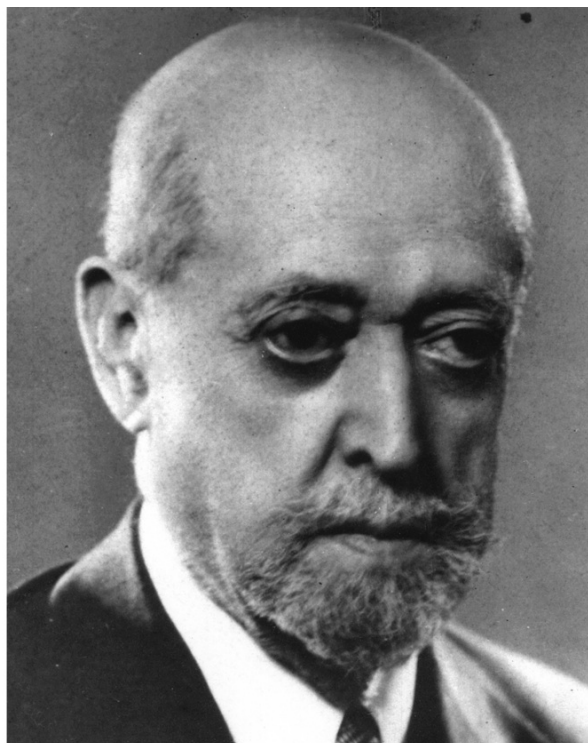
2. SEMBLANZA

Antes de entrar en el análisis de su obra matemática, exponemos en este apartado las principales fechas de su trayectoria humana, científica e ingenieril.

1870. Pedro Miguel González-Quijano y Díaz-Quijano (Figura 2) nace el 23 de abril en Jerez de la Frontera, Cádiz (España). Hijo de Francisco González-Quijano y de Genara Díaz-Quijano.

1894. Cursa el Bachillerato en el Instituto de Jerez. Ya entonces manifiesta su gran afición por la Matemática y deja entrever una forma de pensar clara y penetrante. Don Eduardo Esteve, su compañero de clase en aquel tiempo, decía de él que era de admirar la asombrosa organización de su cerebro, su privilegiada memoria y su amor al estudio.

Tras el Bachillerato, con estudios previos en la Escuela Politécnica, termina la carrera de Ingeniero de Caminos en 1894.



A handwritten signature in cursive script, reading "Pedro M. González Quijano". The signature is written in dark ink on a light background. Below the signature is a long, horizontal flourish.

Figura 2. Retrato y autógrafo de González-Quijano.

Publica en *Madrid Científico* (30-12-1894) «Representación Gráfica de los Lugares Hipergeométricos» [2], que tuvo como preámbulo «El Hiperespacio», *Madrid Científico* (11-11-1894) [1], reproducido el 15-11-1894 por el *Boletín de la Asociación Nacional de Ingenieros Industriales*.

1897. Ingresa en el servicio del Estado como Ingeniero Aspirante. Su primer destino es Murcia. Allí toma contacto con los problemas hidráulicos por los que se apasiona y a los que habrá de consagrar la mayor parte de su actividad profesional.
1900. Por Real Orden (R. O.) de 22 de junio es nombrado Ingeniero Segundo con categoría de Oficial segundo de Administración. Este año y el siguiente trabaja especialmente en las obras contra las inundaciones del Este Español y en el estudio de la posible ubicación de embalses de la Cuenca Alta del Segura.

1901. Destinado a la Dirección Hidráulica del Guadalquivir. La Dirección de Obras Públicas le manda estudiar el Proyecto del Pantano de Guadalcaçín, que termina en 1902. Se le designa Ingeniero Director de las Obras.
1905. Explica en el Ateneo de Jerez un curso breve de Hidráulica Agrícola, resumiendo las conferencias en el libro de divulgación *El problema del agua* [3], publicado el año siguiente.
1906. La inauguración de las obras de Guadalcaçín se llevó a cabo el 15 de febrero, asistiendo al acto el Ministro Sr. Gasset y bendiciendo el emplazamiento del pantano el Arcipreste de Jerez.
- Relevantes fueron los métodos del Proyecto, que obtuvo mención honorífica y premio anual del Consejo de Obras Públicas, tanto por sus estudios hidráulicos, como por los célebres sifones, en tubería de gran sección circular de hormigón armado, obra audaz e innovadora en su época que aún conserva su lozanía. Los regantes captaron la finura estructural y los bautizaron con el nombre de «Las Asas». Las Asas de Quijano han sido después copiadas reiteradamente hasta convertirse en una solución clásica de la Ingeniería Moderna.
- El 13 de octubre contrae únicas nupcias con D.^a Carmen González de la Peña y Alonso-Fernández con la que tuvo ocho hijos: Carmen, M.^a Luisa, Francisco, Pedro-Miguel, Alberto, José, Joaquín y Genaro González-Quijano y González de la Peña.
1908. Por R. O. de 26 de julio es nombrado Ingeniero Primero. Jefe de Negociado de Tercera Clase.
1911. Ingeniero Subalterno desde el 1 de enero. Asiste en Madrid al Congreso Internacional de Agricultura y en Granada al Congreso de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias, presentando la comunicación «La lluvia y los medios propuestos para producirla», tomo IX.
1913. Por R. O. de 13 de febrero es nombrado Ingeniero Subalterno. Jefe de Negociado de Segunda Clase. Asiste al Congreso de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias en Madrid y al Congreso Nacional de Riegos de Zaragoza con la ponencia «Aprovechamiento de las Aguas Españolas».
1915. Conferencia en la Semana Agrícola de Sevilla, titulada «Transformación de Andalucía mediante el riego». En octubre asiste al Congreso de Valladolid de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias, donde conoce a Rey Pastor.
1916. Por R. O. de 19 de abril es nombrado Jefe de Negociado de Primera Clase. Por Real Decreto (R. D.) de 17 de junio, Ingeniero Jefe de Segunda Clase.
1917. Asiste al II Congreso de Economía Nacional de Madrid con una ponencia titulada «Colonización Interior y Política Hidráulica».
1918. Asiste en Sevilla al Congreso de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias. Interviene en la organización de la Asamblea Nacional de Ferrocarriles.

1919. Asiste al Congreso Nacional de Ingeniería. Pronuncia el Discurso Inaugural de la Sección de Matemáticas en el Congreso de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias, celebrado en Bilbao, el 7 de septiembre [8].
Recibe por R. O. de 18 de marzo el Premio a la Construcción, otorgado por el Consejo de Obras Públicas, por sus merecimientos en la Dirección de las Obras del Pantano de Guadalcaçín.
1920. Escribe en la *Revista de Obras Públicas* una serie de artículos sobre «El Postulado de Euclides y las Geometrías No Euclidianas», resumen de sus conferencias en la Real Sociedad Matemática Española, recogidas en los números 2327, 2328, 2334 y 2336 de la citada revista [10].
Le es confiado, en Comisión, el Estudio de la Revisión del Plan de Obras Hidráulicas, empezando por el de Hidrología General de la Península. Con este motivo se publica por la Dirección General de Obras Públicas el Mapa Hidrológico e Hipsométrico a Escala 1/1 000 000 con equidistancia de 200 m.
El Ayuntamiento de Jerez, por acuerdo unánime, propone que la antigua calle Francos se denomine Ingeniero González-Quijano.
1921. Asiste al Congreso Nacional de Riegos celebrado en Valencia y al Congreso de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias celebrado en Oporto [11].
El 21 de marzo es admitido como Socio en el Ateneo de Madrid con el n.º 5807.
1922. Con fecha 16 de noviembre la Dirección de Obras Públicas le designa para formar parte del Comité Nacional de Geodesia y Geofísica (Sección de Hidrología Continental).
Concesión de la Gran Cruz de Alfonso XII, solicitada por el Ayuntamiento de Jerez de la Frontera. El 12 de septiembre, pasa a la Escuela Especial del Cuerpo en Madrid, afecto al Laboratorio de Electro-Mecánica y, especialmente, encargado de las instalaciones hidráulicas. Escribe su *Hidrología General Agrícola* [14].
1923. Elegido Secretario del Comité Nacional de la Energía Hidráulica. Delegado en España de la *World Power Conference*. Designado por la Dirección de Obras Públicas para representarla en la Comisión Encargada de la Unificación de Trabajos Cartográficos y en la Conferencia Nacional de Telegrafía sin hilos.
Presidente de la Sección 2.^a del Congreso Internacional de Carreteras celebrado en Sevilla. Publica, entre el final del año anterior y éste, «Sobre un sistema de Geometría Descriptiva del Hiperespacio» en la *Revista de la Real Academia de las Ciencias* [13].
1924. Elegido Académico de número de la Real Academia de Ciencias el 4 de junio. El 6 de junio cesa como Jefe del Laboratorio de Electro-Mecánica y profesor encargado de las instalaciones hidráulicas. *La Gaceta de Madrid* publica la vacante de Profesor de Hidráulica e Hidrología (en la actualidad, Catedrático) el 25 de abril, que se le adjudica el 26 de mayo, para ejercer en la Escuela Especial del Cuerpo. Desde el primer momento actúa en los campos de su particular predilección, la Hidráulica e Hidrología, el Cálculo de Probabilidades y la Estadística Aplicada.



Figura 3. González-Quijano el 2 de diciembre de 1925. Discurso de recepción en la Real Academia de Ciencias.

1925. Redactor-jefe de la *Revista de Obras Públicas*. El 24 de junio se le asciende a Ingeniero-Jefe de 2.^a Clase. El 1 de agosto a Ingeniero-Jefe de 1.^a Clase. El día 2 de diciembre lee su Discurso de Recepción en la Real Academia de las Ciencias, medalla n.º 12 (Ciencias Exactas) [17] (Figura 3).
1927. El 26 de julio se le nombra por la Dirección General de Obras Públicas para que asista a la Asamblea Internacional de la Unión Geodésica y Geofísica, celebrada en Praga del 3 al 10 de septiembre.
1928. El 16 de noviembre el Gobierno de Portugal le concede la Encomienda de la Orden Militar de San Tiago da Espada.

1929. Por R. D. de 26 de julio es nombrado Ingeniero-Jefe de 1.^a Clase. El 12 de noviembre inaugura el curso en la Real Academia de las Ciencias con el discurso «La Ciencia en la Civilización Moderna» [18].
1931. El 17 de abril es nombrado miembro de la Comisión encargada para la reforma del Calendario. Asiste al Congreso Internacional de Navegación, donde presenta una nota acerca de las técnicas de modelos reducidos con ejemplos relacionados con la presa-bóveda.
1932. El 28 de septiembre es nombrado Consejero de Obras Hidráulicas por el Ministerio de Fomento. Vocal de la Junta directiva de la Sociedad Matemática Española.
1933. Por Decreto de 8 de noviembre, siendo Presidente de la República Niceto Alcalá-Zamora y Torres, es nombrado Consejero Inspector General del Cuerpo de Ingenieros de Caminos. Con anterioridad, el 28 de enero es nombrado Vicepresidente de la Junta Directiva de la Sociedad Matemática Española.
1934. Participa en la ponencia que la Junta Superior Consultiva de Obras Públicas informa sobre el Plan Nacional de Obras Hidráulicas. El informe anterior se presenta a la Comisión de Obras Públicas del Congreso de los Diputados.
1935. Publica dos cuestiones de Geometría Métrica, relacionadas con la Geometría de Embalses en la *Revista de Obras Públicas* [25].
- 1936–39. Periodo de la Guerra Civil. González-Quijano, hombre de carácter liberal sin pretensiones políticas, siempre se mostró más cerca de la forma de gobierno republicana que de la monárquica.
- Ramón María Serret, Instructor encargado de investigar el proceder de profesores y alumnos durante este intervalo de tiempo, le consideraba un republicano moderado, sin más aspiración que la del servicio a la Ciencia, a la Ingeniería y a su País.
1939. Se reincorpora al Servicio del Estado, sin imposición de sanción, como Inspector General del Cuerpo de Ingenieros de Caminos con fecha 5 de junio. Se le repone como Profesor de Hidráulica e Hidrología el 5 de abril, cuando tenía 68 años. El 30 de septiembre, en reunión celebrada por el Claustro de Profesores de la Escuela, se le nombra para formar parte de la Junta de Investigaciones Técnicas, conjuntamente con los Profesores Pedro J. Lucía Ordóñez, Clemente Sáenz García y Ramón Iribarren Cavanilles, ocupando la Presidencia.
- Con fecha 6 de octubre es nombrado, a propuesta de la Junta de Profesores de la Escuela de Ingenieros de Caminos, vocal de la Junta de Investigaciones Científicas, continuando hasta el periodo de dos años a pesar de su jubilación. Con fecha 25 de octubre es nombrado Director Accidental de la Escuela.
- Pasa a formar parte del Consejo de Obras Públicas, siendo destinado a la Sección de Ferrocarriles, con fecha 21 de diciembre.
1940. El 23 de febrero es nombrado por el Ministro de Obras Públicas, Alfonso Peña Boeuf, Presidente de Sección del Consejo de Obras Públicas, tomando posesión

- el 18 de marzo. El 12 de marzo inicia los estudios para la construcción de una presa en el río Muluya y sobre el túnel bajo el Estrecho de Gibraltar.
- El 23 de abril alcanza la jubilación, pero continúa desempeñando sus funciones docentes en la Cátedra de Hidráulica e Hidrología de la Escuela de Caminos hasta la finalización del curso.
- Como Director Accidental de la Escuela solicita al Ministerio de Fomento la edición del libro «Regulación de Ríos», cuyo autor es su compañero de promoción José-Luis Gómez Navarro. Cesa en la Dirección el 31 de octubre, siendo sustituido por Manuel Aguilar López.
- Asiste al Congreso de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias, celebrado del 15 al 21 de diciembre en Zaragoza [26].
1941. Realiza un informe sobre proyecto de Recursos Hidráulicos de la Península.
1942. S. E. el Alto Comisario de España en Marruecos le requiere para iniciar los estudios para la construcción de una presa sobre el río Muluya, por lo que el 1 de marzo asiste a la reunión de Uxda con miembros del protectorado francés.
1943. Publica en la *Revista Matemática Hispano-Americana* sobre la llamada paradoja de Bertrand. En *Ibérica* aparece una nota sobre «El clima de España a través de la historia».
1944. Asiste en Córdoba al Congreso de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias durante los días 3 al 10 de octubre. Este evento se realiza conjuntamente con la Asociación Portuguesa.
1945. Con fecha 30 de junio, forma parte de la Comisión de Servicios Eléctricos de Obras Públicas.
1946. Miembro del Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Publica el *Mapa Pluviométrico de España* [32], editado por el Instituto Juan Sebastián Elcano de Geografía del Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Participa con el artículo «Derivada y Continuidad» [33] en la Publicación del Instituto de Matemática de Rosario (Argentina) en homenaje a Rey Pastor.
1949. Escribe la Memoria de la Real Academia de las Ciencias, serie 2.^a, n.º 10 [34], incluida en las Publicaciones del Centenario, titulada «Sobre algunos lugares hipergeométricos».
1951. El 14 de noviembre pronuncia el Discurso Inaugural de curso 1951–52 con la conferencia «El hombre y la máquina» en la Real Academia de las Ciencias [35].
1952. Realiza informes y dicta conferencias sobre Aguas Subterráneas y Superficiales, Curvas de Producción de Energía Hidroeléctrica en España, la Repoblación de los Montes y el Régimen de Aguas.
1955. El 24 de septiembre fallece en Ariéstolas (Huesca) D.^a Carmen González de la Peña y Alonso-Fernández, esposa de González-Quijano [MH].
1958. El 3 de noviembre muere en Madrid Pedro M. González-Quijano y Díaz-Quijano.



Figura 4. González-Quijano con su mujer.

González-Quijano, que medía alrededor del metro setenta y cinco de estatura, contrajo matrimonio con D.^a Carmen González de la Peña. Conoció a D.^a Carmen en los jardines del Tempul, del Depósito de Agua de Jerez de la Frontera, que era de uso privado (Figura 4). Vivió en Madrid desde finales de 1922 a 1930 en la C/ Fuencarral, en el entonces n.º 100. A partir de 1930 y hasta sus últimos días en la C/ Serrano 57. Las vacaciones veraniegas las pasaba en Cádiz —en 1927 el chalet en el que se alojaba su familia lindaba con el del cónsul inglés— y en Cercedilla.

3. OBRA CIENTÍFICA Y TÉCNICA

González-Quijano, como se puede constatar en la bibliografía sobre su obra, cultivó distintas ramas del saber científico. Estos trabajos permiten comprobar que

se muestra más partidario de la Matemática instrumental y de aproximación, aunque también desarrolla la Matemática pura. Inclinado a fundamentar la ciencia en sus antecedentes, hace frecuentes incursiones en su Historia, como en el XVIII Congreso de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias celebrado en Córdoba [30] durante los días 3 al 10 de octubre de 1944, citando a Paul Tannery (1843–1904).

En síntesis, su producción científica y técnica se distribuye en una serie de textos que corresponden a su presencia en los Congresos de la Asociación Española e Hispano-Portuguesa para el Progreso de las Ciencias, sus artículos en revistas, y sus Memorias y Discursos en la Real Academia de las Ciencias.

3.1. CONGRESOS DE LA ASOCIACIÓN ESPAÑOLA PARA EL PROGRESO DE LAS CIENCIAS

Esta Asociación fue fundada en 1908. Tuvo como finalidad el fomento del desarrollo científico, dada la precariedad en la que se encontraba nuestro país a principios del siglo XX. González-Quijano fue asiduo a las reuniones organizadas con periodicidad bianual. Durante el XXIV Congreso Luso-Español para el Progreso de las Ciencias, celebrado del 14 al 20 de noviembre de 1958 en Madrid, y en el Acto de Clausura que tuvo efecto en el Salón Central del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, les fueron entregadas las Medallas de Socios de Honor de la Asociación a aquellos socios todavía vivos. Francisco González-Quijano recogió la Medalla preparada para su padre de manos del Jefe del Estado, General Francisco Franco. Don Pedro había fallecido pocos días antes de la celebración de este evento. La Asociación terminó su andadura en 1979.

González-Quijano, que solía presidir la Sección 1.^a —Ciencias Matemáticas—, introducía sabios exordios al principio de sus discursos inaugurales con el fin de mantener el interés de los congresistas. Tenemos constancia que asistió y presentó trabajos en las siguientes reuniones:

El 19 de octubre de 1915 presenta «Sobre algunas funciones continuas con infinitas singularidades en el menor intervalo», incluido en la Sección 1.^a —Ciencias Matemáticas— del Congreso de Valladolid [5].

El 9 de mayo de 1917 tuvo lugar la lectura de «Concepto y Alcance del Cálculo de Probabilidades» en el marco de la Sección 1.^a —Ciencias Matemáticas— del Congreso celebrado en la Universidad de Sevilla [6].

El 9 de septiembre de 1919 presenta la comunicación «Operaciones de orden superior al tercero» en el Congreso que tuvo efecto en Bilbao [9].

Durante los días 26 de junio a 1 de julio de 1921 la ciudad de Oporto acogió cerca de dos millares de congresistas. González-Quijano, que copresidió, con el Profesor Luis I. Woodhouse de la Universidad de Oporto, la Sección 1.^a —Ciencias Matemáticas— presentó en sesión de 27 de junio el tema «Sobre un problema general de iteración» [12]. Trabajos de españoles, entre los 18 presentados en este sector, fueron los del Catedrático de la Universidad de Madrid, José M.^a Plans y el del Padre Enrique de Rafael Verhulst, S. J. (1885–1955), redactor de *Ibérica*.

En el área de Aplicaciones (Ingeniería), que fue presidida por Leonardo Torres Quevedo, y en la que estaba incluida la comunicación de González-Quijano [11], se

debatieron comunicaciones de los ingenieros militares Joaquín de La Llave y Sierra y Emilio Herrera.

En la sesión del 3 de mayo de 1929 del Congreso de la Asociación celebrado en Cádiz durante los días 1 al 7 de mayo presenta el trabajo «Iteración continua de las sustituciones lineales homogéneas» [20], cuyo precedente se sitúa en el Congreso de Oporto.

El XII Congreso de la Asociación se celebró en Barcelona del 20 al 27 de mayo de 1929. Circunstancias de índole diversa influyeron para que se fuera preteriendo Barcelona, hasta que por fin la Exposición Universal impuso la celebración del acontecimiento científico.

En 1940, cumplida la edad de setenta años, pronunció el Discurso Inaugural de la Sección de Matemáticas, «Sobre algunos nuevos aspectos de la teoría de probabilidades», en el XVI Congreso de la Asociación, celebrado en Zaragoza durante los días 15 a 21 de diciembre [26].

El XVIII Congreso se celebró en Córdoba durante los días 3 al 10 de octubre de 1944. Don Pedro pronunció el Discurso Inaugural de la Sección de Matemáticas: «Génesis de los conceptos geométricos» [30].

3.2. DISCURSOS Y CONFERENCIAS

Incluimos los discursos pronunciados en las Sesiones de Apertura de los Congresos en los que participó. Asimismo, se recogen sus intervenciones en la inauguración de las sesiones —frecuentemente, la de Matemáticas—, participación en los actos de comienzo de curso en la Real Academia de las Ciencias, conferencias diversas en la Universidad Internacional de Verano de Santander y ante la Real Sociedad Matemática Española.

El día 7 de septiembre de 1919, en el Teatro Arriaga de Bilbao, tiene lugar la Sesión de Apertura del VII Congreso de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias con la intervención de Leonardo Torres Quevedo. La Sección 1.^a —Ciencias Matemáticas—, es inaugurada por González-Quijano con la conferencia «Las Matemáticas en la Teoría y en las Aplicaciones» [8]. En la fase final de su discurso destaca de la Matemática su componente educativa, cuando afirma «Puede considerarse como una gimnasia de la inteligencia». Aunque se muestra partidario de la Matemática aplicada a la ingeniería, asevera «atar corto a la ciencia, haciéndola esclava de las aplicaciones, es tal vez renunciar a los grandes progresos del porvenir».

El día 2 de diciembre de 1925 lee su Discurso de Recepción en la Real Academia de las Ciencias. Ocupa el sitio que anteriormente perteneció a dos ilustres Ingenieros de Caminos: Pedro de Miranda, fundador de la Academia, y Lucio del Valle. Eligió el tema «Azar y Determinismo» [17], aspectos opuestos entre los que constantemente oscila la ciencia. Dio la contestación Leonardo Torres Quevedo, que hizo un retrato auténtico de González-Quijano, destacándole como verdadero modelo espiritual de sabio, cuya inquietud y avidez de inteligencia, su infatigable amor al estudio, la enorme capacidad de retención y coordinación del pasmoso caudal de sus conocimientos le hace sobresalir (Figura 5). Terminó comparándole con otro significado Ingeniero de Caminos, Eduardo Saavedra.



Figura 5. González-Quijano, primero por la derecha, con Torres Quevedo, primero por la izquierda, en la Real Academia de Ciencias, 2 de diciembre de 1925.

El día 12 de noviembre de 1929 inaugura el Curso Académico 1929–30 en la Real Academia, con el discurso cuyo título es «La Ciencia en la Civilización Moderna» [18].

El 19 de abril de 1932 a las 11 h. 30 m. (día y hora en la que nació José Echegaray) pronuncia su discurso titulado «Echegaray» [23] en la Escuela de Caminos. Presidió el Acto el Sr. Ministro de Instrucción Pública. Intervinieron el Sr. Machimbarrena, Director de la Escuela, el insigne Ingeniero y Presidente de la Real Academia de las Ciencias, Leonardo Torres Quevedo, y el Profesor de la Escuela Alfonso Peña Boeuf, entre los más significados. Finalizó el Acto con unas cuartillas, llenas de fervor hacia la figura del literato e ingeniero, leídas por Serafín Álvarez Quintero.

El 14 de noviembre de 1951, cumplidos los 81 años, lee el Discurso Inaugural del Curso 1951–52 en la Real Academia de las Ciencias, bajo el título de «El hombre y la máquina» [35].

Entre sus conferencias señalamos las impartidas ante la Real Sociedad Matemática Española en la Facultad de Ciencias de la Universidad Central, en 1920, sobre «El Postulado de Euclides y las Geometrías No Euclídeas» [10]. *La Revista de Obras Públicas* incluye en varios números el contenido de estas lecciones. Por último, «La Ciencia y la Técnica» [24] es el título de un curso profesado en la Universidad Internacional de Verano de Santander en 1933.

3.3. ARTÍCULOS Y MEMORIAS

Sus trabajos aparecen en revistas como *Madrid Científico*, *Revista de Obras Públicas*, *Revista de la Sociedad Astronómica de Barcelona*, *Revista Matemática Hispano-Americana*, *Revista de la Real Academia de las Ciencias*, *Boletín de la*

Asociación Nacional de Ingenieros Industriales, Ibérica, Euclides. Fuera de las aportaciones más representativas, me referiré a los siguientes:

Relacionado con la estereometría y las curvas características de embalses, durante los meses de julio y agosto de 1935 la *Revista de Obras Públicas* publicó, con el título «Cubicación de Embalses» [25], un artículo de González-Quijano cuyo objetivo era el cálculo de la capacidad de un embalse. Finaliza con una conclusión sobre errores posibles que cifra en un intervalo (2,5–5%), englobado el error de los datos de campo, los de dibujo y medida, y los de cálculo. Se había aplicado al embalse de Guadalcaçín.

La conexión Hidrología-Climatología con Cálculo de Probabilidades y Estadística está presente en su obra científica. Así, en la *Revista de Obras Públicas* n.º 2402 correspondiente al 1 de abril de 1924, inicia la publicación de dos artículos sobre «Curvas de Frecuencia»; en la *Revista Matemática Hispano-Americana* publica el artículo «Leyes de Probabilidad» [22], que corresponde a la Conferencia Inaugural del curso 1931–32 en el Laboratorio y Seminario Matemático de la Junta para Ampliación de Estudios en Madrid.

Otros escritos son los artículos publicados en la *Revista Matemática Hispano-Americana* [15]. Por orden cronológico: En 1924, aparece «Sobre algunos productos infinitos», mientras que en «Sobre una cuestión propuesta», publicado en 1937, González-Quijano estudia un tema de investigación propuesto por el Catedrático de la Universidad Central José Barinaga Mata, Director del Laboratorio Matemático. Se trata de obtener una solución, distinta de $f(x) = 0$, de la ecuación funcional $f[f(x)] = f'(x)$.

3.4. ACTIVIDAD INGENIERIL

González-Quijano dedicó gran parte de su vida profesional y docente al estudio y aprovechamiento de los recursos hidráulicos de España. Lo constatan desde sus publicaciones como *El Problema del Agua* (1906) [3] e *Hidrología General Agrícola* (1922) [14], hasta sus presencias en las *World Power Conference*, como las celebradas en Berlín, donde coincidió con A. Einstein [BT] y Londres, en las que ostentó la representación española como delegado.

De hecho, la primera Conferencia Internacional de la Energía celebrada en Londres contiene una memoria suya titulada «La Energía Hidráulica en España» [16] que es un estudio muy detallado, riguroso y conciso sobre inventario de recursos y evaluación de la energía hidráulica en el Estado Español. Por otro lado, su nombramiento como Consejero de Obras Hidráulicas reforzó su presencia en el Consejo de la Energía del que llegó a ser Jefe de la Asesoría Técnica.

Su realización técnica más importante fue el Pantano de Guadalcaçín y las obras de su entorno. El Pantano de Guadalcaçín forma parte de las obras y aprovechamientos hidráulicos de la provincia de Cádiz (no se construyó para regular ni el Majaceite ni el Guadalete, sino para intentar poner en riego efectivo 10000 ha en Jerez de la Frontera). La presa está situada sobre el río Majaceite o Guadalcaçín, el más importante afluente del Guadalete.

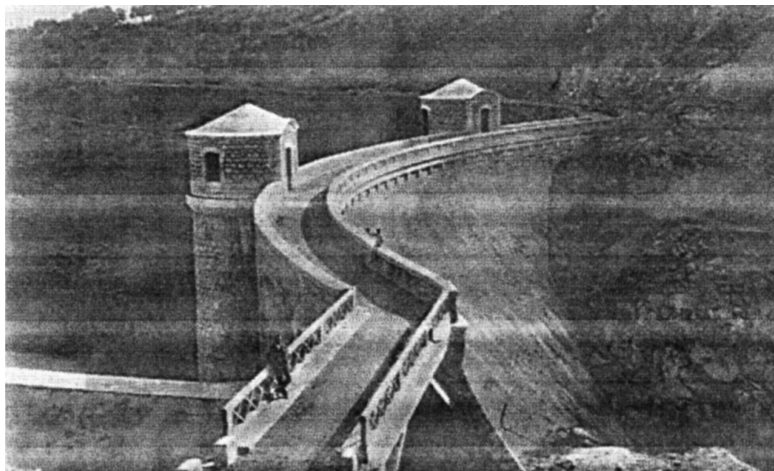


Figura 6. Pantano de Guadalcacín. Presa. Coronación.

El lugar de su ubicación es el sitio denominado Angostura de Arcos, a unos 36 km de Jerez. La presa era del tipo gravedad (Figura 6), adoptándose una planta circular con radio de 80 metros, correspondiente al paramento vertical de aguas arriba. Hoy en día la Presa de Guadalcacín II es una presa de escollera, situada unos 150 m aguas abajo de la que construyó y proyectó González-Quijano, con un volumen de embalse de 800 hm^3 , que ha dejado sumergida a la primera. Las obras complementarias, como el famoso Sifón sobre el Guadalete y Majaceite, siguen con la función para la que fueron construidas, como parte de la red de canales de la Zona Regable del Guadalcacín (Figura 7).

4. SUS APORTACIONES MATEMÁTICAS MÁS SIGNIFICADAS

4.1. REPRESENTACIÓN DEL ESPACIO TETRA-DIMENSIONAL

La cuarta dimensión y las bases geométricas del hiperespacio y su representación gráfica fueron estudiadas por González-Quijano. De este modo, puede considerarse el sistema Quijano-Schoute como una aportación notable a la Geometría Descriptiva del Hiperespacio. Con respecto a ello, González-Quijano se dirigió por carta el 9 de noviembre de 1913 a García de Galdeano (1846–1924) con el fin de informarse sobre la trascendencia científica de esta contribución [GQ]. La carta consta de diecinueve carillas en pliego doble, y se conserva en uno de los cuatro voluminosos tomos de papel de seda en los que la copia se imprimía en prensa con secante y paño húmedo, operación que Don Pedro realizaba con su propia mano.

Sobre el espacio n -dimensional y su representación gráfica, González-Quijano escribió los siguientes artículos:

En 1894, recién terminada la carrera de Ingeniero de Caminos publica dos artículos en los primeros números de *Madrid Científico*, que, según el autor, no aspiraban

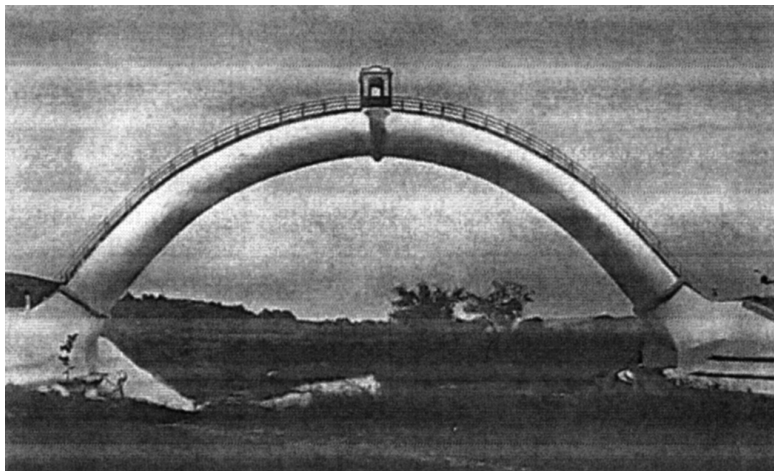


Figura 7. Pantano de Guadalcaacín. Sifón sobre el río Guadalete.

a otro honor que al de una simple obra vulgarizadora. El primero, titulado «El Hiperespacio» [1], que apareció el 11 de noviembre, se reprodujo el 15 del mismo mes en el *Boletín de la Asociación Nacional de Ingenieros Industriales*. Se proporciona una idea muy elemental del Espacio de Cuatro Dimensiones. El segundo, denominado «Representación Gráfica de los Lugares Hipergeométricos» [2], apareció en la revista dirigida por Granadino el 30 de diciembre (Figura 8). Se trata de un esbozo de la Geometría Descriptiva del Hiperespacio, en la que el punto viene determinado por dos proyecciones independientes; para un número n de dimensiones cualquiera, se aumenta el de proyecciones hasta $E[(n + 1)/2]$. Se conservan independientes, o sometidas a una condición, según que n sea par o impar. Se trata, pues, de una generalización de la Geometría Descriptiva ordinaria, que fue absolutamente original en España, y que dio lugar al sistema Quijano-Schoute, antes mencionado.

En 1922, publica en la *Revista de la Real Academia de las Ciencias* «Sobre un Sistema de Geometría Descriptiva del Hiperespacio» [13], que contiene en esencia la representación gráfica plana de un espacio 4-dimensional, y que había sido descrito en 1894 en *Madrid Científico*. Tras hacer mención del sistema de representación plana del hiperespacio de Maurice d'Ocagne (1862–1938) [D'O], con revisión bibliográfica incluida, expone su sistema, que amplía con el concepto de distancia ulteriormente.

En 1949, conmemorando el Centenario de la Real Academia de las Ciencias Exactas, Físicas y Naturales publica «Sobre algunos lugares hipergeométricos» [34], donde completa la representación gráfica plana del espacio n -dimensional con el concepto de distancia en un hiperespacio euclídeo o no. Este artículo resume y sintetiza conceptualmente los anteriores.

MADRID CIENTIFICO

Domingo 30 de diciembre de 1894

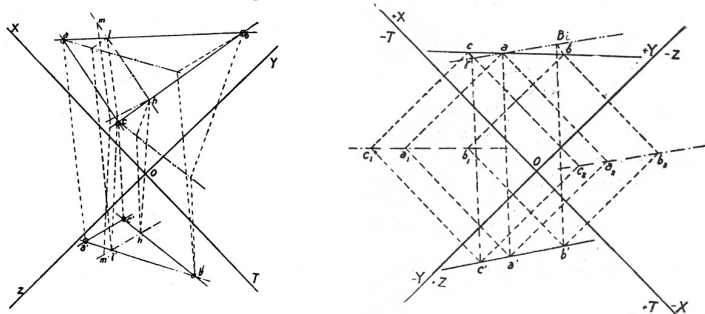


Figura 8. La representación del espacio tetra-dimensional en *Madrid Científico*.

4.2. EL «SISTEMA QUIJANO»

En 1894, González-Quijano [1, 2] amplía el sistema de Monge a las cuatro dimensiones, cuestión en la que coincide con lo que hizo el matemático holandés P. H. Schoute en 1902 para cualquier número de ellas.

La aportación de González-Quijano se fundamenta sobre dos ideas básicas:

(1) Tomar un tetraedro radiado simple cuyas aristas sean perpendiculares dos a dos; proyectar los puntos del espacio que se trata de representar sobre cada una de dos caras opuestas del tetraedro desde la recta del infinito de la otra, y llevar después a coincidencia esas dos caras y las aristas situadas en ellas, pero superponiendo éstas en sentidos contrarios.

(2) Si un par de puntos arbitrario sobre un plano representa siempre un espacio de cuatro dimensiones, la distancia definirá la naturaleza geométrica de este espacio.

Si para un espacio euclídeo la distancia viene dada por la expresión

$$AB = [ab^2 + a'b'^2]^{1/2},$$

para un espacio no euclídeo habría que cambiar la definición de distancia. La expresión que incluiría la geometría no euclidiana, sería

$$ds^2 = [dx^2 + dy^2 + dz^2 + dt^2]/[1 + (x^2 + y^2 + z^2 + t^2)c/4].$$

El parámetro c es la curvatura del espacio. Si $c = 0$, estamos en el espacio ordinario. Cuando $c < 0$, se verifica la geometría de Lobachevski. Cuando $c > 0$, se realiza el sistema de Riemann.

4.3. GEOMETRÍA DE GRÁFICOS POR ORDENADOR

La representación gráfica la podemos clasificar en dos ámbitos diferenciados:

- (a) El grafismo científico-técnico convencional.
- (b) Las técnicas gráficas automatizadas, realizadas por medio del ordenador, con su base científica correspondiente.

Y surge la pregunta: ¿puede considerarse a González-Quijano un precursor de las líneas de Bézier?

Pierre Bézier (1910–1999), Directeur à la Régie Nationale des Usines Renault en la década de los 60, Presidente del G.A.M.I. (Grupo para el Avance e Innovación de la Mecánica Industrial), fue coordinador del procedimiento UNISURF, puesto en práctica por la Administración Renault en el proyecto y diseño de automóviles. Bézier obtuvo el *Doctorat d'Etat* (Tesis de Estado) en 1977.

Las curvas de Bézier se componen de un único tramo polinómico obtenido mediante una combinación lineal de polinomios base (introducidos por el matemático ruso S. Bernstein en 1912) cuyos coeficientes son precisamente los puntos dados. Si la interpolación funcional consiste en hacer pasar una línea por un conjunto de puntos dados, la aproximación es un procedimiento mediante el que determinadas funciones representan a los puntos, pero no pasan por ellos. Entre las funciones de aproximación destacan las curvas de Bézier y los β -splines.

La ecuación paramétrica racional cuadrática para la sección cónica con tangentes en M_0 y M_2 ($M_0M_1 - M_1M_2$) y pesos W_0, W_1, W_2 en M_0, M_1, M_2 , respectivamente, según consideraciones geométrico-mecánicas, será

$$P = [(1-t)^2W_0M_0 + 2t(1-t)W_1M_1 + t^2W_2M_2]/[(1-t)^2W_0 + 2t(1-t)W_1 + t^2W_2]$$

(P, M_0, M_1 y M_2 son vectores).

Esta ecuación parametriza la cónica, siendo P el punto genérico de la línea. El valor que permite obtener una relación entre W_0, W_1 y W_2 , para cualquier tipo de cónica, se logra igualando a cero el denominador, con lo que se constata que $W_1^2 \geq W_0W_2$.

Designando el parámetro de la cónica por $K^2 = W_1^2/W_0W_2$, si los valores $W_0 = W_2 = 1$, podemos conseguir la familia completa de cónicas por ajuste de W_1 . Además, K^2 mayor, igual o menor que la unidad indicará hipérbola, parábola o elipse, respectivamente. Para la circunferencia, se introduce como parámetro el ángulo $\theta = \angle M_1M_0M_2$. Por lo tanto, se colige que $W_0 = W_2 = 1$; $W_1 = W/(1-W)$, $W = [\tan(\theta/2)/\tan\theta]$, de lo que resulta ser $W_1 = \cos\theta$. Luego para la circunferencia se obtendrá

$$P = [(1-t)^2M_0 + 2\cos\theta(1-t)tM_1 + t^2M_2]/[(1-t)^2 + 2\cos\theta(1-t)t + t^2]$$

(P, M_0, M_1 y M_2 son vectores).

Este planteamiento, que es el habitual en el estudio gráfico de cónicas por ordenador, se encuentra desarrollado, aunque, eso sí, con el uso de coordenadas cartesianas en un trabajo de González-Quijano escrito en 1919 [7, vol. 1, p. 251]. De este modo, se afirma: «*Se tiene, así, variando el parámetro m ($m = 2$, cónicas), todo un sistema de curvas tales que por cada punto interior del triángulo pasa una y todas ellas por el centro de gravedad. Cada una de estas curvas es tangente en general a dos de los lados, en los extremos del tercero. . .*».

Tenemos la presunción de que González-Quijano, que en el ámbito científico se enteraba de todo (fue Bibliotecario de la Real Academia de las Ciencias desde 1944 hasta sus últimos días), conocía la base de Bernstein al escribir este artículo.

4.4. LA «FUNCIÓN QUIJANO»

El 19 de octubre de 1915 presenta «Sobre algunas funciones continuas con infinitas singularidades en el menor intervalo», incluido en la Sección 1.^a —Ciencias Matemáticas— del Congreso de Valladolid [5], donde una de las aportaciones trata sobre la curva límite de la conocida regla del cuarto para replanteo de curvas circulares. Rey Pastor (informe favorable para la Real Academia el 31 de enero de 1921), la popularizó con el nombre de «función Quijano» (véase [BAM] y [33]).

5. BIBLIOGRAFÍA CIENTÍFICA DE GONZÁLEZ-QUIJANO

- [1] (1894) «El Hiperespacio». *Madrid Científico* **11**, 11 de noviembre.
- [2] (1894) «Representación Gráfica de los Lugares Hipergeométricos». *Madrid Científico* **12**, 30 de diciembre.
- [3] (1906) *El problema del agua*. Breves nociones de hidráulica agrícola con un extracto de la legislación de aguas. Madrid, Edit. Bailly-Baillière, 240 pp.
- [4] (1915) *Política Hidráulica y Repoblación Forestal*. Colección de Trabajos. Madrid, Asociación de Ingenieros de Caminos. 1–335.
- [5] (1916) «Sobre algunas funciones continuas con infinitas singularidades en el menor intervalo». En: *Asociación Española para el Progreso de las Ciencias*. «Sección I, Ciencias Matemáticas», Valladolid, 69–117.
- [6] (1917) «Concepto y alcance del cálculo de probabilidades». En: *Asociación Española para el Progreso de las Ciencias*. «Sección I, Ciencias Matemáticas». Sevilla, 5–34.
- [7] (1919) «Puntos Notables del Triángulo». *Revista Matemática Hispano-Americana* **1** (7), 213–217; **1** (8, 9), 244–251.
- [8] (1919) «Las Matemáticas en la Teoría y las Aplicaciones». En: *VII Congreso de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias*. «Sección I, Ciencias Matemáticas» (Discurso Inaugural). Bilbao, 7 de septiembre, 7–36.
- [9] (1919) «Operaciones de orden superior al tercero». En: *VII Congreso de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias*, «Sección I, Matemáticas», Bilbao, 19–49.
- [10] (1920) «El Postulado de Euclides y las Geometrías no euclédeas». *Revista de Obras Públicas* **2327**, **2328**, 199–210; **2334**, 287–295; **2336**, **2338**, 318–322.
- [11] (1921) «Sifón de Hormigón Armado». En: *Asociación Española para el Progreso de las Ciencias, Congreso de Oporto* **10**. «Sección 8.^a, Ciencias de Aplicación». Madrid, 179–190.

- [12] (1921) «Sobre un problema general de iteración». En: *Congreso de Oporto de la Asociación Hispano-Portuguesa para el Progreso de las Ciencias*, «Sección I, Matemáticas», 57–65.
- [13] (1922) «Sobre un sistema de geometría descriptiva del hiperespacio». *Revista de la Real Academia de las Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* **20** (5, 2.^a), 472–488.
- [14] (1922) *Hidrología General Agrícola*. Serie «Ciencias Fundamentales y Precedentes» **2**, 1.^a Edición, Madrid, Casa Editorial Calpe, 348 pp.
- [15] (1924) «Sobre algunos productos infinitos». *Revista Matemática Hispano-Americana* **6** (6), 148–154.
- [16] (1924) «La Energía Hidráulica en España» En: *The First World Power Conference* **41**. Londres, del 30/06 al 12/07.
- [17] (1925) «Azar y Determinismo». *Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, Discurso de Recepción del 2 de diciembre, 1–49. Contestación de Leonardo Torres Quevedo.
- [18] (1929) «La Ciencia en la Civilización Moderna». *Revista de Obras Públicas*, Discurso leído en la solemne Sesión Inaugural del curso 1929–30 en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales el día 12 de noviembre, 1–37.
- [19] (1929) «Aplicación de las Matemáticas a las Ciencias Sociales». En: *XI Congreso de la Asociación Hispano-Portuguesa para el Progreso de las Ciencias*, «Sección I, Matemáticas». Cádiz, 31–45.
- [20] (1929) «Iteración continua de las sustituciones lineales homogéneas». En: *XI Congreso de la Asociación Hispano-Portuguesa para el Progreso de las Ciencias*, «Sección I, Matemáticas», Cádiz, 79–83.
- [21] (1930) «Espacios de un número fraccionario de dimensiones». En: *XII Congreso de la Asociación Hispano-Portuguesa para el Progreso de las Ciencias*, «Sección I, Matemáticas». Barcelona, 93–99.
- [22] (1931) «Leyes de Probabilidad». *Revista Matemática Hispano-Americana* **16** (9, 10), 263–287.
- [23] (1932) «Echegaray». Discurso conmemorativo del centenario del nacimiento de José Echegaray (19-04-1832). *Revista de Obras Públicas* **2596**, 224–227.
- [24] (1933) «La Ciencia y la Técnica (VI Conferencia)». Curso profesado en la Universidad Internacional de Verano, Santander. *Revista de Obras Públicas* **2628**, 375–380.
- [25] (1935) «Cubicación de Embalses». *Revista de Obras Públicas* **2674**, 266–270, 284–289; **2675**, 297–302.
- [26] (1940) «Sobre algunos nuevos aspectos de la teoría de las probabilidades». En: *XVI Congreso de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias*. «Sección I, Ciencias Matemáticas», Zaragoza, 89–108.

- [27] (1941) «Hipergeometría». *Euclides* **1** (7), 3–8.
- [28] (1941) «La Prehistoria de las Matemáticas». *Euclides* **1** (2), 1–7.
- [29] (1942) «Número y medida». *Euclides* **2** (13), 82–87.
- [30] (1944) «Génesis de los conceptos matemáticos». En: *XVIII Congreso de la Asociación Hispano-Portuguesa para el Progreso de las Ciencias*, «Sección I, Matemáticas». Córdoba, 110–124.
- [31] (1946) «Funciones continuas sin derivada». *Euclides* **1** (7), 186–191.
- [32] (1946) *Mapa pluviométrico de España*. 1.^a Edición, Madrid, C. S. I. C. Instituto «Juan Sebastián Elcano» de Geografía, 574 pp.
- [33] (1946) «Derivada y continuidad». En: Publicaciones del Instituto de Matemática, *Homenaje a Julio Rey Pastor*, T2, Rosario (Argentina), 121–131.
- [34] (1949) «Sobre algunos lugares hipergeométricos». *Memorias de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* **1** (10, 2.^a), 89–96.
- [35] (1951) «El hombre y la máquina». *Real Academia de las Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*. Discurso Inaugural de Curso 1951–52, leído en sesión celebrada el día 14 de noviembre, 1–13.

6. CONCLUSIONES

González-Quijano, partidario de la Matemática como instrumento de aplicación técnica, no obvió la abstracción frente al intuicionismo.

En el ámbito matemático, consideramos que sus aportaciones más importantes fueron el «sistema Quijano-Shoute» en el contexto de la Geometría Descriptiva del Hiperespacio y la calificada por Rey Pastor como «función Quijano». Por otra parte, su contribución acerca de un sistema de coordenadas baricéntricas, que tiene como puntos de referencia los vértices de un triángulo [7], explica importantes aspectos de las técnicas gráficas informáticas, todo ello en el dominio del Cálculo Baricéntrico de Möbius [Mö].

Como Ingeniero de Caminos, proyectista, constructor y consultor de Obras y Aprovechamientos Hidráulicos, su política de aguas se caracterizó por la defensa a ultranza de la construcción de embalses, fue partidario de la conjunción entre la hidrología superficial y subterránea. Esta política hidráulica era concordante con el Plan Nacional de Obras Hidráulicas redactado por M. Lorenzo Pardo en 1933 para el Gobierno de la República.

7. AGRADECIMIENTOS

Mi gratitud a los hijos de Don Pedro Miguel González-Quijano y, en especial, a Don Genaro González-Quijano y González de la Peña.

REFERENCIAS

- [AMF] ARCHIVO MINISTERIO DE FOMENTO. Legajo n.º 5316.
- [Ba] B. A. BARSKY (1988), *Computer Graphics and Geometric Modelling Using Beta-splines*. 1.ª Ed., Berlín-Heidelberg, Springer.
- [BAM] E. BECERRIL Y ANTÓN-MIRALLES (1958), «Pedro Miguel González-Quijano» (necrología). *Revista de Obras Públicas* **11**, 667–672.
- [BT] BERLINER TAGEBLATT, **276** (14-6-1930). «Conferencia Internacional de la Energía (Berlín)».
- [Bé] P. BÉZIER (1968), «Procédé de définition numérique des courbes et surfaces non mathématiques (Système UNISURF)». *Automatisme* **13** (5), 189–196.
- [D'O] M. D'OCAGNE (1922), «Note sur représentation de l'espace». En: *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences* **18**, séance du 30 Octobre, París.
- [GS1] M. A. GIL SAURÍ (2002), «Sobre las Aportaciones de Pedro Miguel González-Quijano a la Geometría Descriptiva». En: E. Knobloch, J. Mawhin y S. Demidov (Eds.), *De Diversis Artibus* **56** (N.S. 19). «Studies in History of Mathematics dedicated to A. P. Youschkevitch». Turnhout, Belgium, Brepols, 311–318.
- [GS2] M. A. GIL SAURÍ (2005), «Un ilustre jerezano en la Escuela de Caminos: Pedro Miguel González-Quijano (1870–1958)». *Ciencia e Ingeniería en la 1.ª mitad del siglo XX*. Madrid, Ciencia 3.
- [GS3] M. A. GIL SAURÍ (en prensa), «González-Quijano, Pedro Miguel. Jerez de la Frontera 23-IV-1870 – Madrid 3-XI-1958». *Diccionario Biográfico Español*. Madrid. Real Academia de la Historia.
- [GQ] F. GONZÁLEZ-QUIJANO (1958), «Una carta de Don Pedro M. González-Quijano a Don Zoel García de Galdeano». *Anales de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias* **23** (4), 546–558.
- [MH] MINISTERIO DE HACIENDA. Dirección General del Tesoro, Deuda Pública y Clases Pasivas. Expediente G 17427.
- [Mö] A. F. MÖBIUS (1827), *Der Barycentrische Calcul*. Leipzig, verlag von Johann Ambrosius Barth. Réed, Georg Olms, Hildesheim-New York, 1976.
- [RP] J. REY PASTOR (1953), «La Matemática y la Escuela de Caminos». *Revista de Obras Públicas*, Número Especial del Centenario **2857**, 16–18.

MIGUEL ÁNGEL GIL SAURÍ, E. T. S. INGENIEROS DE CAMINOS, DPTO. INGENIERÍA GRÁFICA, UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

Correo electrónico: mgilsau@degi.upv.es