

El ingeniero Roberto Gayol y Soto y el hundimiento de la Ciudad de México

Gabriel Auvinet Guichard*

La ingeniería geotécnica en México debe gran parte de su notable desarrollo actual a la destacada actividad de algunos pioneros visionarios y a sus ideas innovadoras. Entre estos pioneros destaca Roberto Gayol y Soto, el ingeniero que puso en evidencia el hundimiento de la Ciudad de México. Sus méritos no se limitan a este importante hallazgo, ya que sus actividades en los campos de la hidráulica y de la ingeniería sanitaria merecen también amplio reconocimiento.

Roberto Gayol y Soto nació en Tulancingo de Bravo, Hidalgo, en 1857. Estudió Ingeniería Civil en el Palacio de Minería de la Universidad Nacional, donde se tituló en 1881. Realizó prácticas de ingeniería en la construcción del ferrocarril Cuautitlán-El Salto, bajo la dirección del Ing. Eleuterio Méndez, profesor de Caminos Comunes y Ferrocarriles y director interino de la Escuela de Ingenieros. En 1882, trazó la línea del ferrocarril Morelia-Pátzcuaro y realizó estudios topográficos para delinear el ferrocarril Morelia-Acámbaro, así como los trayectos de La Piedad de Cabadas a Poncitlán, en el ramal de Guadalajara, y el de Dolores Hidalgo-San Luis Potosí. De 1882 a 1885, fue director de la obra del ferrocarril Jalapa-Perote-Veracruz, en su tramo montañoso. En 1885, fue designado subdirector de Obras Públicas de la Ciudad de México, siendo regidor el ingeniero Manuel María Contreras.



Este último encomendó al ingeniero Gayol el proyecto del drenaje definitivo para la ciudad.

En 1886, viajó a Estados Unidos para observar el drenaje en diferentes ciudades. En 1888 llovió torrencialmente, se elevó el nivel del agua en el vaso de Texcoco y se inundó la Ciudad de México. El ayuntamiento de la ciudad lo comisionó entonces para que, con su dirección técnica, se tendieran en las arterias metropolitanas grandes colectores para el drenaje de la ciudad. En 1888, Roberto Gayol instaló a un costado del canal de San Lázaro, al este de la estación de ferrocarriles, cuatro bombas de desagüe que costaron poco más de 180,000 pesos al ayuntamiento y fueron inauguradas con gran solemnidad el 28 de mayo por el entonces presidente de la República, Porfirio Díaz Mori.

*Doctor en Ingeniería. Se ha enfocado en la investigación de problemas de mecánica de suelos, destacadamente en la ingeniería de cimentaciones en suelos blandos y en presencia de hundimiento regional. Es responsable del Laboratorio de Geoinformática del Instituto de Ingeniería de la UNAM. Fue vicepresidente por Norteamérica de la Sociedad Internacional de Mecánica de Suelos e Ingeniería Geotécnica.

En 1891, Gayol presentó su “Plano general de las atarjeas conforme al proyecto de desagüe y saneamiento de la Ciudad de México” (reproducido en la Memoria de las obras del sistema de drenaje profundo del Distrito Federal, tomo IV). Para este sistema, la ciudad se dividió en cinco zonas; una central, dos al norte y dos al sur; cada una tenía un eje central constituido por un tubo de fierro distribuidor de agua de lavado y, a ambos lados, las atarjeas que recogían las aguas residuales y pluviales y terminaban en un colector. A su vez, los colectores de zona vertían las aguas en un gran colector construido de norte a sur en el límite oriental de la ciudad. Con pendientes contrarias para la parte norte y para la parte sur, los flujos dentro de este gran colector convergían hacia la desembocadura del Gran Canal de Desagüe.



En 1894, entró en una controversia con el Ing. Ricardo Orozco respecto a la técnica empleada para limpiar las atarjeas.

En septiembre de 1897, se registraron importantes inundaciones a pesar de las bombas de San Lázaro, principalmente en San Lázaro mismo, en Santa Anita, Ixtacalco, La Piedad, Santa Julia, Popotla, Tacuba y Azcapotzalco. En ese mismo año, se firmó el contrato para construir la red del desagüe propuesta por Gayol entre el gobierno mexicano y la compañía francesa Letellier Veniu. El 31 de diciembre de 1900, Gayol firmó un “Plano general de la Ciudad de México en el que se detalla el avance a la fecha de las obras de saneamiento”. En un plano posterior, presentó las obras tal como quedaron definitivamente construidas según su proyecto y bajo su dirección, en su calidad de ingeniero en jefe y director de la Junta Directiva del Saneamiento de la Ciudad de México presidida por el ministro de Hacienda José Ives Limantour. Se sabe que Gayol participó en proyectos similares en las ciudades de Puebla, Aguascalientes, Oaxaca, Morelia, Torreón y Durango.

El 22 de noviembre de 1895, por acuerdo del general Manuel González Cosío, secretario de Estado y secretario del Despacho de Gobernación, el Dr. Eduardo Liceaga y el Ing. Roberto Gayol y Soto fueron comisionados para presentar el proyecto del Hospital General de la Ciudad de México que se construiría fuera de la capital, en el pueblo de La Piedad, a unos cuantos

metros del río del mismo nombre (actualmente viaducto Miguel Alemán). El 7 de diciembre se presentó el proyecto y el 22, un informe preliminar que se discutió con el Consejo Superior de Salubridad. El 1° de abril de 1896 se informó al Congreso acerca del proyecto. El 1° de junio de 1896, en el oficio 920 de la sección cuarta de la Secretaría de Gobernación, se otorgaron dos nombramientos: al Dr. Liceaga como director médico de la construcción y al Ing. Roberto Gayol y Soto como director general de la obra que empezó el 23 de julio de 1896. Liceaga y Gayol permanecieron en sus funciones hasta el 14 de mayo de 1904. La obra fue terminada el 31 de diciembre de ese mismo año por el arquitecto Manuel Robledo Guerrero. El 5 de febrero de 1905, el Hospital General de México fue inaugurado por el presidente Porfirio Díaz.

En 1900, la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas nombró al arquitecto mexicano Antonio Rivas Mercado como encargado del proyecto para construir un Monumento a la Independencia; éste nombró al escultor italiano Enrique Alciati como encargado de la realización de las esculturas y los bajorrelieves, y al Ing. Roberto Gayol como encargado de la obra civil. Se sabe que esta obra enfrentó graves dificultades asociadas al tipo de suelo encontrado en la zona lacustre del valle y que, en mayo de 1906, cuando ya se habían construido las bases de concreto y colocado unas 2,400 piedras con una altura de 25 metros, se hizo notorio el hundimiento de uno de los lados del monumento, lo que obligó a demoler lo construido y diseñar nuevos cimientos a base de pilotes de concreto con punta de madera hincados con martinete de vapor.



Desde 1892 Roberto Gayol había sido miembro de la American Society of Civil Engineers. En 1904,

recibió una medalla de oro en la Exposición Universal de San Louis, Missouri, en Estados Unidos, por su trabajo "The drainage of Mexico City".

Roberto Gayol también dirigió la obra de desecación del lago de Chalco, que buscaba convertir el pantano en terrenos laborables y productivos. Para ello, construyó el canal conocido como "Canal de Gayol", que conducía el agua de Chalco a Texcoco y que actualmente corresponde al tramo norte del Canal de la Compañía.

En 1905 redactó el documento "Dos problemas de vital importancia para México: la colonización y el desarrollo de la irrigación: estudios preliminares", en el que expone sus ideas generales acerca de la manera en que se puede favorecer el incremento de la inmigración y la prosperidad de las colonias y, por otra parte, presenta un estudio acerca de la forma práctica en que el Estado puede favorecer el desarrollo de la irrigación.

Roberto Gayol se alejó entonces de los asuntos públicos. En marzo de 1908, cuando se fusionaron los ferrocarriles Central y Nacional, de acuerdo con el proyecto de José Ives Limantour, Gayol se volvió accionista de esta empresa. También participó en empresas textiles en Hidalgo con algunos empresarios porfiristas importantes.

La Revolución mexicana lo indujo a publicar, en 1913, un ensayo sobre *La cuestión agraria* y a exiliarse temporalmente en Estados Unidos.

En 1924, Roberto Gayol fue nombrado miembro de una Junta Privada de Mejoras Materiales de la que formaban parte el presidente municipal y el regidor de Obras Públicas. Se realizaron inspecciones buscando entender las causas de las deficiencias del sistema de drenaje de la Ciudad de México. Gayol sostuvo entonces una polémica con varios ingenieros oficiales respecto a la condición que presentaba la desembocadura de los colectores del sistema de saneamiento, que se encontró ahogada en las aguas del Gran Canal. Él atribuía esta condición a los azolves, mientras los ingenieros oficiales veían en ello un asentamiento de los colectores y de las compuertas, que atribuían a un diseño defectuoso de Gayol, responsable de la construcción de estas obras en 1898.

En un trabajo leído el 11 de febrero 1925 en una sesión de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México, de la que era presidente honorario, Gayol demostró que sus aseveraciones eran ciertas. Además, presentó las nivelaciones realizadas para este estudio

cuyos resultados mostraban que el nivel de los colectores había bajado más de medio metro desde 1898, pero en conjunto con el resto del área urbana, incluyendo el fondo del Gran Canal. Su comentario tenía como base el nivel que existía en la Plaza de Seminario, otro en el monumento hipsográfico dedicado a don Enrico Martínez en relación con el banco fijo ubicado en Atzacualco, al norte de la ciudad, perteneciente a la actual delegación Gustavo A. Madero. ¡La Ciudad de México se estaba hundiendo! Veintidós años después, Nabor Carrillo Flores estableció que el fenómeno debía atribuirse al bombeo de agua en pozos profundos y a los abatimientos piezométricos correspondientes.

El ilustre ingeniero Roberto Gayol y Soto dejó de existir en 1936 en la Ciudad de México. Debe mencionarse que fue un destacado profesor de la Escuela de Ingeniería y diputado por el estado de Hidalgo en 1894. En su honor, una calle de la colonia Del Valle, en la Ciudad de México, lleva su nombre.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece la información y los documentos proporcionados al autor por Edgar Gayol, nieto del Ing. Roberto Gayol, por conducto de Julio Romo Michaud. Edgar Méndez Sánchez, Moisés Juárez Camarena y Alberto Tenorio Jiménez participaron activamente en la investigación bibliográfica realizada para el presente trabajo.

PUBLICACIONES PRINCIPALES DEL INGENIERO ROBERTO GAYOL

1. Informe de la Dirección de Obras Públicas y proposiciones de la Comisión del Ramo del Ayuntamiento de México relativas al saneamiento de la ciudad. Comisión de Obras Públicas, Ayuntamiento de la Ciudad de México. México: Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento. 1886.
2. Proyecto de desagüe y saneamiento de la Ciudad



de México que por orden del Ayuntamiento formó el Inge-
niero Roberto Gayol. México: J.F. Jens. 1891.

3. Plano general de las atarjeas, conforme al proyec-
to de desagüe y saneamiento de la Ciudad de México,
forma-do de orden del ayuntamiento, por el Ingeniero
Roberto Gayol. México: Litográfica C. Montauriol. 1891.

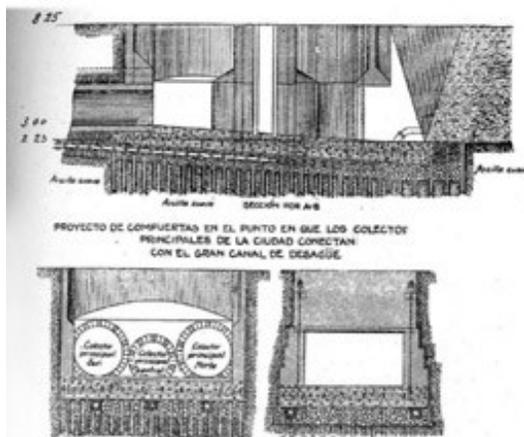
4. Proyecto de desagüe y saneamiento para la Ciu-
dad de México que por orden del Ayuntamiento formó el
Ing. Roberto Gayol. Comisión de Saneamiento, México:
Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento. 1892.

5. Refutación a la censura que *L'Echo du Mexique*
dirigió al proyecto de limpia de atarjea, por Roberto Ga-
yol y Soto México: Imprenta y Litográfica de Francisco
Díaz de León. 1893.

6. Informe que sobre el sistema de saneamiento por
medio de soluciones de cloruros electrolizados presenta
al H. Ayuntamiento el Ingeniero Roberto Gayol
(Asociación de Ingenieros y Arquitectos, México). 1894.

7. *Estudio crítico del asunto Orozco*. México: Impren-
ta y Litográfica de Francisco Díaz de León. 1894.

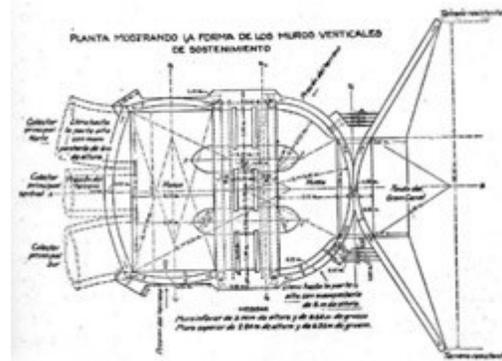
8. Reflexiones sugeridas por el art. 257 del Código
sanitario que se refiere a las obras públicas que intere-
san a la higiene. Discurso pronunciado en la sesión del
22 de julio de 1895 en el Concurso Científico de la Aso-
ciación de Ingenieros y Arquitectos, México. 1895.



9. The Drainage of Mexico City. *Annals of the American Society of Civil Engineers*, tomo LV. 53-66, 1904.

10. Evolution of the Hygienic Conditions of the City of México during the Last Fifteen Years. *Public Health Papers Reports*, 32 (parte 1), 259-263, 1906.

11. *Dos problemas de vital importancia para México: la colonización y el desarrollo de la irrigación: estudios*



preliminares. México: Tipográfica El Popular de Francisco Montes de Oca. Editado nuevamente en 1912 por Imprenta y Fototipia de la Secretaría de Fomento.

12. *La cuestión agraria*. México: Linares. 1913.

13. Perturbaciones producidas en el fondo del Valle de México por el drenaje de las aguas del subsuelo. *Revista Mexicana de Ingeniería y Arquitectura* 2 (III), 15 de febrero de 1925, 96-124.

14. Estudio de las perturbaciones producidas que en el fondo del Valle de México ha producido el drenaje de las aguas del subsuelo. Segunda parte. *Revista Mexicana de Ingeniería y Arquitectura* 8 (III), 15 de febrero de 1925, 508-549, México. 1925, 508-549.

15. Breves apuntes relativos a las obras de saneamiento y desagüe de la capital de la República y de los que, del mismo género, necesita con gran urgencia. *Revista Mexicana de Ingeniería y Arquitectura* (VII), México. 1929.

FUENTES SOBRE LOS TRABAJOS DE ROBERTO GAYOL

Carrillo, Nabor (1947). Influencia de los pozos artesanos en el hundimiento de la Ciudad de México. Anuario 1947 de la Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica. Reproducido en 1969, en el volumen *Nabor Carrillo*. México: Secretaría de Hacienda y Crédito Público. Nacional Financiera S.A., 7-11.

Departamento del Distrito Federal, Secretaría de Obras y Servicios (1975). *Memoria de las Obras del Sistema de Drenaje Profundo del Distrito Federal*, Plano 41 del tomo IV.

Llanas, Roberto *et al.* (1994). *Evolución de la Ingeniería Sanitaria y ambiental en México*: DGCOH, Secretaría General de Obras, Departamento del Distrito Federal.

Mazari, M. y Platas F. (1998). Cuatro grandes en el salvamento de la Ciudad de México ante inundaciones. *Memorias del Colegio Nacional*, 17.

Planos elaborados por el Ing. Roberto Gayol conservados por la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, México, D.F. (s.f.).

Romero Salinas, Gerardo. Ing. Roberto Gayol; profetizó el hundimiento de la Ciudad de México, internet (s. d).

Salazar Salinas, L. (1925). Comentario al estudio del Sr. Ing. Roberto Gayol sobre las perturbaciones producidas en el fondo del Valle de México. *Revista Mexicana de Ingeniería y Arquitectura*, 4 (III), 15 de abril, 269-281