

Ingeniería Civil:

Ciencia de progreso y evolución que lleva al país al desarrollo

Por:

DOLLY M. RODRÍGUEZ R

Abogada, Universidad Santo Tomás, Seccional Tunja
dollyrod07@hotmail.com

SARA C. RODRÍGUEZ R.

Estudiante de Ingeniería Civil, Universidad Santo Tomás,
Seccional Tunja
saritacrr08@hotmail.com

KAREN E. AYALA N.

Estudiante de Ingeniería Civil, Universidad Santo Tomás,
Seccional Tunja
karenayala2006@hotmail.com

RESUMEN

La historia de la Ingeniería es un tema poco investigado por las personas que estudian y ejercen esta disciplina. El presente artículo tiene por objeto narrar algunos de los aspectos relevantes que muestran el aporte de éste saber al progreso y evolución del país. Se parte del hecho de que la Ingeniería Civil apareció en la nación con la Comisión Corográfica, la cual a partir del siglo XIX realiza un aporte significativo como lo fue un estudio cartográfico que permitió generar información geográfica, la cual permitió el desarrollo gubernamental de una manera más racional. Luego se consolidó con el proceso de construcción de ferrocarriles durante el último tercio del siglo XIX. Posteriormente, con la incorporación de tecnologías aportó y continúa aportando al proceso evolutivo y de progreso social y económico del país, en términos de planeación, organización, proyectos, diseños, construcción y mantenimiento de la infraestructura física requerida, en los sectores de vivienda, comunicación, salud, educación, recreación, turismo e industria, entre otros.

Palabras Claves: Ingeniería Civil, Progreso, Evolución y Desarrollo.

1. INTRODUCCIÓN

La historia del hombre ha demostrado que en su proceso de evolución él se ha encargado de mejorar sus condiciones de vida. La Ingeniería es el resultado de la búsqueda del ser humano de una solución a los problemas que se le presentaban en su moda de vivir. El proceso se fue consolidando, hasta que en la actualidad se ha convertido en una disciplina fundamental, estructurada, estudiada y ejecutada para generar avances significativos que culminan en el desarrollo social y fortalecimiento económico.

La Ingeniería Civil ha producido cambios sustanciales y visibles en Colombia, lo cual demuestra que se ha propendido siempre por implementar procesos tecnológicos-científicos que optimicen el ejercicio de esta profesión para la obtención de resultados significativos.

La enseñanza y el ejercicio de la ingeniería surgieron como un requisito interno para poder aplicar la tecnología mundial que se importaba. Así sucedió en Colombia donde, si bien la ingeniería civil apareció con la Comisión Corográfica, luego se consolidó con el proceso de construcción de ferrocarriles durante el último tercio del siglo XIX. En épocas posteriores otros procesos de incorporación de tecnología fueron afirmando la ingeniería y abriéndole nuevos campos de ejercicio y nuevas especialidades. Tal fue el efecto del desarrollo de la navegación fluvial a vapor, de la electrificación de las ciudades, de la industrialización, de la introducción de las radiocomunicaciones y la radiodifusión, de la difusión de los automotores, del desarrollo del petróleo, y de la construcción de obras públicas.

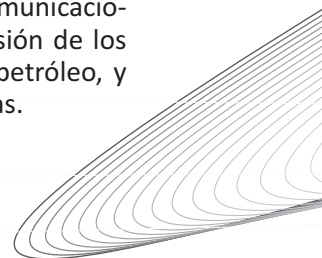




Fig. 1. El túnel de la Quebra (1876) – Ferrocarril de Antioquia Agustín Codazzi

En realidad fue durante la década de 1.850, cuando comenzó a formarse entre las clases cultas de Bogotá y Medellín un concepto claro sobre la profesión de la ingeniería, como una actividad permanente y de importancia para la élite social e intelectual del país. En grado muy alto ello fue el resultado de las labores del Colegio Militar, de la prédica de don Lino de Pombo, de la iniciación de la Comisión Corográfica y de la apertura de obras públicas por los presidentes Tomas Cipriano de Mosquera y José Hilario López.

2. AGUSTÍN CODAZZI

En su primera etapa, la Comisión Corográfica exploró las provincias que hoy componen los departamentos de Boyacá y los dos Santanderes, Antioquia, Chocó y Nariño, finalizando con Panamá. En esta se llevó a cabo una expedición internacional con participación de Inglaterra, Francia, Estados Unidos y la Nueva Granada para determinar si era posible abrir un canal interoceánico por el istmo del Darién. El único resultado positivo de esa empresa fue un informe en el que Codazzi determina, con admirable visión futurista, dónde, cuándo y por quién se abriría el Canal que finalmente unió a los dos océanos.

La herencia de la Comisión Corográfica fue vasta y de múltiples ramificaciones. Sus mapas fueron los oficiales del país hasta 1941,

cuando terminaron de publicarse los elaborados por la Oficina de Longitudes, antecesora del Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Las descripciones geográficas fueron fundamento e inspiración de tan elevado número de obras en esta materia, que el redactor del artículo sobre Colombia en la edición de 1910 de la Enciclopedia Británica observó: "la descripción geográfica ha ejercido una peculiar fascinación sobre los escritores colombianos"[1].

Durante un centenar de años los Ingenieros en Colombia participaron en el desarrollo minero e industrial del país, así como también en la construcción de la infraestructura del transporte, principalmente ferrocarriles, servicios públicos y telecomunicaciones. Sin embargo, desde el año de 1934 comenzó a presentarse el declive de los ferrocarriles, fenómeno que se desarrolló durante los siguientes cuarenta años y finalizó con el desaparición de los mismos, como medio de transporte público, tanto de pasajeros como de carga.

No obstante, los ingenieros en Colombia participaron en la instalación de maquinaria, montaje de motores eléctricos, diseño de fábricas, acondicionamiento y reconstrucción de equipos, cumpliendo tareas técnicas, abriendo así nuevos campos para el desempeño de técnicos y profesionales.



Fuente Fotográfica:
http://www.cambio.com.co/especiales/ESP_COMERCIALES/1001_COMPANIAS/siderurga/ARTICULO-WEB-

Superada la crisis económica en el país, en 1932 se inicia un vigoroso crecimiento industrial, lo que exigió de los ingenieros de la época mayor preparación y crecimiento.

3. LA PROFESIÓN Y LA INDUSTRIA

En 1954 se inauguró la empresa Acerías Paz del Río. Es de anotar que el importante desarrollo y diversificación de la industria, especialmente hasta los años setenta, amplían el campo de trabajo de los ingenieros y, con los primeros préstamos del Banco Mundial, en los años cincuenta, se presentan mayores oportunidades en la construcción y pavimentación de carreteras, permitiendo la creación de firmas de ingeniería de consulta y construcción de obras civiles.

La revolución industrial es el marco tecnológico donde se origina y evoluciona la Ingeniería como profesión. Fue en Inglaterra, Alemania y Francia donde primero se configuró y se reconoció la profesión de ingeniero, como la persona dedicada al estudio y al manejo de los ingenios, es decir, de las máquinas de todo tipo, a las cuales se les hizo extensivo el nombre de 'ingenínni' con el que los romanos habían designado sus grandes máquinas de guerra, como la balista, el mangonel, la torre de asalto y la catapulta, que eran las más complejas y poderosas que ellos llegaron a emplear.

Entrado ya el siglo XIX, los Estados Unidos se incorporaron al gran proceso de la Revolución Industrial y comenzaron a hacer aportes sustantivos a la tecnología moderna, como ocurrió en la industria textil, las máquinas, herramientas, el armamento, los puentes de acero, los grandes edificios, la aviación y otros campos.

Por otro lado, la ingeniería, que en la Europa del siglo XVIII se concebía sólo como ingeniería civil por oposición a la ingeniería militar, se fue extendiendo en especialidades y aplicaciones cada vez más numerosas.

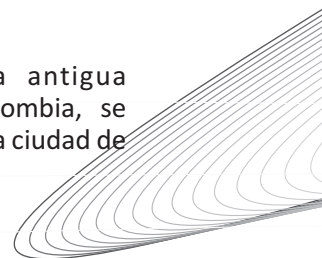
Sucesivamente fueron apareciendo escuelas, universidades e instituciones que preparaban y ofrecían campo de aplicación a ingenieros de ferrocarriles, ingenieros mecánicos, ingenieros de minas, ingenieros navales, ingenieros industriales, ingenieros electricistas, ingenieros químicos, etcétera [2].

La historia de la Ingeniería Civil en el país tiene una tercera relación con la trayectoria de la facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional. Esta tuvo sus orígenes en el colegio del cuerpo de Ingenieros Militares, organizado bajo el gobierno de don Juan del Corral en Medellín en 1.814. El 7 de Diciembre de 1.935 se creó la Universidad Nacional de Colombia, como persona jurídica autónoma.

4. SOCIEDAD DE INGENIEROS

En 1848, bajo la administración del general Tomás Cipriano de Mosquera, se creó el colegio militar, que estuvo orientado hacia la formación de Ingenieros Oficiales y de Ingenieros Civiles. Por otro lado, en junio de 1873, se reúnen en Bogotá un número apreciable de ingenieros y organizan la "Sociedad de Ingenieros de Colombia", de corta vida, eligiendo como su primer presidente al ingeniero Enrique Morales. Uno de los principales objetivos de la Sociedad era propender por la ocupación de profesionales colombianos en las obras públicas, posiciones que venían siendo ocupadas por los ingenieros extranjeros.

Como reemplazo de la antigua Sociedad de Ingenieros de Colombia, se funda el 29 de mayo de 1887, en la ciudad de



Bogotá, la Sociedad Colombiana de Ingenieros, SCl, con una asistencia de cerca de 50 profesionales. Se eligió como su primer presidente al Ingeniero Abelardo Ramos.

Según Frank Safford, “El establecimiento de la Sociedad Colombiana de Ingenieros en 1887 marcó el surgimiento, en la capital, de una comunidad de profesionales imbuida de un sentimiento de orgullo, determinada a hacer oír su voz y hacer respetar sus obras en el escenario nacional” [3]. Los objetivos generales de la Sociedad Colombiana de Ingenieros eran promover las obras públicas y la educación técnica, dotar a los ingenieros nacionales de una opinión más efectiva en su misión de guiar a los políticos de la nación, en las decisiones adoptadas, y crear un estilo verdaderamente nacional en el campo de la ingeniería.

Ahora bien, para finales del siglo XIX existían solamente tres Escuelas de Ingeniería en Colombia: Escuela de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia, la Escuela Nacional de Minas de Medellín y la Escuela de la Universidad Republicana de Bogotá. El número de estudiantes en estas escuelas en su totalidad eran menos de cien, matriculados en 4 programas académicos, dos de Ingeniería Civil, uno de Ingeniería de Minas y uno de Ingeniería Civil y de Minas. El título recibido por ellos era de Ingeniero Civil. Hacia el último cuarto del siglo XIX existía ya un cuerpo de ingenieros compuestos por un poco más de doscientos individuos.

La demanda nacional de ingreso al programa de Ingeniería Civil está dada por las estadísticas de solicitudes de ingreso a las universidades públicas o privadas que existen en el país. Esta primera etapa de la ingeniería en Colombia estuvo influida por la Escuela Francesa, que aportó profesores para nuestras escuelas de ingeniería, ayudando a la profundización de los conocimientos de sus egresados, que viajaban a París para llevar a cabo estudios posgraduales.

Esta influencia francesa en la ingeniería colombiana duró hasta comienzos de la década del 30 del siglo XX, década en que empezó a ser reemplazada por la influencia de los Estados Unidos, consolidándose ésta después de la segunda guerra mundial, en

donde todas las concepciones sobre la Ingeniería y la tecnología provienen de ese país.

Como lo anota el mencionado Safford “... hasta los años ochenta Colombia mantuvo una relación inequívocamente colonial con los centros científicos de Occidente. Todas sus ideas técnicas y científicas se originaban en el exterior, y muchos de sus instructores de ciencias y de sus ingenieros eran extranjeros o personas que habían estudiado en Europa o en Estados Unidos. No existía prácticamente nada en lo que hace a un apoyo institucional para la actividad científica o técnica nacional. Después de 1880 la dependencia técnica en Colombia siguió siendo bastante evidente, pero al menos los colombianos que tenían formación técnica estaban empezando a dar los primeros pasos hacia una autonomía marginal. Durante la década de 1880 los profesores de ciencias y los ingenieros colombianos empezaron a crear las instituciones científicas necesarias para afianzar una comunidad técnica nacional. En esa época, varios colombianos de la clase alta estaban perfectamente al día con la ingeniería occidental, e incluso algunos de ellos eran capaces de llevar a cabo innovaciones menores en el campo de las matemáticas y la ingeniería [4].

En 1950, se creó la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Javeriana, iniciando labores académicas el 20 de febrero de 1951. En 1954, fue fundada la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Gran Colombia. A partir de esta fecha, se crearon programas de Ingeniería Civil en otras universidades del país, de tal manera que el año 2000, 46 instituciones de educación superior ofrecen el programa en diferentes jornadas. En este período aparecen agremiaciones como la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería, ACOFI, y entidades como el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, ICFES, y el Consejo Nacional de Acreditación, CNA, que generan cambios importantes en la educación superior buscando el mejoramiento continuo de la calidad [5].

La modernización del país y los procesos de incorporación de las nuevas tecnologías a la producción fueron afirmando la

ingeniería y abriendo nuevos campos de ejercicio y nuevas especialidades.

La ingeniería en la Educación Superior muestra un cuadro de enorme complejidad, donde se destaca la variedad de las instituciones que lo componen y los contrastes en los procesos académicos y administrativos. Como lo afirma Poveda Ramos:

“La ingeniería como enseñanza y como ejercicio se ha expandido en nuestro país al mismo ritmo en que hemos absorbido la tecnología moderna que viene de los grandes centros productores del resto del mundo... Nuestra ingeniería ha crecido de una manera gradual pero acelerada, particularmente desde mediados del siglo hasta hoy... La enseñanza de la ingeniería en todas sus ramas y especialidades se ha afanado por atender una creciente demanda cuantitativa de ingenieros. En nuestro país la ingeniería adopta numerosas especialidades y subespecialidades según las áreas del conocimiento que predominan en ella” [6].

Según Boletín de estadísticas del Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, ICFES para el año 2000 (Población Estudiantil por División Política Administrativa), se presentaron 11.637 solicitudes para ingeniería civil, siendo admitidos 7.839 estudiantes que representan el 67%, lo cual demuestra que a nivel nacional existe una gran demanda.

Algunos ejemplos de la demanda que tiene este programa académico son los siguientes:

- La Universidad Antonio Nariño presentó las siguientes estadísticas en el año 2000: recibió 13 solicitudes y se matricularon 5 estudiantes. El Porcentaje de matriculados representa el 38%.
- El Programa de Ingeniería Civil de la Universidad Francisco de Paula Santander, en los últimos cinco años presenta las estadísticas de solicitudes de ingreso y admitidos en promedio del 70%. En el primer semestre del 2003, el Programa de Ingeniería Civil, tiene matriculados 792 estudiantes.
- Los estudiantes admitidos oriundos del Departamento Norte de Santander

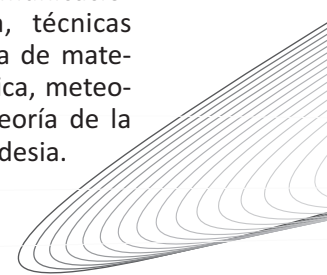
representa el 86.5%. Así mismo, se puede concluir que aproximadamente el 13.5% de los estudiantes de la Universidad Francisco de Paula Santander provienen de otros Departamentos y del exterior. Lo anterior demuestra que el programa de Ingeniería Civil mantiene una demanda significativa tanto a nivel nacional como regional. En la distribución por municipios de Norte de Santander, Cúcuta contribuye con el 73.25% de los admitidos.

La demanda significativa que tiene esta profesión se encuentra determinada por su amplia gama de formación, generando un conocimiento interdisciplinar que permite mejores resultados y forma a los educandos con amplias bases de competitividad frente a las exigencias cada vez mayores de un mundo globalizado.

5. FUNDAMENTOS DE LA CARRERA

Las ciencias que utiliza la ingeniería en sus varias ramas y denominaciones son muchas, pero pueden dividirse en cuatro grandes grupos:

1. **Ciencias básicas:** matemática, física, química y estadística.
2. **Ciencias técnicas:** mecánica general, hidráulica o mecánica de fluidos, metalurgia, resistencia de materiales, termodinámica, electrotecnia general, fisicoquímica, geotecnia o mecánica de suelos, materiales técnicos, computadores, investigación de operaciones, geología.
3. **Tecnología y ciencias especializadas para diversas ramas:** agrimensura, estructuras mecánicas, fundaciones o cimientos, diseño estructural, metalografía, diseño de máquinas o mecanismos, procesos metalúrgicos, operaciones unitarias de fabricación, diseño de plantas, tecnología (o explotación) de minas, electroquímica, geofísica, análisis químico, procesos químicos industriales, arquitectura naval, radiocomunicaciones, tecnología electrónica, técnicas digitales, ergonomía, logística de materiales, hidrología, aerodinámica, meteorología, aerofotogrametría, teoría de la elasticidad, oceanografía, geodesia.



4. **Ciencias complementarias:** economía general, administración [7].

Con estas ciencias se prepara al estudiante dentro de la educación formal, preparando a la persona de una manera integral dentro del conocimiento para que pueda desarrollar su trabajo de manera óptima y produzca excelentes resultados.

La persona que elija estudiar y ejercer esta profesión debe retarse a encontrar su vocación, pues de ello dependerá el éxito o el fracaso en su vida profesional. Es deber de la persona absorber la academia y descubrir el área en que se desempeñe de manera más adecuada, para así contribuir al progreso y generar el desarrollo, todo lo cual debe estar a la vanguardia de un mundo globalizado.

6. **VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA EXPANSIÓN DE LA INGENIERÍA.**

El ejercicio de la ingeniería como profesión y como actividad académica, no obstante a su larga existencia, se consolida como campo profesional en la segunda mitad del siglo XX, acelerándose su desarrollo a partir de la década de los setenta, pero sufriendo una gran expansión cuantitativa en la década de los noventa. La ingeniería se ha extendido por todo el territorio colombiano, localizándose en 22 departamentos y 40 ciudades; los programas académicos y las ramas de la ingeniería se han expandido y

diversificado en gran número y variedad de especialidades.

La diversificación de las ramas de la ingeniería tiende a originar un problema de identidad programática y profesional, paralelismo en los diferentes programas del área de la ingeniería y, por ende, confusión en cuanto al desempeño profesional. La expansión de los programas de ingeniería ha producido una inmensa cantidad de profesionales que excede la demanda creada por la economía, al menos en ciertas especialidades.

Un fenómeno notable de la expansión y la diversificación de la ingeniería es la pérdida de peso de la ingeniería civil en el contexto total de las ramas de la ingeniería y de la población de ingenieros: En 1950 la rama de la ingeniería civil encabezaba con el 35% de los programas académicos y el 83% del total de la población de ingenieros del país, en 1988 solamente tenían el 30% de la población, en 1989 el 14.6% de los programas académicos y en 1998 el 8.4% de los programas de ingeniería.

Al final de la década de los 80 se encontraban funcionando 166 programas académicos, para 1998 estaban registrados en el ICFES 629 programas, lo que representa una gran expansión de los programas de ingeniería durante la década del noventa. Correspondiente en un 378% con respecto a 1989.

Colombia es el país en América Latina que tiene la mayor diversificación en las modalidades o ramas de la Ingeniería [8].

7. **CONCLUSIONES**

La Ingeniería Civil ha producido cambios sustanciales y visibles en Colombia. Se ha propendido siempre por implementar procesos tecnológico- científicos que optimicen el ejercicio de esta profesión para la obtención de resultados significativos.

Fuente Fotográfica:
<http://www.carrerasconfuturo.com/careers/ingenieria/ingenieria-civil>



La revolución industrial es el escenario tecnológico donde se origina y evoluciona la Ingeniería como profesión.

La consolidación de la Ingeniería como profesión se presenta sólo hasta la Segunda mitad del siglo XX, extendiéndose a través del tiempo por todo el territorio nacional.

La expansión de los programas de ingeniería ha producido una inmensa cantidad de profesionales que excede la demanda creada por la economía, al menos en ciertas especialidades.

Colombia es el país latinoamericano que posee mayor diversificación en las ramas de la ingeniería.

La exigencia del ingeniero profesional es cada vez mayor; teniendo en cuenta la gran cantidad de egresados universitarios se hace necesario estar en constante preparación para ir en consonancia de la vanguardia de un mundo globalizado. Esto implica desarrollar procesos investigativos que permitan generar conocimiento y afiancen el compromiso social del Ingeniero dentro del proceso de progreso, evolución y desarrollo socio-económico.

Se puede inferir que la comisión corográfica estableció las pautas de creación de los mapas del país, los cuales fueron modificados sólo hasta el año 1941.

La historia de la ingeniería establece que esta disciplina ha contribuido a través del tiempo en el progreso socio-económico del país, mejorando la calidad de vida de los colombianos; sus aportes han sido determinantes en cuanto a industria y tecnología se refiere.

El estudio de la historia de la ingeniería permite identificar y aplicar elementos que contribuyen eficientemente en el progreso de esta disciplina, la identificación evolutiva de la historia de la ingeniería permite así mismo resaltar los momentos en los que se han dado cambios significativos que le permiten hoy por hoy posicionarse como una de las mejores opciones profesionales.

8. AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dolly Milena Rodríguez Ruiz, abogada de la Universidad Santo Tomás, Seccional Tunja, por la orientación en los aspectos de consulta bibliográfica y redacción. Así mismo, al ingeniero Néstor Rafael Perico, docente de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Santo Tomás, Seccional Tunja, quien cumplió funciones de tutoría para que la producción del presente artículo se hiciera de manera eficiente. Finalmente, al ingeniero Víctor Manuel Peñaranda, quien es la persona encargada de dirigir la estructura organizacional de la revista y quien pone al servicio de los estudiantes todo su conocimiento y motivación para alcanzar óptimos resultados. ■

9. REFERENCIAS

- [1] Sánchez, Efraín, Artículo: "NACE LA COMISIÓN COROGRÁFICA Enero 15 de 1850 Describir al país".
- [2] Boletín de estadísticas del Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, ICFES.
- [3] Safford, Frank, "El ideal de lo práctico". Bogotá, Áncora Editores, pág. 319.
- [4] *Ibidem*, pág. 321.
- [5] Universidad Francisco de Paula Santander. Justificación del Programa de Ingeniería publicada en Internet.
- [6] POVEDA Ramos, Gabriel, "Ingeniería e historia de las técnicas". En: Historia Social de la Ciencia en Colombia, tomo IV, Tercer Mundo Editores, Santafé de Bogotá, pág. 19.
- [7] *Ibidem*.
- [8] CONSEJO INTEGRAL DE LA INGENIERÍA, LA ARQUITECTURA, LA CONSTRUCCIÓN Y LA ECONOMÍA –CIDE– (2003). Informe Preparatorio Asesoría en Comercio Exterior Consultor: Víctor O. Sánchez B. Agosto.