

# Panorama actual de los programas de formación en Ingeniería Electrónica de Colombia

POR: INGS. GUILLERMO DAVID, LUIS EDUARDO TOBÓN, JAVIER BARAJAS, DIEGO TIBADUIZA

La Ingeniería ha transformado el mundo mejorando la calidad de vida de los seres humanos y aportando al desarrollo industrial y de las organizaciones. Aunque todos sus campos tienen grandes contribuciones, la Ingeniería Electrónica es quizás la que ha contribuido de manera significativa en las últimas décadas.



Desde la aparición del transistor en los años cincuenta (García-Ordaz, 2023), los dispositivos electrónicos se han caracterizado por tendencias exponenciales en su desarrollo, la más significativa es la escala de integración, por una enorme reducción en el tamaño de los transistores y nuevas formas de integrarlos en el diseño de sistemas completos en chips.

Esto ha correspondido con la ley de Moore, propuesta por Gordon Moore en 1.965, que predecía de manera intuitiva, que el número de transistores en un chip se duplicaría aproximadamente cada dos años sin un

aumento significativo de los costos. Esta evolución ha favorecido innegablemente, desarrollos en cada aspecto de la sociedad, incluyendo la industria, el comercio y la economía global.

Sin duda, los retos de la cuarta revolución industrial están íntimamente ligados a la Ingeniería Electrónica, con la automatización de sistemas, la Inteligencia Artificial (IA), el Internet de las Cosas (IoT), la robótica avanzada y las comunicaciones inalámbricas de alta velocidad. Sin embargo, Colombia es un país con una economía sensible, que recibe con alto impacto la intensidad de las crisis y las continuas fluctuaciones de los mercados mundiales.

Por ello, las tecnologías innovadoras, soportadas en sistemas electrónicos robustos y a la medida, ayudan a enfrentar de manera rápida y efectiva los grandes retos por venir del país y del mundo. Esto implica que la Ingeniería Electrónica en Colombia deba ser dinámica y, en consecuencia, las universidades están obligadas a responder con nuevas propuestas curriculares que formen profesionales que las organizaciones actualmente están demandando.

Desde este punto de vista, este artículo muestra el panorama actual de la formación en Ingeniería Electrónica y carreras afines, así como el contexto de los programas de Ingeniería Electrónica activos en el país, considerando aspectos como la denominación, duración, acreditaciones, número de estudiantes, modalidad ofertada, entre otros.

Para esto se hace uso de datos del Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES) y datos obtenidos desde la Red de Programas de Ingeniería Electrónica (REDIE), con el fin de dar un marco de referencia para estudios posteriores en ejercicios de actualización y desarrollo curricular.

Se espera igualmente en versiones posteriores, ampliar este panorama con aspectos tales como el impacto de los egresados, la empleabilidad, estrategias curriculares entre otros, que permitan caracterizar el estado actual de la formación en el país y la perspectiva de hacia donde las tendencias tecnológicas y los contextos locales e internacionales muestran la necesidad de desarrollo del Ingeniero Electrónico.

### Denominaciones

Al revisar la información consignada en el SNIES, se encuentra información de programas con denominación de “Ingeniería Electrónica y similares”. En total, a marzo de 2023, en Colombia existen 212 programas de pregrado activos de este tipo.

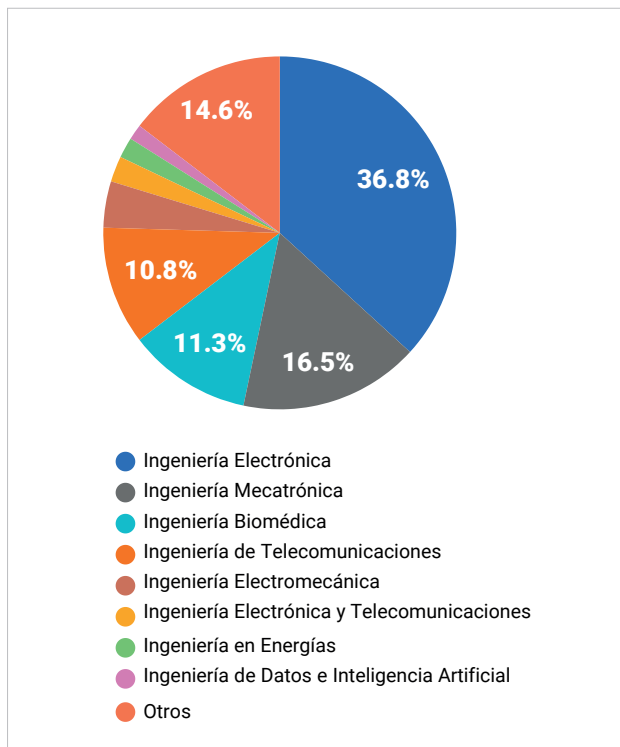


Gráfico 1. Denominación

La denominación que predomina corresponde a Ingeniería Electrónica con 78 programas, que representan el 36.8%, le sigue Ingeniería Mecatrónica con 35 programas, correspondientes al 16.5%, y en tercer lugar Ingeniería Biomédica con 24 programas, equivalente al 11.3%. En la Figura se describe esta información, adicionando otros programas afines, incluyendo un 14.6% que corresponde a 31 programas cuya denominación es única en el país, como, por ejemplo, Ingeniería de Sistemas Energéticos, Automática Industrial, Automatización y Control, Energías Renovables, Nanotecnología, o Sistemas Cibernéticos.

### Sector, acreditación y duración

De los 212 programas, se encuentra que 149 están en IES (Institución de Educación Superior) del sector privado y 63 del sector público. Considerando la acreditación de alta calidad expedida por CNA (Consejo Nacional de Acreditación), de los programas activos, solo el 36.3% tienen este reconocimiento, y los restantes cuentan con Registro Calificado vigente.

Considerando el número de semestres que toma el proceso formativo, se encontró que 141 programas tienen una duración de 10 semestres, 37 programas 9 semestres y 28 solo 8 semestres como se muestra en la figura a continuación, el resto de los programas tienen una duración diferente de acuerdo con la figura a continuación.

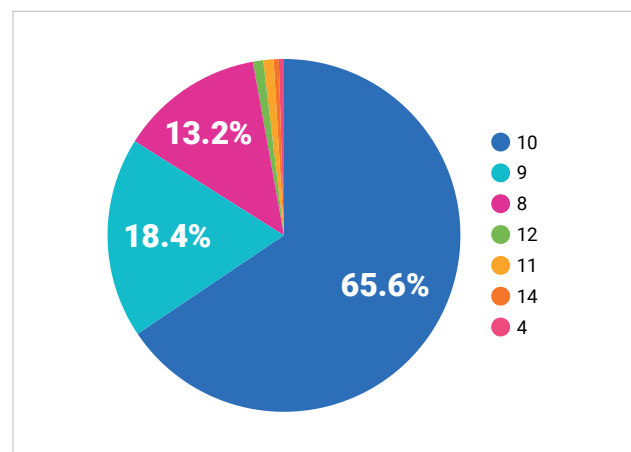


Gráfico 2. Duración por semestre

## Modalidad

En términos de la modalidad en la que se desarrollan estos programas académicos, se encontró que 204 son presenciales, 5 se desarrollan de manera virtual, 2 en modalidad a distancia y solamente 1 se ofrece en modalidad híbrida (presencial-virtual).

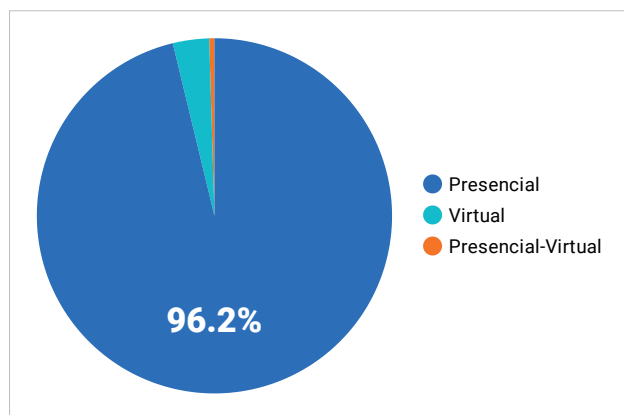


Gráfico 3. Modalidad

## Población estudiantil

Sobre la población de estudiantes total matriculados reportados en el SNIES, la gráfica a continuación muestra los datos para los periodos académicos comprendidos entre 2017-1 y 2022-2. La denominación Ingeniería Electrónica presenta una población estu-

diantil superior a las demás, con un promedio aproximado de 19.525 estudiantes y una tendencia al crecimiento, siendo el periodo 2022-1 uno de los más altos de los últimos tiempos con 20.877 estudiantes; seguida por Ingeniería Biomédica con cerca de 5.600 estudiantes, e Ingeniería de Telecomunicaciones con 4.604 estudiantes. Todas las poblaciones muestran un comportamiento relativamente estable, con tendencia al crecimiento en el periodo observado.

## Programas con denominación Ingeniería Electrónica

Continuando con el análisis y como se mencionó anteriormente, si solo se considera la denominación específica de Ingeniería Electrónica, resultan 78 programas académicos de pregrado activos en Colombia a marzo de 2023. Se encontró además que, de los programas activos, 51 corresponden a IES privadas y 27 a instituciones del sector público. En cuanto a la duración semestral, 65 programas tienen una duración de 10 semestres, 7 programas se ofertan a 8 semestres, 5 tienen una duración de 9 semestres y 1 programa a 12 semestres.

Con relación a la modalidad, se encontró que 77 programas se desarrollan en modalidad presencial y solo 1 programa está aprobado en modalidad a distancia.

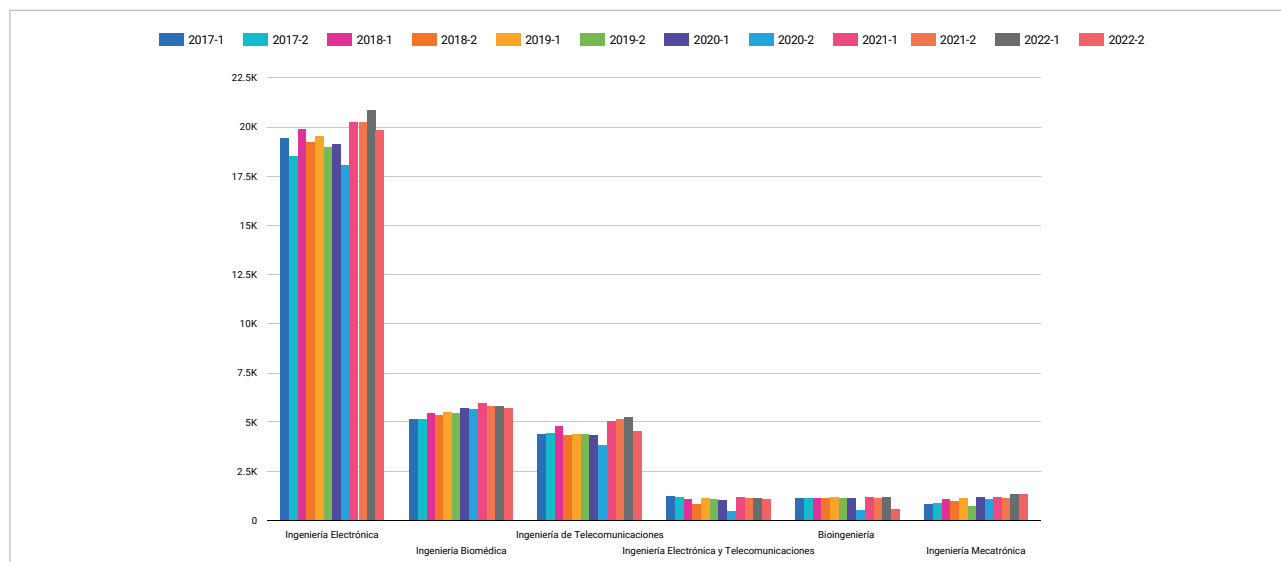


Tabla 1. Denominación estudiantil

Cabe resaltar que la concentración de estos programas es muy alta en el centro del país, pues solo Bogotá se concentra la cuarta parte de los programas. Un aspecto importante y de interés son los énfasis de formación, donde se identifican profundizaciones principalmente en áreas de automatización y control y telecomunicaciones y otros diferenciales como energía, bioingeniería y nanotecnología.

Sobre acreditaciones nacionales de alta calidad, solo la mitad de los programas activos tiene este reconocimiento. Cabe resaltar que, según REDIE, varios programas han aplicado a agencias de acreditación internacional, como ABET (the Accreditation Board for Engineering and Technology, Inc.), EUR-ACE (European Accredited Engineer) o ARCU-SUR (Sistema de Acreditación Regional de Carreras Universitarias de Mercosur), con el fin de tener una revisión y visibilidad internacional de sus programas.

Si bien la población estudiantil nacional supera los 20 mil estudiantes, solo cerca del 13% son mujeres, lo que implica un desafío a futuro. El número de estudiantes que ingresa a primer semestre fluctúa entre dos y tres mil estudiantes, siendo mayor en el primer semestre del año; por su parte, el número de graduados se acerca a los 1200 semestrales.

Aunque la población total de estudiantes se ha mantenido en los últimos años, se observa un descenso en las universidades privadas y un incremento proporcional en las públicas. En cuanto al número de créditos académicos totales de los planes de estudio, se muestra una tendencia a la baja en las universidades privadas, con valores inferiores a los 140, mientras que las universidades públicas mantienen un número alto, incluso superior a 180.

Los egresados de Ingeniería Electrónica tienen una tasa de empleabilidad cercana al 70% en sectores de alta demanda tecnológica como telecomunicaciones; automatización; informática; instrumentación; energías renovables; bioingeniería; microelectrónica, entre otros. Sin embargo, los Ingenieros Electrónicos también realizan una amplia gama de actividades, como diseño, comercialización, administración, mantenimiento, instalación, consultoría y docencia, que corresponden con las actividades descritas por el Marco de Cualificaciones para la Ingeniería Electrónica.

## Conclusiones

Existen 78 programas activos en Ingeniería Electrónica de los cuales el 83% tienen 10 semestres, el 65% pertenecen a universidades privadas, el 50% están acreditados por el CNA y el 99% manejan modalidad presencial. Empieza a ser representativo el número de programas cuya duración es de 8 semestres con un 9% del total de programas. Al igual que otras Ingenierías afines, los programas de Ingeniería Electrónica tienen un desafío en la atracción de mujeres hacia el estudio de la ingeniería para ir acortando la brecha de género que se presenta.

De acuerdo con el número de estudiantes por carrera, se puede concluir que Ingeniería Electrónica continua siendo la carrera de formación profesional seleccionada en mayoría para llevar a cabo un proceso de formación relacionado con el dominio de tecnologías, lo que representa una oportunidad en el sentido de tener un mayor número de profesionales trabajando en las áreas transversales de aplicación de la electrónica permeando así la industria y brindando soluciones a las necesidades de la sociedad tanto a nivel local como internacional. ▲

\* **Guillermo Adolfo David**, Director de programa de Ingeniería Electrónica de la Institución Universitaria Antonio José Camacho, Santiago de Cali e Integrante de la Red de Programas de Ingeniería Electrónica (REDIE).

**Luis Eduardo Tobón**, Director del programa de Ingeniería Electrónica de la Pontificia Universidad Javeriana Cali e Integrante de la Red de Programas de Ingeniería Electrónica (REDIE).

**Javier Barajas**, Director del programa de Ingeniería Electrónica de la Universidad Central e Integrante de la Red de Programas de Ingeniería Electrónica (REDIE).

**Diego Alexander Tibaduiza**, Director del programa de Ingeniería Electrónica Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá e Integrante de la Red de Programas de Ingeniería Electrónica (REDIE).