

Historia de la Ingeniería Eléctrica y Electrónica

De los fundamentos a la era digital

Curso de Introducción a la IEE

Universidad Pontificia Bolivariana

19 de enero de 2026

- La ingeniería es la disciplina que **diseña, construye y opera soluciones** usando ciencia, matemáticas y experiencia
- Considera: **seguridad, costo, impacto social y confiabilidad**
- A medida que las sociedades crecen, la ingeniería pasa de “obras aisladas” a **sistemas**
 - Redes de agua, energía, comunicaciones
 - Un fallo puede afectar a millones de personas

- **Revolución agrícola (≈ 10.000 a.C.):**
 - Aparición de riego, almacenamiento y planificación del territorio
 - Ingeniería como **gestión de recursos**
- **Mesopotamia y Egipto (≈ 3500 – 1500 a.C.):**
 - Canales, diques, medición de tierras
 - Construcción masiva: obra + logística + mantenimiento
- **China, el Indo y Mesoamérica:**
 - Consolidación de hidráulica, urbanismo y metalurgia

- **Grecia:**
 - Aporte de matemáticas y mecánica como lenguaje para modelar
- **Roma:**
 - Escala la ingeniería a infraestructura masiva
 - **Caminos, puentes, acueductos**
 - **Impacto social:** comercio, salud pública, expansión urbana

- **Renacimiento y Revolución Científica:**
 - Medición y experimentación sistemática
- **Revolución Industrial (\approx 1700–1900):**
 - Fábricas, transporte y estandarización
 - Nace la ingeniería moderna como profesión
- **Nueva realidad:**
 - Más potencia \rightarrow más productividad
 - Más riesgo \rightarrow necesidad de normas e inspección

- **1600 – William Gilbert:** sistematiza magnetismo y electricidad
- **1752 – Benjamin Franklin:**
 - Experimentos con electricidad y **pararrayos**
 - Primer gran hito de **seguridad eléctrica** con impacto social
- **1800 – Alessandro Volta:**
 - **Pila voltaica:** fuente controlable de corriente continua
- **1831 – Michael Faraday:**
 - **Inducción electromagnética**
 - Principio de generadores y motores

- **1864 – James Clerk Maxwell:**
 - Ecuaciones del electromagnetismo
 - Unifica electricidad, magnetismo y luz
- **Impacto técnico:**
 - Permite diseñar con modelos, no solo por prueba y error
- **Impacto social:**
 - Acelera telecomunicaciones, energía y tecnología industrial

- **1879–1882 – Thomas Edison:**
 - Iluminación y sistemas urbanos de **corriente continua (DC)**
- **1880s–1890s – Nikola Tesla / George Westinghouse:**
 - Sistemas de **corriente alterna (AC)**
 - Transmisión eficiente con transformadores
- **Impacto social:**
 - Iluminación masiva y electrificación de industrias
 - Ciudades nocturnas y nuevos empleos técnicos

Redes eléctricas: nace el “sistema” de potencia (1890–hoy)



- Con la red eléctrica aparece un concepto central:
 - **Generación – Transmisión – Distribución – Protección**
 - Sistema interdependiente y complejo
- **Impacto social:**
 - La electricidad se vuelve infraestructura crítica
 - Afecta: salud, transporte, comunicaciones, economía

- **Siglo XIX – Telégrafo:**
 - Redes de señal a larga distancia
- **Primer tercio del siglo XX – Radio:**
 - Comunicación inalámbrica masiva
- **Laboratorios industriales influyentes:**
 - Ejemplo: **Bell Labs**
 - Convierten teoría en tecnología escalable
- **Impacto social:**
 - Información en tiempo real y coordinación global

- **1904 – John A. Fleming:**
 - Diodo de vacío (rectificación)
- **1906 – Lee de Forest:**
 - Triodo (amplificación)
- **Impacto técnico:**
 - Amplificar y procesar señales (audio, radio, telefonía)
- **Impacto social:**
 - Medios masivos y telecomunicaciones modernas

- **1947 – Transistor:**
 - Bardeen, Brattain, Shockley (Bell Labs)
- **1958–1959 – Circuito integrado:**
 - Jack Kilby / Robert Noyce
- **1971 – Microprocesador:**
 - Computación en un chip
- **Impacto social:**
 - Automatización, computación personal
 - Control industrial, medicina moderna
 - Telecomunicaciones digitales

La ingeniería madura cuando integra protección + normas + cultura operativa:

- **Puesta a tierra:** reduce tensiones peligrosas en fallas
- **Fusibles e interruptores:** limitan sobrecorriente
- **Interruptor diferencial (RCD/GFCI):** detecta fuga a tierra
- **Relés de protección:** aíslan fallas, evitan cascadas
- **Normas y estandarización:** IEC, IEEE
- **Prácticas seguras:** LOTO, EPP, análisis de riesgo

Muchos “desastres evitados” no son noticias; son consecuencia de protecciones y normas que impiden errores repetidos.

- **1940 – Puente Tacoma Narrows (EE. UU.):**
 - Colapso por vibración inducida por viento
 - *Lección:* diseñar comportamiento dinámico, no solo resistencia
- **1977 – Apagón de Nueva York:**
 - Falla + eventos encadenados → pérdida masiva de suministro
 - *Lección:* coordinación de protecciones y resiliencia
- **2003 – Apagón del noreste EE. UU./Canadá:**
 - Monitoreo deficiente + condiciones operativas → cascada
 - *Lección:* observabilidad, automatización, mantenimiento

- **1967 – Incendio Apollo 1:** diseño de prueba y materiales
- **1975–1987 – Therac-25:** sobredosis por fallos de software
- **1986 – Chernóbil:** prueba insegura + diseño deficiente
- **1986 – Challenger:** falla de junta + decisiones bajo presión
- **1996 – Ariane 5 Vuelo 501:** error de software no revalidado
- **2011 – Fukushima Daiichi:** evento extremo supera defensas

Lección común: cultura de seguridad, redundancia, validación y comunicación técnica.

- 1 La historia avanza cuando pasamos de “hacer funcionar” a **hacer funcionar de forma segura y repetible**
- 2 En eléctrica y electrónica, el riesgo se controla con:
 - Protecciones (breaker/diferencial/tierra/relés)
 - Normas, pruebas y procedimientos
- 3 El impacto social es doble:
 - Habilitamos infraestructura (energía y comunicación)
 - Debemos evitar que su falla produzca daño masivo
- 4 **Mensaje final:** la seguridad es parte del diseño, no una etapa posterior

Gracias por su atención

Curso de Introducción a la IEE
Universidad Pontificia Bolivariana