

PROYECTO PEP EDUCATIVO

Ingeniería
ELECTRÓNICA
y Telecomunicaciones



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia

Vigilada Mineducación

Proyecto Educativo del Programa de Ingeniería
Electrónica y Telecomunicaciones

©Universidad Católica de Colombia

©Programa de Ingeniería Electrónica y
Telecomunicaciones

Bogotá, D.C., Colombia, septiembre de 2018,
28 p. 21x24 cm

Dirección editorial
Stella Valbuena García

Coordinación editorial
María Paula Godoy Casasbuenas

Corrección de estilo
Gabriela de la Parra M.

Diseño y diagramación
Juanita Isaza

Impresión
Xpress Estudio Gráfico y Digital S.A.
Bogotá D.C. Colombia

Editorial
Universidad Católica de Colombia.
Av. Caracas # 46-72, piso 5
editorial@ucatolica.edu.co
www.ucatolica.edu.co

Todos los derechos reservados. Esta publicación no puede ser
reproducida ni total ni parcialmente o transmitida por un sistema
de recuperación de información, en ninguna forma ni por ningún
medio, sin el permiso previo del editor.

Impreso y hecho en Colombia



Presidente
ÉDGAR GÓMEZ BETANCOURT

Vicepresidente - Rector
FRANCISCO JOSÉ GÓMEZ ORTIZ

Vicerrector Administrativo
ÉDGAR GÓMEZ ORTIZ

Vicerrector Académico
ELVERS MEDELLÍN LOZANO

Vicerrector Jurídico y del Medio
EDWIN DE JESÚS HORTA VÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍA

Decano
JAIME DÍAZ ORTIZ

Secretario Académico
JOSÉ JOAQUÍN PRIETO

Director de Programa
JUAN FERNANDO CORONEL RICO

Docentes de Gestión Curricular
ANTONIO ÁVILA
NELSON EDUARDO FORERO

CONTENIDO

Introducción.....	3
Identidad del programa	4
Fundamentos y propósitos del programa	8
Aspectos curriculares del programa	11
Estructura curricular	16
Docencia.....	22
Investigación.....	22
Extensión y proyección social.....	24
Internacionalización.....	25
Bienestar universitario.....	26
Calidad del programa.....	26
Referencias.....	27

INTRODUCCIÓN

El Proyecto educativo del programa (PEP) es un documento estratégico y orientador para el desarrollo de las metodologías y los procesos educativos propios del programa de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones, en línea con los modelos institucionales, los lineamientos y los estándares nacionales e internacionales de alta calidad educativa. Conlleva a la formación de ingenieros con altas competencias profesionales y amplio sentido de responsabilidad social y autonomía, en una sociedad cada día más exigente y competitiva. Está en concordancia con el PEI, que reza:

Ser reconocida como una Institución que forma a sus estudiantes con una alta conciencia de responsabilidad consigo mismo y con la sociedad, incorporando en su formación la dimensión espiritual humana e interactuando con la sociedad a través de sus estudiantes, docentes y resultados académicos (Universidad Católica de Colombia, 2016a, p. 14).

En la primera parte se presentan los datos básicos, una reseña histórica y un contexto globalizado e institucional. En la segunda sección se muestran la misión y la visión del programa, las relaciones entre el proyecto educativo institucional y el proyecto educativo del programa, el objetivo general y los objetivos específicos del currículo. Más adelante se exponen los perfiles y las competencias del programa. Los perfiles incluyen la dimensión profesional y la ocupacional y las competencias abarcan las de carácter institucional, las generales y específicas, así como las actitudes y los valores que las articulan.

IDENTIDAD DEL PROGRAMA

Denominación del programa:	Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones
Título que otorga:	Ingeniero electrónico y de telecomunicaciones
Nivel de formación:	profesional
Facultad a la que está adscrito:	Facultad de Ingeniería
Acuerdo de creación:	Acuerdo 021 del 31 de octubre de 1995
Año de creación:	1995
Registro Icfes:	No. 48115 de mayo de 1997
SNIES:	4072
Duración estimada:	diez semestres
Número de créditos que establece el plan curricular:	149
Metodología:	presencial
Periodicidad de la admisión:	dos veces al año
Resolución de registro calificado:	Registro calificado 10183 del 22 de noviembre de 2010

Reseña histórica y contexto

El programa de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad Católica de Colombia fue creado mediante el Acuerdo 021 del 31 de octubre de 1995 del Consejo Superior de la Universidad. La primera denominación fue programa de Ingeniería de Telecomunicaciones y luego, el Consejo Superior emitió el Acuerdo 027 del 21 de marzo de 1997, que la modificó por Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones. En su momento, el código asignado por el Icfes correspondió al número 171946213841100111100. La fecha de registro SNIES fue 26 de agosto de 1996 con el código 48115.

Inició labores en el segundo semestre académico del año 1997, con una población de dieciocho alumnos, período de consolidación de un proceso de planeación, estructuración y organización tanto de los espacios físicos como de los académicos, planeación de los laboratorios y estudio de programas, para brindar a los alumnos una dinámica diferente de la ingeniería electrónica y telecomunicaciones. Este fue uno de los aspectos fundamentales para el crecimiento de la población estudiantil y el fortalecimiento de la credibilidad en la calidad del programa por los padres de familia y los alumnos. Los primeros grados fueron en el año 2002.

En 2003 se logró el registro calificado, mediante Resolución 3238 del 15 de diciembre de 2003, para un espacio de siete años.

El plan de estudio 13 fue aprobado mediante Acuerdo 163 de 2009 del Consejo Superior e inició en el primer semestre de 2010 (2010-1) y sus primeros estudiantes se graduaron a finales de 2014. Los estudiantes de planes antiguos hicieron transición hacia el nuevo plan en el segundo semestre de 2011, según Acuerdo 002 del 18 de mayo de 2011, el cual finalizó en el primer semestre de 2014. En el año 2010 se presentó para la renovación del registro y se obtuvo mediante Resolución 10183 del 22 de noviembre de 2010 para un período de siete años.

En el programa de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones se recuerda su historia y se analiza su presente para dirigirse al futuro con un proyecto educativo consolidado y contextualizado en los escenarios nacionales e internacionales. A lo anterior se suman las características y los aspectos exógenos a los procesos productivos y de desarrollo de la sociedad actual, que exigen al ingeniero habilidades y competencias adicionales a su perfil profesional y a su responsabilidad social. Así, la Unesco (2010) detalla que los nuevos desafíos que enfrenta el ingeniero de hoy corresponden a la reducción de la pobreza y al cambio climático.

El documento de la Unesco (2010) presenta un entorno en el que se destacan problemáticas asociadas con el crecimiento desmedido de la población, la alta demanda de combustibles fósiles y recursos naturales por el gran crecimiento de las sociedades industrializadas, la distribución no equitativa de los recursos hídricos y naturales del planeta, la alta demanda alimenticia, el indiscriminado uso de la tierra para la generación de biocombustibles y la disminución de la población piscícola y ganadera, de modo que deben proponerse con urgencia soluciones innovadoras de la ingeniería en general, en las áreas de la preservación del medio ambiente y recursos naturales, seguridad alimentaria, seguridad agrícola, supervisión y vigilancia del deterioro ambiental y cambio climático, prevención de desastres naturales, generación de energías renovables, distribución y acumulación de la energía sostenible y la genética aplicada, entre otros. Cabe agregar que la ingeniería debe desarrollar nuevos materiales para aplicaciones estructurales y de construcción, basados en desechos agrícolas, en reciclaje de materiales plásticos y en la reutilización de materiales escasos en la naturaleza.



Se infiere entonces que el progreso del país debe estar enmarcado en los lineamientos del desarrollo mundial, que está soportado en la mejora de la infraestructura de la sociedad de la información y los principios de la nueva economía, cada vez más asociada con la e-economía (*e-business*) y el avance de las telecomunicaciones que genere esta tecnología. En el ámbito nacional existen entidades gubernamentales y privadas que rigen y proponen un marco teórico respecto a los contenidos temáticos, las competencias propias de la formación en ingeniería y las características de los futuros egresados del país, que estén dentro de la visión del Gobierno nacional desde una perspectiva privada y académica.

Para el programa de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones, las entidades gubernamentales y privadas que definen los lineamientos en mención son: la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (Acofi), el Consejo profesional nacional de ingenierías eléctrica, mecánica y profesiones afines (CPN), la Asociación colombiana de ingenieros eléctricos, mecánicos y afines (Aciem), el Instituto colombiano para el fomento de la educación superior (Icfes), Colciencias y el Ministerio de Educación Nacional (MEN), entre otros.

En este ámbito actual, la ingeniería constituye un eje para la generación de sistemas solución ante estos nuevos retos planteados y debe evolucionar en la formación de vanguardia de los ingenieros del siglo XXI. Deben ser profesionales emprendedores, líderes, con capacidad de trabajar en equipos multidisciplinarios, con pensamiento crítico, conciencia social y ambiental y capacidad de integrar los recursos de conocimiento para la gestión y la transformación de sistemas organizacionales, basados en las nuevas tecnologías de la información y la comunicación.

En correspondencia con los referentes institucionales, el programa desarrolla los fundamentos epistemológicos y antropológicos y privilegia los compromisos de fomento de la vida intelectual, la capacidad generadora de ideas por parte de la comunidad, las aspiraciones de la persona y la sociedad y la persona como origen de sus propias acciones y no como resultado de factores del medio.

MISIÓN

El programa de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad Católica de Colombia tiene como misión:

- Formar profesionales líderes, críticos, libres y autónomos e incentivar su ser y persona, con alto potencial creativo e innovador, comprometidos con su proyecto de vida, el servicio a sus semejantes y la responsabilidad social.
- Educar ingenieros con bases en electrónica, diseño, gestión y operación de redes de telecomunicaciones como motor de desarrollo de país.
- Fomentar habilidades, técnicas y destrezas en electrónica y telecomunicaciones para asumir los cambios y retos propuestos por los continuos avances tecnológicos para seguir la dinámica del mundo globalizado.
- Promover ingenieros innovadores y creadores de empresa de base tecnológica, siempre con el propósito de transformar activamente su medio social, académico, científico y laboral mediante una cultura investigativa para la generación de conocimiento, su desarrollo y aplicación en beneficio de la sociedad.

VISIÓN

El programa de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones se consolidará como una comunidad académica reconocida en el ámbito nacional e internacional por su liderazgo en la generación de conocimiento, investigación e innovación tecnológica y por la formación de profesionales idóneos, pertinentes e integrales, comprometidos con la realidad nacional, con alta sensibilidad y responsabilidad social. El programa será reconocido por su reflexión continua sobre las funciones de docencia, investigación y extensión, hasta lograr una identidad propia sobre los propósitos institucionales de la Universidad Católica de Colombia.



FUNDAMENTOS Y PROPÓSITOS DEL PROGRAMA

Objetivos

- Desarrollar capacidades en el estudiante para planear, liderar y desarrollar proyectos de ingeniería en el campo de la electrónica, la automatización y las telecomunicaciones, direccionados a problemas del mundo real.
- Promover el trabajo en equipo, la convivencia social para abordar la investigación, la innovación y el aprendizaje continuo, soportado en una sólida formación en los principios y las prácticas de la ingeniería electrónica y de telecomunicaciones.
- Incentivar en el estudiante el liderazgo en la implementación de proyectos enfocados en el desarrollo social, laboral y cultural con responsabilidad ambiental en el ámbito nacional o internacional, fundamentado en la ciencia, la tecnología y los valores personales y éticos de su profesión.

Perfiles del programa

Perfil profesional

Los egresados del programa de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad Católica de Colombia estarán en capacidad de:

- Potenciar el esfuerzo riguroso y crítico que contribuye a la tutela y al desarrollo de la dignidad humana y de la herencia cultural para ejercer la profesión con sentido ético y responsabilidad social.
- Planear, liderar y desarrollar proyectos de ingeniería electrónica y telecomunicaciones.
- Hacer análisis técnicos, financieros y de tecnologías en actividades relacionadas con el sector de las telecomunicaciones.
- Implementar y evaluar redes computacionales y sistemas de telecomunicaciones.
- Examinar, diseñar, construir y montar sistemas de base electrónica análoga o digital.
- Ejecutar actividades que potencien el aprendizaje autónomo, la investigación y la continuidad en su proceso.
- Crear y gestionar empresas de base tecnológico, y aplicar el dominio de la ciencia y la tecnología de la información y la comunicación.

Perfil ocupacional

Los egresados del programa de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones tienen las competencias y las habilidades necesarias para desempeñarse en empresas de servicio electrónico y telecomunicaciones, fabricantes de equipos electrónicos, firmas de consultoría e industrias de transporte y procesamiento del sector público y privado, así como para trabajar de forma independiente.

Las funciones y tareas que desempeñará el ingeniero electrónico y de telecomunicaciones, basado en la Resolución 50 del 2 de septiembre de 2008 del Consejo profesional nacional de ingenierías eléctrica, mecánica y profesiones afines y el Observatorio Laboral y Ocupacional Colombiano de 2009, corresponden a:

- Planear, liderar y desarrollar proyectos de ingeniería electrónica y de telecomunicaciones.
- Planear, organizar, dirigir y controlar las actividades y operaciones de un departamento o una firma de ingeniería y servicios.
- Hacer análisis técnicos y financieros de tecnologías en actividades relacionadas con el sector de las telecomunicaciones.
- Crear y gestionar empresas de base tecnológica por medio del dominio de la ciencia y la tecnología de la información y la comunicación.
- Implementar y evaluar redes computacionales y sistemas de telecomunicaciones.
- Analizar, diseñar, construir y montar sistemas de base electrónica análoga o digital.
- Analizar, diseñar e implementar sistemas de control electrónico y de telecomunicaciones.
- Analizar, diseñar, seleccionar, operar, construir y mantener instrumentos y sistemas de medición electrónica y de telecomunicaciones.
- Analizar, simular, evaluar, calcular, construir y diseñar sistemas y redes de comunicaciones.
- Modelar, analizar, diseñar, construir, programar (incluido *software* embebido) y evaluar circuitos y sistemas digitales con aplicación en las áreas de la electrónica y las telecomunicaciones.



- Utilizar herramientas computacionales para diseñar, simular, construir y evaluar equipos y sistemas electrónicos y de telecomunicaciones.
- Dirigir estudios de factibilidad y proyectos de diseño, operación y funcionamiento de equipos y sistemas en las áreas de la electrónica y las telecomunicaciones.
- Determinar materiales, costos, tiempo estimado, informes y especificaciones de diseño para los sistemas y equipos electrónicos y de telecomunicaciones.
- Ejecutar actividades que potencien el aprendizaje autónomo, la investigación y la continuidad en su proceso.
- Supervisar la instalación, la modificación, la puesta en marcha y el mantenimiento de sistemas y equipos electrónicos y de telecomunicaciones.
- Hacer peritajes y emitir dictámenes en temas relacionados con las áreas de electrónica y de telecomunicaciones.
- Preparar contratos y evaluar propuestas para construcción, ampliación o mantenimiento de sistemas y equipos electrónicos y servicios y sistemas de telecomunicaciones.
- Diseñar y elaborar manuales relacionados con las áreas de electrónica y de telecomunicaciones.
- Definir normas de seguridad y desempeño para equipos y sistemas electrónicos y de telecomunicaciones y desarrollar procedimientos para su operación, mantenimiento y reparación.
- Interpretar estándares y normas reguladoras en las áreas de desempeño y participar en su definición.
- Evaluar, adquirir, asimilar y adaptar nuevas tecnologías relacionadas con equipos y sistemas electrónicos y de telecomunicaciones.
- Determinar el origen de fallas en equipos y sistemas electrónicos y de telecomunicaciones y corregir deficiencias.
- Desarrollar manuales de instalación, operación y mantenimiento de sistemas y equipos electrónicos y de telecomunicaciones.

ASPECTOS CURRICULARES DEL PROGRAMA

Fundamentos epistemológicos

- Ejecutar actividades de docencia y capacitación.
- Desempeñar actividades profesionales de mercadeo y ventas de equipos, sistemas electrónicos y de telecomunicaciones y servicios de telecomunicaciones.
- Supervisar a otros ingenieros, tecnólogos, técnicos y, en general, al personal a su cargo.
- Analizar, diseñar, seleccionar, operar, construir y mantener sistemas de control.
- Diseñar, operar y mantener aplicaciones electrónicas industriales.

El propósito fundamental de la ingeniería electrónica y telecomunicaciones se basa en la aplicación de los últimos avances en las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), los cuales reúnen técnicas, desarrollos y dispositivos con funcionalidades de procesamiento, almacenamiento y transmisión de información en forma de datos, orientados a la solución de problemas tecnológicos.

La ingeniería electrónica es la aplicación práctica de la electrónica que, como rama de la física, está enfocada en el estudio de las cargas de los electrones en diferentes materiales como aislantes, conductores y semiconductores. Para ello se aplican conocimientos teóricos y habilidades prácticas técnicas con respecto a los semiconductores y a otros dispositivos eléctricos.

La parte de la ingeniería que tiene que ver con las telecomunicaciones estudia y aplica los fenómenos y las técnicas referentes a la transmisión y recepción de señales y a la interconexión de redes de comunicación.

El objeto de la ingeniería electrónica y telecomunicaciones está representado en los sistemas electrónicos y de telecomunicaciones, conformados por una fuente de voltaje, acondicionadores de señales, procesadores de señales y elementos de interfaz con los seres humanos y con otros dispositivos.

Para crear nuevos sistemas electrónicos y de telecomunicaciones es necesario aplicar competencias fundamentales en ciencia, tecnología e innovación.



La ingeniería electrónica y telecomunicaciones se define en aspectos tecnológicos establecidos en los sistemas eléctricos alámbricos e inalámbricos. Los alámbricos se dividen en sistemas de potencia de alta y baja tensión. Entre los últimos se distinguen los sistemas electrónicos, de telefonía y computación. Los sistemas inalámbricos y las telecomunicaciones sirven para interconectar personas y equipos a distancia. Es de entender la enorme interactividad en la ingeniería eléctrica de baja potencia y la electrónica como tecnología base y sus aplicaciones en computación (*hardware/software*) y los sistemas electrónicos de información (comunicaciones). Se tiene un núcleo básico fuerte en electrónica, telecomunicaciones e informática (ETI) y las líneas de profundización se inscriben en el ambiente de posgrado o en un entorno electivo flexible de pregrado.

Las disciplinas ETI han establecido enlaces fuertes entre sus fronteras: circuitos integrados de escala muy grande (VLSI), sistemas microelectromecánicos (MEMS), materiales electrónicos, manufactura asistida por computador (CAD/CAM), redes de telecomunicaciones y supercomputación.

Los equipos modernos usados en las empresas y la industria tienen electrónica, se comunican entre sus módulos y con otros equipos; además, deben ejecutar algoritmos contenidos en uno o varios procesadores.

El proceso ingenieril es una de las herramientas fundamentales de la ingeniería electrónica. Se trata de un conjunto de actividades que lleva a generar soluciones tecnológicas a necesidades de diversa índole. Este proceso es a la tecnología lo que el método científico es a la ciencia y el emprendimiento a la innovación. Tiene una propuesta metodológica para la generación de soluciones, es decir, para la resolución de problemas y la creación de nuevos productos y servicios. Mientras la innovación actúa como generador de necesidades y gestor de soluciones, la ciencia surge como proveedora de los conocimientos fundamentales que han de mostrar los caminos de solución. En esta línea de conceptos, la tecnología fabrica soluciones mediante herramientas tanto metodológicas como físicas.

El proceso ingenieril, como recurso didáctico, se basa en la aplicación de conceptos del pensamiento complejo (holístico) como la visión sistémica del mundo, el manejo de modelos mentales, la planificación de las actividades y la inteligencia grupal y colaborativa, entre otros.

Dicho proceso, para cualquier ingeniero electrónico y de telecomunicaciones, cuenta con una serie de fases de avance de los proyectos, las cuales se agrupan así:

1) Formulación: implica la definición completa de la solución a desarrollar y la presentación de la alternativa más adecuada. Los resultados de esta fase son los elementos de entrada para la etapa de diseño. Para ello se planean los siguientes pasos:

- Identificación de la necesidad: voz del cliente, requerimientos no establecidos y normativos.
- Revisión del estado del arte: marco teórico, desarrollos conocidos, experiencias previas.
- Análisis de la necesidad: descomposición de la necesidad en sus partes.
- Generación de ideas de solución: alternativas frente a cada aspecto de la solución.
- Evaluación de factibilidades: técnico-científicas, económicas e impacto social y ambiental.
- Definición de la solución: descripción, características, parámetros, funcionalidades.

2) Diseño: comprende la aplicación directa de los conocimientos y las competencias del ingeniero electrónico y de telecomunicaciones. Involucra la creación de modelos para los posteriores prototipajes y reproducción de la solución. Para ello se ejecutan las siguientes actividades:

- Descomposición en bloques: casos de uso, bloques de control, evaluación funcional.
- Cálculos y simulaciones: funciones de transferencia, simulación *hardware* y *software*.
- Obtención de diagramas: esquemáticos, emplazamientos, interconexión, vistas UML.
- Selección y listado de materiales: componentes, partes de *hardware*, equipos, partes de *software*.
- Diseño de artes y guías de ensamble: PCB, Gerber, instructivos de prototipaje.
- Diseño de modelos de *software*: flujogramas para *firmware* y *software*, guías de codificación.
- Creación de listados de verificación: listado de pruebas de laboratorio y pruebas de campo.



3) Implementación: conduce a la construcción de prototipos físicos o la implantación de sistemas de servicio. Implica la aplicación de las habilidades y destrezas en electrónica y telecomunicaciones. Las actividades de esta fase siguen con precisión los lineamientos creados en la etapa de diseño:

- Construcción de prototipos de *hardware*: estampado y ensamble de placas, subensambles.
- Verificación de *hardware*: pruebas a partir de los listados de verificación.
- Codificación y verificación del *firmware*: montaje y prueba de código en dispositivos embebidos.
- Montaje de redes e interconexiones: interconexión de alimentaciones y conexiones de datos.
- Codificación de *software*: programas para computador, programas web, programas para móviles.
- Realización de pruebas: de laboratorio, de campo, medición de parámetros.

4) Mejoramiento: en esta etapa se evalúa el proceso de ingeniería, se proponen mejoras frente al desempeño del equipo desarrollador y se presentan los resultados finales como trabajo de grado de los colaboradores y coautores (estudiantes). Los directores de los proyectos (docentes y auxiliares) planean el desarrollo de la solución, pues una de las bases del objeto del programa está en el mejoramiento continuo y en el avance por ciclos.

En cada fase se adelantan actividades de planeación, acompañamiento, comunicación de resultados y evaluación de desempeño. Se trata de un proceso en espiral en el que se hacen cambios continuos de ingeniería en cualquier etapa que lo amerite. La propuesta aplica las mejores prácticas de la profesión, las normas del sistema de calidad y los componentes didácticos orientados a fortalecer competencias profesionales con apropiación de conocimientos significativos.

Competencias, actitudes y valores

Como parte de la formación científica que adquieren los estudiantes en un nivel de educación superior y en coherencia con los propósitos formulados por el programa de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones, se ha definido el siguiente conjunto de competencias que los estudiantes adquieren durante sus estudios:

Competencias de los egresados

El estudiante de la Universidad Católica de Colombia debe distinguirse por:

- El cultivo permanente del autoaprendizaje y de la autoformación.
- El desarrollo de su proyecto de vida a partir del autoconocimiento, de los saberes científicos, tecnológicos y culturales y con fundamento en valores como la verdad, la solidaridad, la identidad y la autonomía.

La comunicación eficaz en su idioma materno y en una segunda lengua (Universidad Católica de Colombia, 2016a). Las competencias generales de la Universidad Católica de Colombia están descritas en el documento *Elementos que integran el currículo en la Universidad Católica de Colombia* (Universidad Católica de Colombia, 2016b).

Actitudes y valores de los egresados del programa de Ingeniería electrónica y Telecomunicaciones

- Capacidad para actuar con responsabilidad profesional, ética y compromiso social.
- Capacidad para liderar y trabajar en equipo.
- Capacidad para comunicarse con eficacia de manera reflexiva y crítica.
- Capacidad de autonomía tanto en el aprendizaje como en su vida profesional y social.

Competencias genéricas del ingeniero electrónico y de telecomunicaciones de la Universidad Católica de Colombia

- Preparar, conducir y evaluar experimentos y proyectos, así como interpretar sus resultados.
- Usar técnicas, instrumentos y resultados para mejorar su desempeño profesional.
- Analizar el impacto local y mundial de la electrónica y las telecomunicaciones en la sociedad y sus organizaciones.





ESTRUCTURA CURRICULAR

- Comprender y enfrentar el impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global, comprometido con el desarrollo integral sostenible.
- Investigar, desarrollar e innovar en forma creativa.
- Comunicarse por vía escrita, oral y gestual, en los escenarios donde se desempeñe.

Competencias específicas del ingeniero electrónico y de telecomunicaciones

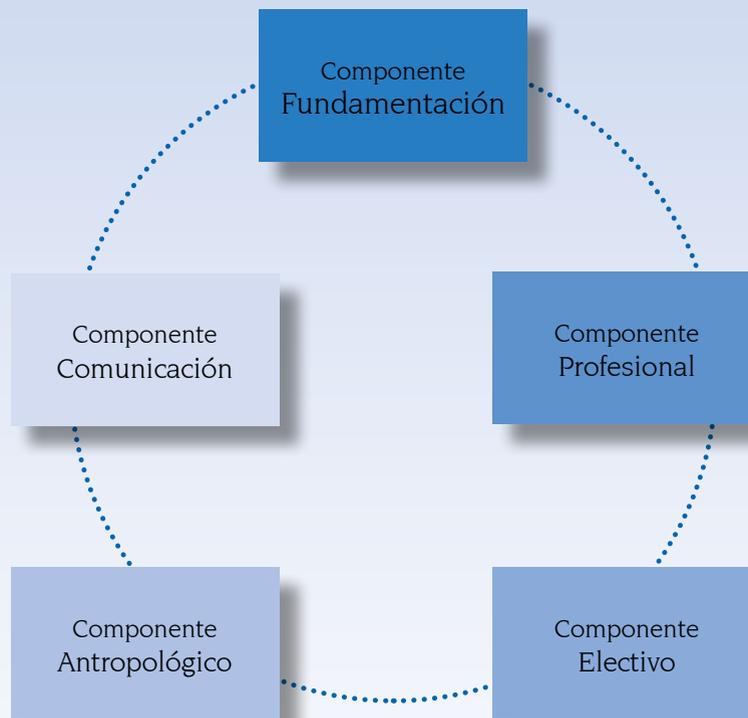
- Identificar y analizar problemas y los requerimientos electrónicos apropiados para su solución.
- Diseñar, implementar, evaluar y mantener redes de telecomunicaciones.
- Aplicar las matemáticas y las ciencias en problemas, procesos y productos que tienen que ver con la ingeniería electrónica y las telecomunicaciones.
- Relacionar teorías, técnicas, modelos y herramientas para el desarrollo de control electrónico y sistemas de telecomunicaciones.
- Implementar sistemas de información y redes computacionales para la gestión integral de la organización bajo estándares y normas vigentes.
- Generar, transferir, adaptar y usar tecnologías electrónicas y de las telecomunicaciones en diversos ambientes.
- Diseñar soluciones de automatización y telecomunicaciones en el marco de proyectos que atiendan las necesidades sociales y empresariales de acuerdo con parámetros de seguridad, legales, financieros y éticos.

El programa de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones parte de la concepción de currículo como “el conjunto de experiencias planificadas y proporcionadas para ayudar a los alumnos a conseguir, en el mejor grado los objetivos de aprendizaje” (Neagley y Evans, 1967, p. 60). La estructura curricular propuesta para los programas de la Universidad Católica de Colombia se estructura sobre cinco elementos curriculares denominados: componente de fundamentación, componente profesional, componente electivo, componente antropológico y componente de comunicación (Figura 1) (Universidad Católica de Colombia, 2016b).

Figura 1. Componentes del currículo de la Universidad Católica de Colombia.
Fuente: elaboración propia

Cada componente tiene definidos su núcleo temático, sus propósitos de formación y la distribución de créditos académicos de acuerdo con el nivel de formación.

Componente de fundamentación



El componente de fundamentación proporciona las herramientas esenciales al estudiante del programa de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones. Los modelos físico-matemáticos deben ser asimilados en las asignaturas del componente fundamental, para que los ingenieros puedan prever y predecir el comportamiento de los dispositivos, circuitos, sistemas electrónicos y sistemas de telecomunicación y así elaborar diseños eficientes.

Los modelos matemáticos que deben estudiarse son los determinísticos, estáticos o dinámicos, con una o más variables, lineales, no lineales, continuos y discretos. Los modelos probabilísticos son sistemas dinámicos con variables que representan una función de probabilidad. Los modelos físicos se proyectarán en sistemas que sean regidos por la mecánica, la electricidad, el magnetismo y la óptica para ser utilizados en la predicción de diseños.

Componente profesional

El componente profesional proporciona a los estudiantes las habilidades específicas de la profesión (Universidad Católica de Colombia, 2016b). Se articula con las siguientes áreas del conocimiento:

- Electrónica análoga y circuitos eléctricos.
- Sistemas digitales y procesadores.
- Sistemas de control e instrumentación.
- Telecomunicaciones y propagación.

El componente profesional ofrece el conjunto de conocimientos científicos y tecnológicos que orientan la construcción y el manejo de conceptos para la formulación, la ejecución y la evaluación de proyectos de ingeniería y permite al estudiante desarrollar su capacidad para aplicar conocimientos y dar solución a problemas reales, con valor adicional a los procesos sociales, económicos y políticos; además, se fomentan factores motivadores que muestran la importancia de ser ingeniero y de la interdisciplinariedad dentro de los programas de ingeniería.

Los procesos metodológicos de este componente hacen énfasis en la aplicación de los conocimientos, y buscan proponer respuestas adecuadas a los problemas que se relacionan en el programa. Las prácticas de laboratorio, las pasantías empresariales y los ejercicios de investigación e innovación facilitan a los estudiantes la articulación del ambiente universitario con los escenarios profesionales y laborales.

Componente electivo

El componente electivo posibilita que los estudiantes adquieran conocimientos y competencias relacionadas con el objeto de estudio, con opciones que complementan su formación en contextos históricos, humanísticos, socioeconómicos, políticos, culturales, artísticos, técnicos y científicos. Asimismo, garantiza la articulación entre los niveles de formación y flexibiliza el programa, al permitirle al estudiante participar en la construcción de su currículo desde la premisa de responsabilidad en la formación.

Componente antropológico

El componente antropológico articula y armoniza la formación disciplinar con una formación hacia el proyecto de vida basado en la doctrina católica y la misión institucional. Proporciona conceptos y principios para la comprensión del individuo en sí mismo como ser trascendente y su relación con los demás, con el mundo y con el catolicismo, con el fin de despertar la conciencia social de los estudiantes, para que orienten sus conocimientos al servicio de la sociedad e incorporen el saber científico y tecnológico desde una perspectiva de responsabilidad moral que lo lleve a propender por el bien común.

Componente de comunicación

El componente de comunicación estimula en los estudiantes competencias para que comprendan y manejen correctamente su lengua materna y fortalezcan sus habilidades en un segundo idioma, de preferencia, el inglés.

Lineamientos pedagógicos y didácticos

De acuerdo con las directrices institucionales, los programas deben “desarrollar en su comunidad la virtud de la *studiositas*, para que se aprenda a pensar y se fomente así la potencia creativa e innovadora, además de adquirir conocimientos, destrezas y habilidades” (Universidad Católica de Colombia, 2016a, p. 7). Las estrategias de aprendizaje están orientadas a fortalecer el desarrollo de las competencias generales y disciplinares como:

El modelo pedagógico debe facilitar los procesos de enseñanza y aprendizaje; integrar la teoría, la práctica y la vida de la institución al contexto social; fortalecer en el estudiante la autonomía, la creatividad, las habilidades de pensamiento, la construcción de su propio conocimiento, su compromiso con la sociedad y el reconocimiento de sí mismo como sujeto potenciador de procesos que permitan la felicidad individual y social (Universidad Católica de Colombia, 2016c, p. 4).

El programa ha adoptado principios de los modelos pedagógicos activos que buscan solucionar problemas y desarrollar las estructuras cognitivas del alumno; el profesor es guía y orientador, pero es el estudiante quien construye su proceso de conocimiento. El maestro que pretendemos como docente querrá despertar el interés de los estudiantes, pues un estudiante interesado, con su trabajo, convierte ese interés en conocimiento y, con la práctica, obtendrá las competencias necesarias para un desempeño sobresaliente (Universidad Católica de Colombia, 2016c).



Asimismo, está inspirado en la concepción del currículo como diálogo permanente con la vida, para comprenderla, tener una posición crítica frente a ella y contribuir a transformarla con criterios de justicia social y equidad, y resalta el desarrollo de las capacidades del alumno en torno a las necesidades y los problemas de la sociedad. La Facultad, como institución, está llamada a ser un agente de cambio social y un puente entre el mundo real y su transformación en busca del bien común.

Frente a la implementación del sistema de créditos se adaptaron las estrategias para fomentar el autoaprendizaje de los estudiantes (aprender a aprender). Se basan en la aplicación de las herramientas metodológicas para el aprovechamiento del trabajo por fuera de las aulas de clase, el trabajo en equipo, la investigación y el autoaprendizaje. Los siguientes son los propósitos de las estrategias pedagógicas para el desarrollo de la formación:

- Programar actividades presenciales e independientes con el fin de flexibilizar y diversificar el proceso de formación de los estudiantes.
- Ampliar las formas de aprendizaje en el aula y el laboratorio y la práctica empresarial.
- Diversificar las actividades de formación de la clase magistral para que esta sea como un complemento de talleres, seminarios, prácticas de simulación, prácticas de laboratorio y práctica empresarial.
- Estimular la creación de equipos de trabajo interdisciplinarios para los proyectos académicos e investigativos que se registran en el programa.
- Hacer uso de las tecnologías de información como Internet, correo electrónico, videoconferencia, multimedia, *software* educativo, etc.
- Las siguientes son las estrategias pedagógicas que se utilizarán en las asignaturas de formación profesional:
 - Para cada temática se desarrollarán talleres prácticos, en los cuales el estudiante debe aplicar los conocimientos adquiridos.
 - Sesiones de clase en las que los grupos trabajan directamente con el profesor, para aclarar las dudas en relación con la aplicación de las fases, las metodologías y los lenguajes expuestos.
 - Un proyecto de curso que evolucionará a partir de las fases vistas en clase.
 - Bibliografía clara y concreta que el estudiante debe leer y preparar.

Como parte del componente de trabajo independiente, el docente ofrece tutorías y asesorías para atender inquietudes, dar orientaciones y hacer seguimiento a los trabajos y proyectos acordados con los estudiantes. El proceso de formación se lleva a cabo con estrategias pedagógicas y metodológicas en un contexto de aprendizaje.

La metodología de formación prevista para el desarrollo del plan de estudios se enmarca en las nuevas exigencias de créditos académicos. Conjuga el componente presencial seguido por el docente y el independiente asistido por él, con alto grado de participación y responsabilidad del estudiante. En este último, mediante el desarrollo de actividades autoformativas y complementarias, se busca que el estudiante vaya labrando su perfil profesional.

En aspectos metodológicos, la dinámica de enseñanza-aprendizaje se orienta a la ejecución de actividades presenciales e independientes a cargo de docentes y estudiantes. Los contenidos y objetivos de cada curso también se ajustan a las formas de diseño de asignaturas.

- Aprendizaje basado en problemas: sus objetivos son practicar y desarrollar habilidades, así como observar y reflexionar sobre actitudes y valores que en el método convencional expositivo difícilmente podrían ponerse en acción. Primero se presenta el problema, se identifican las necesidades de aprendizaje, se busca la información necesaria y se regresa al problema. En el recorrido que viven los alumnos desde el planteamiento original del problema hasta su solución trabajan de manera colaborativa en pequeños grupos.
- Aprendizaje colaborativo: su propósito es aprender por medio de la colaboración. Se reúnen pequeños grupos en el salón de clase y reciben las instrucciones del profesor. Dentro de cada equipo los estudiantes intercambian información y trabajan en una tarea hasta que todos sus miembros han entendido y terminado.
- Aprendizaje por proyectos: su objetivo es la enseñanza interdisciplinaria de largo plazo y centrada en el estudiante, en lugar de lecciones cortas y aisladas. Es un modelo de instrucción en el que los estudiantes planean, implementan y evalúan proyectos que tienen aplicación en el mundo real más allá del aula de clase.



DOCENCIA

El docente es un eje fundamental para el programa, puesto que de él depende la formación de los nuevos profesionales en ingeniería y el desarrollo del área. “Ninguna profesión da tanta rienda suelta al espíritu de la innovación como la ingeniería” (National Academy of Engineering, 2008, p. 1). Tiene como reto involucrar física, emocional e intelectualmente al estudiante con el objeto de estudio. El aprendizaje es un fenómeno biológico que implica participación activa de quien aprende. El estudiante debe aprender haciendo aquello que es objetivo mismo del aprendizaje, en el marco de actividades guiadas por el docente (Camacho, Arenas, Celis y Duque, 2014).

El docente debe tener en cuenta todos los aspectos que pueden incidir sobre el proceso de aprendizaje que guía, a partir de la presentación de los contenidos a abordar, conocer las expectativas o los intereses que demuestre el estudiante, sus dificultades y sus causas, la orientación curricular de la Universidad, las actividades del estudiante en clase y fuera de ella y los instrumentos a utilizar para la evaluación.

El docente mantendrá una reflexión permanente de su acción cotidiana (investigación-acción educativa), lo que permitirá alcanzar su saber pedagógico (Restrepo, 2004) para enfrentar y transformar su práctica de cada día, en pro de direccionar un aprendizaje con sentido y significado dentro de los contextos y las necesidades del ejercicio profesional que requiere el país.

INVESTIGACIÓN

La Universidad Católica de Colombia (2012) se ha propuesto “Estimular la actividad investigativa y la innovación, aplicada a la gestión, al desarrollo curricular, a la integración con el sector productivo y la comunidad”. Se resalta el apoyo y el fortalecimiento de los procesos de investigación por parte de la Universidad, en su carácter formativo, disciplinar e interdisciplinar, así como sus esfuerzos para socializar, difundir y aplicar los resultados generados por las investigaciones.

La Universidad Católica de Colombia (2016e) considera la investigación como un aspecto inherente a su naturaleza y razón de ser académica. En tanto función sustantiva de la educación superior, la desarrolla y forma a sus estudiantes en ella. Asimismo, se articula con la docencia y la extensión, en la que prevalecen proyectos de investigación con impacto social. La Universidad desarrolla la investigación en las siguientes categorías:

- Formación para la investigación.
- Investigación y desarrollo I+D.
- Innovación.
- Desarrollo tecnológico.

La Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica de Colombia, en correspondencia con lo anterior, asume la investigación como:

[...] la indagación, construcción, aplicación y recreación de conocimientos científicos y tecnológicos tendientes a la solución de los problemas presentes y futuros del entorno, en el contexto local, regional y global, procurando así el mejoramiento de la calidad de vida de las personas (Universidad Católica de Colombia, 2016f, p. 5).

En concordancia con las políticas institucionales para el desarrollo de la investigación, el programa de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones sigue una metodología que articula la investigación formativa con la propiamente dicha y el desarrollo de los trabajos de grado.

En el programa se trabajan líneas de investigación definidas según las tendencias que se evidencian en los objetivos del milenio y el plan de desarrollo nacional (Consejo Nacional de Política Social y Departamento Nacional de Planeación, 2005); en ellos, el sector agrícola desempeña un papel protagónico y de manera prioritaria el país debe incorporar el uso de las TIC en las labores agroindustriales. Por tal razón, el programa de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones puede hacer aportes significativos en dicha área, para contribuir al avance del país a partir de soluciones tecnológicas.

Concentra su investigación en los grupos interdisciplinarios con los programas de ingenierías de la Facultad, en los que participan docentes, estudiantes y administrativos interesados en las áreas de estudio. El programa forma a los estudiantes en investigación por medio de semilleros y algunas asignaturas presentes en el plan de estudios que se articulan con el trabajo de grado.



EXTENSIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL

En el Acuerdo 213 de 2015, del Consejo Superior, se aprueban las alternativas y el reglamento de la asignatura Trabajo de Grado para los programas de pregrado de la Facultad de Ingeniería y se incluyen las siguientes modalidades:

- Práctica social.
- Práctica empresarial.
- Trabajo de investigación.
- Trabajo de investigación tecnológica.
- Auxiliar de investigación.
- Emprendimiento o autogestión empresarial.
- Visita técnica internacional.

Se promueve activamente la participación de estudiantes en proyectos de investigación, investigación tecnológica, responsabilidad social y de emprendimiento que tienen aval institucional.

El programa pone en práctica los lineamientos institucionales sobre extensión y proyección social con el fin de hacer más eficiente y productiva la relación de la academia con el entorno empresarial y social del país (Universidad Católica de Colombia, 2015). Por medio de acuerdos con empresas e instituciones se propende por la participación de estudiantes en prácticas empresariales y prácticas sociales, así como auxiliares de investigación, a modo de trabajo de grado.

Las estrategias de extensión buscan fortalecer la relación con el entorno, con acciones orientadas a complementar la formación integral de los alumnos mediante la aplicación de los conocimientos en proyectos que den solución a problemas reales en organizaciones o comunidades vulnerables.

La práctica social y la investigación como opción de trabajo de grado deben responder a requerimientos de los sectores de educación, de salud e industrial en pequeña y mediana empresa, tras una reflexión sobre la pertinencia de las tecnologías de la información y comunicación para mejorar la calidad de vida de las personas y las comunidades intervenidas.

INTERNACIONALIZACIÓN

Las estrategias de extensión buscan fortalecer la relación con el entorno y complementar la formación integral de los estudiantes mediante la aplicación de los conocimientos en proyectos que dan solución a problemas organizacionales y empresariales y trabajos de grado bajo la modalidad de práctica empresarial y programas de informática social.

Al culminar dichos trabajos, se abre un espacio en el que los estudiantes socializan las experiencias, los testimonios, los proyectos y los productos elaborados ante la comunidad académica y las personas u organizaciones beneficiarias de los mismos. Para ello se diligencian los formatos de evaluación que sirven de realimentación para mejorar y ofrecer continuidad a los trabajos.

Asimismo, una aproximación a experiencias laborales profesionales en el sector productivo o en una comunidad vulnerable propicia la relación entre la Universidad, la empresa y la sociedad.

Para la Universidad Católica de Colombia, la internacionalización es el proceso que le otorga reconocimiento de su identidad institucional por parte de sus pares internacionales y la interacción con sus culturas, lenguas, sociedades y creencias en un esfuerzo de crecimiento mutuo (Universidad Católica de Colombia, 2016b).

El programa de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad Católica de Colombia es pertinente para el contexto actual nacional e internacional, pues contribuye a la formación de profesionales que deben responder a los nuevos retos planteados en el mundo globalizado y la sociedad de conocimiento y a la creación de nuevas tecnologías innovadoras de ámbito TIC con responsabilidad social y cuidado ambiental.

En concordancia con la Universidad Católica de Colombia, el programa propone unos puntos para un mundo competitivo:

- Cimentar convenios con universidades, sedes de investigación, organizaciones y entidades de otros países, con la finalidad de consolidar redes y promover alianzas para adelantar programas conjuntos, otorgar dobles titulaciones, abrir líneas y proyectos de investigación, hacer coautorías e intercambiar talentos, entre otros.



BIENESTAR UNIVERSITARIO

CALIDAD DEL PROGRAMA

- Impulsar la movilidad internacional de estudiantes, profesores, directivas y personal administrativo.
- Ofrecer competencias en otros idiomas a la comunidad universitaria y así promover las relaciones con pares de otros países.

En la Universidad Católica de Colombia, el bienestar universitario está orientado a todos los estamentos que conforman la Institución: estudiantes, profesores, egresados, directivas y personal administrativo. Dado que la comunidad universitaria es responsable del bienestar, este implica la corresponsabilidad de sus miembros en una relación de cuidado solidario.

En la Universidad Católica de Colombia, la cultura de la autoevaluación garantiza el proceso de mejoramiento continuo mediante las políticas descritas en el modelo de autoevaluación (Universidad Católica de Colombia, 2016d).

En el marco de la cultura organizacional de excelencia, el programa apunta a cumplir cada vez con mayor fidelidad y pertinencia sus compromisos de formación con los estándares más altos de calidad, para lo cual actualiza, fortalece y dinamiza sus procesos de autoevaluación y formula sus planes de mejora y seguimiento. De esta manera, se proyecta con respuestas efectivas ante las oportunidades y los retos que se plantean para la educación superior en el contexto local, nacional, regional y mundial respecto a la internacionalización, la globalización, la innovación, la investigación, la convivencia pacífica y la inclusión, entre otras (Universidad Católica de Colombia, 2016d).

El programa hace una reflexión académica permanente y revisa y actualiza la finalidad del programa; de los objetivos, las competencias y los campos de formación; de las áreas de formación; de las electivas; de los prerrequisitos; de las asignaturas; de las prácticas pedagógicas y de la calidad académica y administrativa, con el fin de establecer acciones estratégicas sobre las funciones sustantivas y su relación con el plan de desarrollo de la Universidad.

REFERENCIAS

- Camacho, A., Arenas, A., Celis, J. y Duque, M. (2014). *Dime cómo enseñas y te diré que tanto aprenden los estudiantes*. Bogotá: Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (Acofi).
- Consejo Nacional de Política Social y Departamento Nacional de Planeación. (2005). Conpes social 91 de 2005, Metas y estrategias para el logro de los objetivos de desarrollo del milenio-2015. Recuperado de http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/conpes/2005/Conpes_0091_2005.pdf
- National Academy of Engineering. (2008). *Changing the Conversation: Messages for Improving Public Understanding of Engineering*. Washington: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/12187>
- Neagley, R. y Evans, D. (1967). *Handbook for Effective Curriculum Development*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall
- Restrepo, B. (2004). La investigación-acción educativa y la construcción de saber pedagógico. *Educación y educadores* (7), 45-55.
- Unesco. (2010). *Engineering: Issues, Challenges, and Opportunities for Development*. París: Autor.
- Universidad Católica de Colombia. (2012). *Plan de desarrollo institucional 2012-2019*. Bogotá: Autor.
- Universidad Católica de Colombia. (2015). *Lineamientos para la extensión en la Universidad Católica de Colombia*. Bogotá: Autor.
- Universidad Católica de Colombia. (2016a). *Proyecto educativo institucional. Actualización aprobada por la Asamblea General mediante Acuerdo No. 01 del 19 de abril de 2016*. Bogotá: Autor.
- Universidad Católica de Colombia. (2016b). *Elementos que integran el currículo de la Universidad Católica de Colombia*. Bogotá: Autor.
- Universidad Católica de Colombia. (2016c). *Modelo pedagógico de la Universidad Católica de Colombia*. Acuerdo No. 241 del Consejo Superior del 23 de septiembre de 2016. Bogotá: Autor.
- Universidad Católica de Colombia. (2016d). *Modelo de autoevaluación*. Bogotá: Autor.
- Universidad Católica de Colombia. (2016e). *La investigación en la Universidad Católica de Colombia*. Bogotá: Autor.
- Universidad Católica de Colombia. (2016f). *Fundamentos y principios de la Facultad de Ingeniería*. Bogotá: Autor.
- Universidad de Antioquia. (2004). *Transformación curricular. Documento rector*. Medellín: Autor.



Ingeniería **ELECTRÓNICA** y Telecomunicaciones

Universidad Católica de Colombia
Programa de Ingeniería Electrónica y
Telecomunicaciones
Diagonal 46A #15B-10,
sede El Claustro, bloque O
Teléfono: (571) 327 7300
Extensiones: 3160, 3190 y 3195
electronica@ucatolica.edu.co
Bogotá - Colombia
www.ucatolica.edu.co

