

**Elementos  
fundamentales de la  
ingeniería en  
telecomunicaciones  
*emergentes y análisis  
contextuales***

**Paulo Alonso Gaona García  
Compilador**



Fundación Universitaria  
**SAN MATEO**

Editorial



Gestión y desarrollo de soluciones  
tecnológicas para las organizaciones

**Elementos  
fundamentales de la  
ingeniería en  
telecomunicaciones**  
*emergentes y análisis  
contextuales*



**Elementos  
fundamentales de la  
ingeniería en  
telecomunicaciones**  
*emergentes y análisis  
contextuales*

**Paulo Alonso Gaona García**

**Compilador**



Fundación Universitaria  
**SAN MATEO**

---

Editorial

**Elementos fundamentales de la ingeniería en telecomunicaciones emergentes y análisis contextuales**

© 2019, **Fundación Universitaria San Mateo, Bogotá**  
**Facultad de Ingenierías y afines**

©**Paulo Alonso Gaona García, Compilador, 2019**

**Primera edición, 2019**

ISBN 978-958-52522-6-4 (digital)

**Colección libros resultado de investigación**

**Recepción:** Mayo 2019

**Evaluación de propuesta de obra:** Julio de 2019

**Evaluación de contenidos:** Agosto - Septiembre de 2019

**Aprobación:** Diciembre de 2019

**Autoridades Académicas**

María Luisa Acosta Triviño, Vicerrectora Académica y de Investigación

Vivian Janeth Ferreira Díaz, Vicerrectora Extensión y Calidad

Andrea Meza Ferreira, Vicerrectora de Servicios Académicos

Gloria Avelino Guaqueta, Decana Facultad Ingenierías y Afines

Ricardo Acosta Triviño, Director de Investigación

**Preparación editorial**

**Editorial Universitaria San Mateo**

Raúl Cera Ochoa, coordinador de publicaciones

Paula Cabezas García, correctora de estilo

Miguel Angel Sandoval, maquetación

**Transversal 17 No 25-25**

**editorial@sanmateo.edu.co**

**<https://www.sanmateo.edu.co/editorial.html>**

**Bogotá, D.C., Colombia, 2019**

Este libro ha sido evaluado por pares ciegos, cumpliendo con los criterios de selectividad, temporalidad, normalidad y disponibilidad propuestos por el Ministerio de Ciencias y Tecnología MINCIENCIAS.

Licencia Creative Commons - Atribución - Uso no comercial – Sin derivar

Todos los derechos reservados. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, almacenada en sistema recuperable o transmitida en ninguna forma o por medio electrónico, mecánico, fotocopia, grabación u otro, sin previa autorización por escrito de la Coordinación de Publicaciones de la Fundación Universitaria San Mateo y de los autores.

Hecho en Bogotá, D.C., Colombia

*Catalogación en la publicación – Biblioteca Nacional de Colombia*

Elementos fundamentales de la ingeniería en telecomunicaciones

[recurso electrónico] : emergentes y análisis contextuales / Paulo

Alonso Gaona García, compilador. -- Bogotá : Fundación

Universitaria San Mateo, 2019.

Archivo en formato pdf. -- (Colección libros resultado de investigación)

Prólogo: José Fernando López Quintero.

ISBN 978-958-52522-6-4 (digital)

1. Ingeniería de telecomunicaciones - Enseñanza superior –

Currículo I. López Quintero, José Fernando, prol. II. Gaona García,

Paulo Alonso, comp. III. Serie.

CDD: 621.382 ed. 23 CO-BoBN- a1057404

# TABLA DE CONTENIDO

## **Prólogo**

José Fernando López Quintero

**8**

---

## Capítulo 1

### **Denominación del programa académico: elementos prácticos para su formulación**

Félix Eduardo Sánchez Ardila  
Claudia Milena Rodríguez Rodríguez

**10**

---

## Capítulo 2

### **Justificación del programa académico: elementos prácticos para su formulación**

Ricardo Ceballos Garzón  
Claudia Milena Rodríguez Rodríguez

**27**

---

---

Capítulo 3

**Aspectos curriculares del programa académico: elementos prácticos para su formulación**

Félix Eduardo Sánchez Ardila  
Félix Eduardo Rodríguez Medina

**52**

---

Capítulo 4

**Investigación del programa académico: elementos prácticos para su formulación**

Ricardo Ceballos Garzón  
Royer Yesid Gutiérrez Quecano

**78**

---

# Prólogo

El libro *Elementos fundamentales de la ingeniería en telecomunicaciones emergentes y análisis contextuales* define los requerimientos elementales para la renovación del registro calificado para la ingeniería en telecomunicaciones, a partir de las pautas y métodos requeridos para los programas académicos presentados en el documento maestro vinculado al Ministerio de Educación Nacional (MEN). En este sentido, cada capítulo expone los conceptos, métodos y referentes para los programas Técnica Profesional en Instalación y Mantenimiento de Redes de Telecomunicaciones, Tecnología en Gestión de Redes de Telecomunicaciones e Ingeniería en Telecomunicaciones de la Fundación Universitaria San Mateo.

En el primer capítulo organiza los elementos fundamentales que han surgido de la ingeniería en telecomunicaciones a través de un análisis contextual sobre la normatividad, para la construcción del documento mencionado con anterioridad. Así, presenta aquellos aportes relevantes sobre la condición de denominación para las instituciones interesadas en conocer los resultados de la recolección de información, relacionados con el contenido curricular y el nivel de formación. Por último, evidencia el cumplimiento de la Ley 749 de 2002 sobre la articulación de los programas de la Fundación San Mateo por ciclos propedéuticos.

El segundo capítulo explora la justificación de la pertinencia del programa, así como los campos de desempeño de los egresados y las tendencias de la profesión. Ahora bien, realiza un diagnóstico sobre el estado actual de la formación en el área de la ingeniería en telecomunicaciones. Estos elementos forman parte de los aportes académicos y la coherencia con la misión y el Proyecto Educativo Institucional (PEI), según el Decreto 2566 de 2003 del MEN.

El tercer capítulo plantea los aspectos curriculares del programa académico, como la fundamentación teórica de los programas, los propósitos de la formación, las competencias básicas, genéricas y específicas. En consecuencia, aquellos elementos definen perfiles de formación, de la mano con el plan general de estudio. Por consiguiente, presenta las herramientas más importantes relacionadas con la proyección y la construcción de los contenidos curriculares.



El cuarto capítulo revela los ambientes que aborda el fortalecimiento de las competencias en investigación adquiridas por los estudiantes en cada ciclo de formación. Por tanto, toma como referente las tendencias en las disciplinas; además de su implementación en los múltiples contextos. El objetivo consiste en promover el desarrollo e implementación de estrategias y herramientas direccionadas hacia los procesos de innovación en la técnica. Finalmente, presenta los aspectos más relevantes sobre la investigación del programa y su estructura para el documento presentado ante el MEN.

En últimas, la producción de la Fundación Universitaria San Mateo en ingeniería piensa en términos locales y globales. En lo local presenta un modelo de pensar, organizar, presentar y divulgar el resultado de reuniones entre la comunidad para mejorar en los programas relacionados con la ingeniería en telecomunicación. En lo global ofrece una oportunidad de leer y analizar las bases sobre las cuales están inscritas dicha ingeniería en las instituciones de educación superior, es decir, buscar las instituciones o autores que habla sobre el tema, se ubican sobre un campo y evidencian los resultados en las páginas a continuación, para la comunidad universitaria, el sector educativo y la ingeniería en comunicaciones.

JOSÉ FERNANDO LÓPEZ QUINTERO

---

# Denominación del programa académico: elementos prácticos para su formulación

---

Félix Eduardo Sánchez Ardila  
Claudia Milena Rodríguez Rodríguez

**Resumen:** La obra que se presenta a continuación indaga sobre los elementos fundamentales emergentes de la ingeniería en telecomunicaciones, así como los análisis contextuales con miras a la construcción del documento maestro presentado ante el Ministerio de Educación Nacional para la renovación de los registros calificados de los programas Técnica Profesional en Instalación y Mantenimiento de Redes de Telecomunicaciones, Tecnología en Gestión de Redes de Telecomunicaciones e Ingeniería en Telecomunicaciones. Según la normatividad se presentan aportes relevantes relacionados con la condición de denominación y sirven como referentes para otras instituciones. Dicha condición se vincula directamente con el contenido curricular y el nivel de formación. En este caso, al considerar un programa articulado por ciclos propedéuticos se debe cumplir con lo establecido en la Ley 749 de 2002, por la cual se organiza el servicio público de la educación superior en las modalidades de formación técnica profesional y tecnológica, así como otras disposiciones.

**Palabras clave:** denominación; programa; registro; ingeniería; telecomunicaciones.

## Construcción técnica

En principio, a partir de la normatividad vigente establecida por el Ministerio de Educación Nacional: todo programa académico de educación superior, sin importar el nivel o modelo pedagógico, debe cumplir con unas “condiciones de programa”:

Son características necesarias, por nivel, que describen las particularidades en coherencia con la tipología, identidad y misión institucional y de acuerdo con las distintas modalidades (presencial, a distancia, virtual, dual u otros desarrollos que combinen e integren las anteriores modalidades)<sup>1</sup>.

Las condiciones de programa han de garantizar la calidad en la formación de los futuros profesionales que resultarán ser su representación ante la sociedad. El impacto en su educación trasciende en la transferencia de nuevo conocimiento y su aplicación para la solución de problemas en diferentes contextos. Según lo planteado anteriormente, resulta clara la importancia que tiene la formulación de la denominación del programa; tiene en cuenta las tendencias y problemáticas de interés y su relación con la industria y la sociedad.

Por otro lado, a partir de la Ley 1188 de 2008 se estableció la ficha técnica para la formulación de los elementos básicos para la denominación del programa. Cada área disciplinar fue adherida a los tesauros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), contando con una resolución específica asociada. En el caso de las condiciones específicas de programas de pregrado en ingeniería, se establecen en la Resolución 2773 de 2003. Estas son<sup>2</sup>:

- Nombre Programa: ingeniería en telecomunicaciones.
- Título que otorga: ingeniero/a en telecomunicaciones.
- SNIES: 91069.
- Registro Calificado: 29760 del 29 de diciembre de 2017.
- Fecha de emisión: 29 de diciembre de 2017.
- Vigencia: 28 de diciembre de 2024.
- Nivel académico: pregrado.
- Metodología: presencial.
- Duración del programa: 10 semestres.
- Número de créditos académicos: 174.

---

<sup>1</sup>Decreto 1330 de 2019. Único reglamentario del sector educación.

<sup>2</sup>Decreto 1188 de 2008. Por la cual se regula el registro calificado de programas de educación superior y se dictan otras disposiciones.

- Desarrollado por convenio

Los campos resaltados con anterioridad son aquellos disponibles en la página institucional, referentes al programa de ingeniería en telecomunicaciones y caracterizan su denominación.

### **Correspondencia con los contenidos curriculares**

La denominación debe ser coherente con la propuesta curricular; se identifican aspectos relevantes relacionados con la proyección del programa y los futuros egresados.

En la Fundación Universitaria San Mateo (FUSM) la estructura se da en cuatro (4) áreas de saber: formación misional, básica, específica y complementaria<sup>3</sup>. En este sentido, se estableció una relación directa entre las áreas, además de su pertinencia y coherencia en relación con los contenidos curriculares:

- **Formación misional:** comprende las asignaturas orientadas al desarrollo de competencias misionales (empresarialidad, socio-humanísticas y comunicativas en una lengua extranjera).
- **Formación ciencias básicas:** asignaturas orientadas al desarrollo de competencias, básicas (lógico-matemáticas e investigativas).
- **Formación específica en telecomunicaciones:** son las asignaturas orientadas al desarrollo de competencias, técnicas específicas y profesionales de acuerdo con el nivel de formación.
- **Área de formación complementaria:** asignaturas direccionadas hacia el desarrollo de competencias técnicas específicas que complementan y le dan una especialidad al egresado<sup>4</sup> [3].

A continuación, se presenta la estructura actual del programa de ingeniería en telecomunicaciones ofrecido por la FUSM.

---

<sup>3</sup> Decreto 1075 de 2015.

<sup>4</sup> Decreto 1075 de 2015.



Figura 1. Identificación del programa. [1]

La FUSM asumió una estructura curricular que corresponde a un programa académico por ciclos propedéuticos, en concordancia con lo establecido en la Ley 749 de 2002. Por ello, la institución y su equipo académico definieron cada nivel de formación, de tal manera que el resultado final fuese la denominación del programa terminal. Asimismo, incorporar en el mismo todos los requerimientos exigidos por la ley, además de garantizar la calidad del programa ofertado.

### **Análisis de propósitos de formación para establecer la denominación del programa**

Los propósitos de formación de los programas de ingeniería en telecomunicaciones tienen en cuenta la puesta formativa presentada en el Proyecto Educativo Institucional (PEI). En este orden de ideas, el PEI:

Asume la educación superior como un proceso permanente de desarrollo de las potencialidades del ser humano de forma integral y como un medio de creación, renovación, apropiación y transformación del conocimiento al servicio del desarrollo económico, social, científico y cultural del país. [6]

Entonces, son propósitos de la institución en relación con la formación; establecidos en los estatutos y el PEI, asumidos y desarrollados por el programa para:

- a. Contribuir con el sistema educativo colombiano en la formación de profesionales idóneos, prontos a desempeñarse en beneficio de la sociedad con miras a un mayor desarrollo.
- b. Ampliar la cobertura educativa con calidad, pertinencia y equidad, facilitando el acceso a programas profesionales por ciclos propedéuticos que los habiliten en el campo laboral del país.
- c. Enmarcar dentro de la institución la ética profesional como una pauta fundamental de formación, asegurando una actitud recta y responsable en el desempeño de su quehacer y forjando a su vez el respeto y valoración humana y su civilidad.
- d. La promoción y divulgación del conocimiento científico a través de la investigación.
- e. Propiciar estrategias asertivas que conlleven al estímulo de los educandos para lograr la mejor calidad de la educación impartida y a su vez trasladarla a la sociedad.
- f. Optar por una educación que promueva en el estudiante el valor por la democracia, libertad y un nacionalismo sano y bien entendido.
- g. Armonizar el adelanto tecnológico extranjero con los requerimientos de la sociedad colombiana, despertando en el educando un espíritu crítico y la necesidad de investigar y crear sus propias técnicas.
- h. Apoyar al desarrollo del país por medio de una educación con alto sentido social [2].

La formulación del programa está enmarcada y da respuesta al proyecto educativo institucional. Así, se establecen como propósitos propios para el programa de ingeniería en telecomunicaciones:

- Apoyar el desarrollo tecnológico de las empresas en los diferentes sectores, aportando en procesos de diseño, implementación, adaptación, integración y mantenimiento de sistemas de telecomunicaciones.
- Aportar soluciones a problemas que se presentan en empresas de diferentes sectores en relación con implementación, adaptación, integración y mantenimiento de sistemas de telecomunicaciones.
- Formular y desarrollar propuestas creativas e innovadoras para el desarrollo y mejoramiento de la competitividad de micro, medianas y pequeñas empresas en relación con el aprovechamiento de las tecnologías de telecomunicaciones.

Al analizar los propósitos de formación, se estableció su correspondencia con la denominación en el programa de ingeniería en telecomunicaciones. Son acordes a las competencias, funciones y ocupaciones propias de un ingeniero en telecomunicaciones, relacionadas de acuerdo con su nivel de formación y su proyección como futuro egresado. La denominación del programa es establecida teniendo en cuenta el análisis de las competencias a desarrollar como se presenta en la tabla 1:

<b>Área</b>	<b>Componente</b>	<b>Nivel Universitario</b>	<b>Materias que aportan al desarrollo de la competencia</b>
<b>FORMACIÓN MISIONAL</b>	<b>SEGUNDO IDIOMA</b>	Desarrolla habilidades comunicativas en inglés en un nivel B1.	Certificación del nivel de inglés B1.
	<b>EMPRESARIALIDAD</b>	Formula, evalúa y gerencia proyectos de Tecnología de la Información (TI) de acuerdo con marcos de referencia, metodologías, estándares internacionales y objetivos de la empresa.	Formulación y evaluación de proyectos, gerencia de proyectos, práctica empresarial universitaria.
	<b>SOCIO-HUMANÍSTICO</b>	Ejerce la profesión de acuerdo con los principios y estándares que plantea el código de ética de la misma, con el fin de lograr la realización personal y profesional, que le permitan cumplir éticamente las normas y reglamentos vigentes de su profesión.	Cátedra mateísta, nivel universitario, ética profesional.

<b>FORMACIÓN BÁSICA</b>	<b>PENSAMIENTO LÓGICO MATEMÁTICO</b>	Plantea modelos matemáticos que representan el comportamiento de sistemas informáticos para el análisis, el diseño y propuesta de soluciones a problemas que se presentan.	Matemáticas discretas, estadística para análisis de datos, investigación de operaciones, modelado y simulación.
	<b>FORMACIÓN INVESTIGATIVA</b>	Propone proyectos de investigación para la solución de problemas del contexto mediante la aplicación interdisciplinar de los saberes de la profesión.	Seminario de investigación, opción de grado a nivel universitario.
<b>FORMACIÓN ESPECÍFICA</b>	<b>SISTEMAS DE INFORMACIÓN</b>	Implementa mejores prácticas en sistemas de información, para gestión de los servicios de tecnología y la alineación de los objetivos de TI con los de la organización.	Gestión de servicios de TI, gobierno de TI.
	<b>INGENIERÍA DE SOFTWARE</b>	Aplica metodologías y herramientas para el procesamiento y análisis de grandes volúmenes de datos que permitan apoyar la toma de decisiones en la organización.	Arquitectura de aplicaciones, bodegas de datos, minería de datos, analítica de datos.

**Tabla 1.** Matriz de competencias específicas de la ingeniería en telecomunicaciones.



La tabla 1 cuenta las competencias y las asignaturas, estableciendo su relación con la denominación y referentes nacionales e internacionales tales como las normas de competencias establecidas por el Instituto Nacional de las Cualificaciones del Gobierno de España (INCUAL). Se espera que el egresado pueda desempeñarse como ingeniero de gestión NOC de nivel dos (2) y tres (3), administrador de redes de telecomunicaciones Local Area Network (LAN), Wide Area Network (WAN) y Metropolitan Area Network (MAN), director del área de telecomunicaciones, tecnología o afines, así como ingeniero de conmutación digital en redes de telecomunicaciones.

La condición de denominación del programa de ingeniería en telecomunicaciones se constituyó desde un proceso académico que consideró los propósitos de formación del programa y los perfiles de formación (profesional, laboral y ocupacional). Así, se realizó la definición de las competencias desarrolladas desde el plan de estudios.

### **Estudios realizados para obtener la renovación de registro calificado del programa**

De forma interna se realizaron los siguientes estudios para la evaluación de la pertinencia y viabilidad:

- Estudio de pertinencia del programa, con la participación de representantes del sector productivo.
- Cartografía social del egresado del programa.
- Entrevista a profesionales destacados y representantes de gremios en el área de la ingeniería en telecomunicaciones.

De forma externa se presenta una lista de algunos estudios realizados para analizar la pertinencia y viabilidad del programa, a saber:

- Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 [3].
- Plan de Desarrollo Distrital 2016-2020 [4].
- Documento preliminar de política pública Sistema Nacional de Educación Terciaria (SNET) [5].
- Empresas digitales 2016. Primer manifiesto sobre transformación digital en Colombia [6].
- Estudio de salarios y profesionales del sector de software y TI de Colombia año 2016 [7].
- Colombia digital: maximizar el internet global y los datos para un crecimiento sostenible e inclusivo [8].
- Caracterización de las Mipymes colombianas en relación con las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) [9].

- Prospectiva Laboral Cualitativa para el sector de TIC [10].
- Caracterización del sector de teleinformática, software y TI en Colombia [11].

Dentro del proceso llevado a cabo para la renovación del registro calificado del programa en el nivel universitario se tuvieron las siguientes actividades:

- Análisis del contexto local, nacional e internacional [12].
- Revisión de tendencias en el área de las telecomunicaciones [14], [15].
- Revisión de políticas gubernamentales para el desarrollo de las TIC en el país [17], [18], [19].
- Revisión de documentos relacionados con las necesidades del entorno en cuanto al papel de los profesionales en el área de la ingeniería en telecomunicaciones [20], [21].
- Compilación de recomendaciones y sugerencias del sector productivo a partir de entrevistas con jefes inmediatos de practicantes.
- Análisis del estudio de egresados del programa.
- Análisis del informe de focus group desarrollado con representantes del sector productivo en el área de las telecomunicaciones.
- Análisis de entrevistas con líderes en el área de los sistemas informáticos y representantes de gremios y organizaciones como: Ministerio de Tecnologías de la Información y las Telecomunicaciones, Cámara Colombiana de Informática y Telecomunicaciones (CCIT) y presidente de la mesa sectorial de teleinformática.
- Revisión del informe de participación del programa en Ruedas de Talento TI, organizadas por Federación Colombiana de la Industria de Software y TI (FEDESOFTE).
- Reformulación de perfiles profesional, ocupacional y laboral.
- Formulación de matrices de competencias con base en referentes como INCUAL a nivel internacional y documentos previos del Marco Nacional de Cualificaciones (MNC) para Colombia.
- Revisión y reformulación del plan de estudios con base en insumos como plan de estudios aprobado en la creación del programa y documentos enunciados anteriormente.
- Validación interna de la propuesta de plan de estudios actualizado, con participación del comité curricular del programa, docentes específicos y apoyo del programa.

## **Relación del programa de ingeniería en telecomunicaciones y las necesidades actuales y futuras de la población, país, región y sector productivo**

Ahora bien, según la prospectiva laboral para el sector TIC, en cuanto a infraestructura se espera que las tendencias en el corto plazo (para el sector de telecomunicaciones en el área de servicios la radiodifusión digital y los servicios OTT) aumenten en la disponibilidad de grandes anchos de banda en redes troncales para redes fijas, móviles e inalámbricas. Por esta razón se hace necesario contar con “técnicos y tecnólogos de instalación, operación y mantenimiento de redes”. También se evidencia la necesidad de contar con el personal para desarrollar soporte técnico “solo que pasará de una asistencia física a la asistencia virtualizada utilizando tecnologías de control remoto”[10].

Entonces:

[E]n el componente de servicios, se hace necesario que además de conocimientos técnicos relacionados con la planificación y diseño de redes, se integren conocimientos de gestión comercial, mercadeo de proyectos y finanzas. El componente técnico cobra una mayor relevancia en el área de infraestructura, donde el conocimiento de técnicas de diseño e instalación de redes, computación e informática, seguridad de redes, ofimática y lenguajes de programación son fundamentales para que el sector de telecomunicaciones pueda responder adecuadamente a la creciente demanda de datos e información de múltiples sectores de la economía [10].

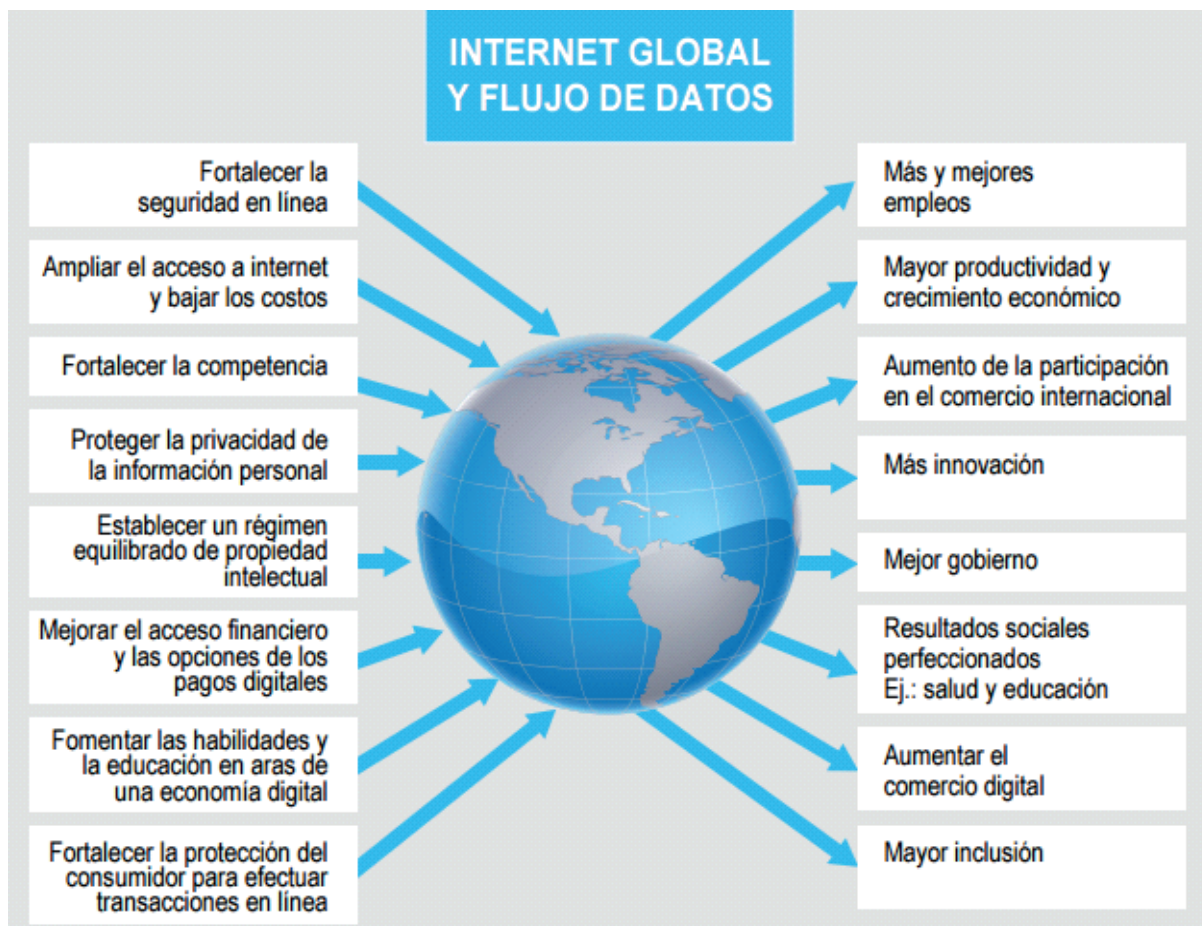
En este sentido, según lo establecido en el documento sobre la política pública para el SNET es importante articular la oferta educativa actual con las demandas del sector productivo [9]. Desde el Ministerio de Educación Nacional se promueve la formación de profesionales en los niveles técnico y tecnológico. Aunque la mayor cantidad de graduados en programas de educación superior en Colombia tienen nivel universitario, una necesidad actual está relacionada con cerrar la brecha existente en la formación de profesionales de mando medio y trabajadores calificados, los cuales deberían ser tecnólogos y técnicos profesionales.

En [6] se habla sobre los cambios del ecosistema digital en Colombia, teniendo como consecuencia un posible liderazgo de Colombia a nivel regional en términos de competitividad económica y social, gracias al uso óptimo de las TIC. Como resultado del diálogo intersectorial se establecen acciones en tres (3) frentes que impulsarán esta transformación.

El relacionamiento digital propone entre otras estrategias “los mayores avances a nivel corporativo en materia de incorporación de tecnología requieren del desarrollo de competencias por parte de los equipos de trabajo que faciliten el uso, la adopción y la apropiación de soluciones” [6].

[A] través de la ampliación del acceso a internet, la promoción del desarrollo en línea de contenidos locales y el énfasis en el uso de internet y datos por parte del gobierno para mejorar la prestación de los servicios, la transparencia y la gobernanza.

Se afirma que “la maximización del uso de internet y datos en la economía colombiana será la base para lograr un crecimiento sostenible e inclusivo en el Siglo XXI”[7]. En este orden de ideas se plantea que los negocios usan internet para dar valor agregado a las ofertas tradicionales de bienes, mediante sensores y análisis de datos para mejorar la producción de manufacturas, productos agrícolas y eficiencia minera. En la siguiente gráfica se resumen las principales oportunidades de crecimiento económico, laboral, de inclusión social y gobierno, a través del uso de internet y del flujo de datos en forma eficiente.



**Figura 2.** Prospectiva sobre el uso de internet.

En concordancia con [8], el objetivo consiste en reforzar las competencias necesarias para construir una economía digital pues no se cuentan con ellas. Por otra parte, aspecto a reforzar está relacionado con atraer talento extranjero. Un resumen de las acciones propuestas para que Colombia pueda insertarse exitosamente en la revolución industrial 4.0 es presentado en la figura 3:

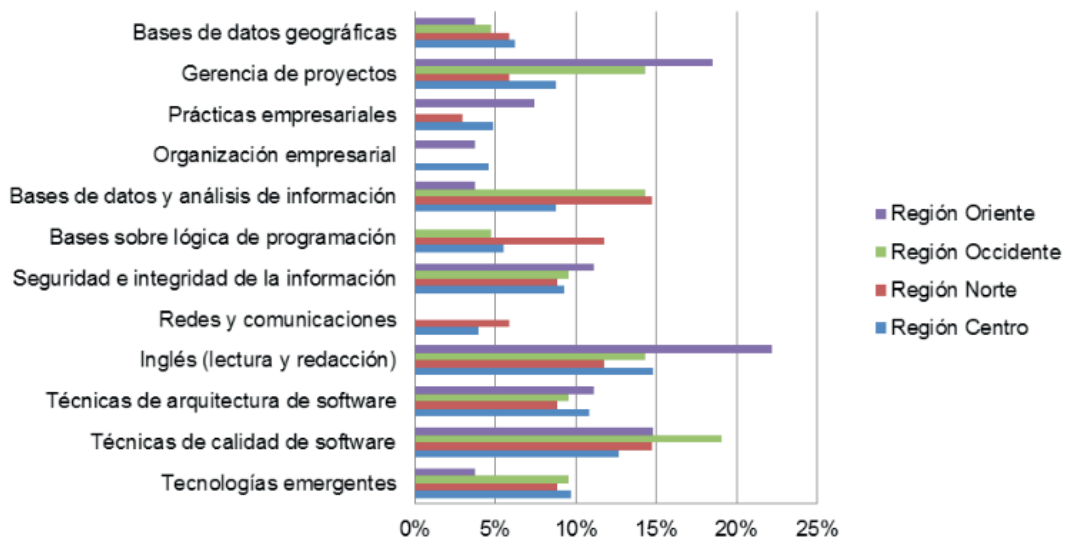


**Figura 3.** Acciones para ingresar a la revolución industrial 4.0 [8].

La necesidad de profesionales de nivel técnico en el área de la instalación y mantenimiento de redes es notable teniendo en cuenta el campo de las conexiones fijas y móviles. Además de la relación de las conexiones de banda ancha en términos de las personas que usan internet, se comenta que más de la mitad de la población mundial ya se encuentra en línea. Con un 51.2% de personas a finales de 2018, con un aproximado de 3.900 millones de personas haciendo uso de internet [9].

En este sentido, las conexiones móviles han crecido en los últimos diez (10) años, superando a las conexiones fijas; asimismo, hay un aumento de personas que utilizan internet y conexiones de banda ancha. Por consiguiente, es necesario garantizar la formación de personal calificado que tenga las capacidades de hacer una buena gestión de los servicios que se ofrecen en las conexiones de banda ancha, dando la capacidad a internet de ofrecer mejores y nuevos servicios. Por otro, lado en las conexiones móviles garantizan la calidad de servicio, tienen mayores requerimientos. De tal manera, debe soportar la operación de la red con personal calificado en la gestión de este tipo de redes.

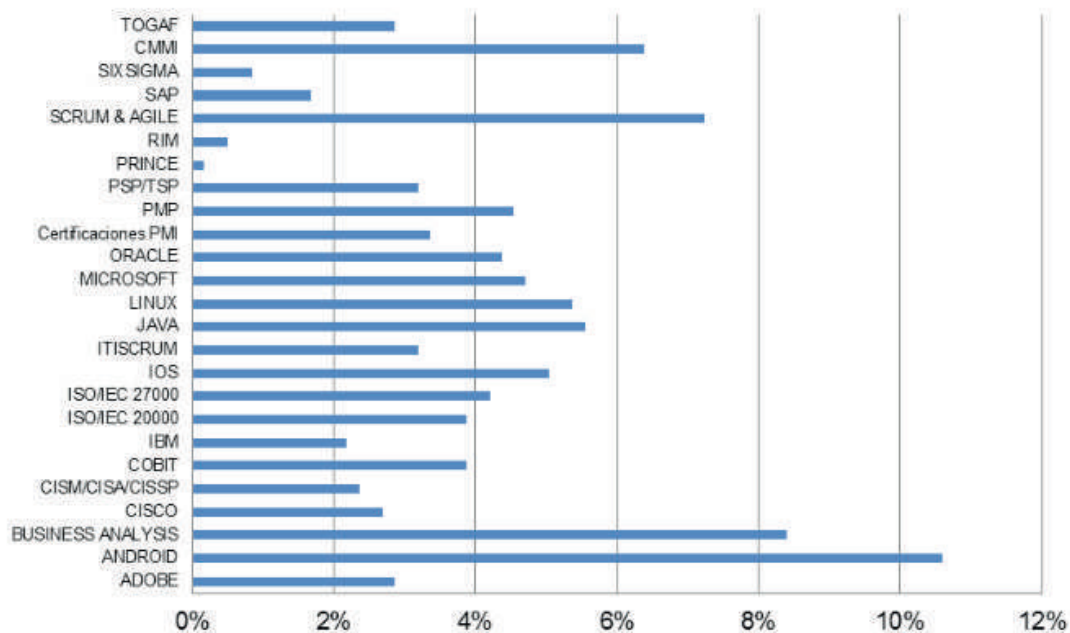
Para el caso colombiano es posible tener en cuenta la caracterización realizada en[9], siendo un estudio regional que resalta los siguientes aspectos resumidos en la figura 4:



**Figura 4.** Conocimientos específicos requeridos para cerrar la brecha por región [9].

Con base en lo anterior, es clara la necesidad de fortalecer todos los aspectos relacionados en la figura 4. Es notorio que el componente de inglés como segunda lengua es un factor común en las cuatro (4) regiones y de particular atención para la formación de los futuros egresados.

En consecuencia, también es importante contar con personal certificado. Las certificaciones son un requerimiento obligatorio con miras a afrontar los procesos de internacionalización. En la figura 5 se presenta un resumen gráfico de las certificaciones:



**Figura 5.** Certificaciones requeridas para afrontar procesos de internacionalización.

Frente a la información de la figura, se destaca la correlación entre las certificaciones para cerrar brechas por región en relación con las “*hot certifications*” identificadas en los estudios de salarios del 2016 a nivel mundial. Fueron realizadas por Robert Half Technology y se resaltan las presentadas en la figura 6:



**Figura 6.** Certificaciones requeridas para afrontar procesos de internacionalización [9].

En relación con las necesidades actuales, teniendo en cuenta tal información, es clara la importancia de formar personal calificado en los diferentes niveles, técnico, tecnológico y universitario, con capacidades que apoyen desde el área operativa para cubrir las necesidades en cuanto a instalación, mantenimiento y soporte técnico; por ejemplo, hacer una adecuada gestión de los servicios ofrecidos en las conexiones de banda ancha, dando la capacidad a internet de ofrecer mejores y nuevos servicios. Por otra parte, en las conexiones móviles se debe garantizar la calidad de servicio; existen mayores requerimientos de manera que se debe soportar la operación de la red con el personal calificado en la gestión de redes de este tipo.

Lo presentado hasta aquí muestra cómo la denominación del programa se constituye en una condición inherente a los programas académicos. En este caso se pudo mostrar su relación con los contenidos curriculares y las necesidades del contexto, teniendo en cuenta las necesidades de la industria y la proyección profesional de los futuros egresados.

### Referencias bibliográficas

- [1] “Ingeniería en telecomunicaciones”, *Fundación Universitaria San Mateo*, 2020. [En línea]. Disponible en <https://www.sanmateo.edu.co/ingenieria-en-telecomunicaciones.html>
- [2] Fundación Universitaria San Mateo, *Plan de Desarrollo Institucional (2018-2021)*. Bogotá: Fundación Universitaria San Mateo, 2019 [En línea]. Disponible en <http://www.sanmateo.edu.co/documentos/PDI.pdf>
- [3] Congreso de la Republica de Colombia, *Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018*. Bogotá: Congreso de Colombia, 2015 [En línea]. Disponible en <https://www.sic.gov.co/sites/default/files/documentos/LEY-1753-15%20Plan%20Nacional%20de%20Desarrollo%202014%20-%202018.pdf>
- [4] Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., *Proyecto del plan de desarrollo 2016-2020*. Bogotá: Alcaldía de Bogotá, 2017 [En línea]. Disponible en [http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/20160429\\_proyecto\\_pdd.pdf](http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/20160429_proyecto_pdd.pdf)
- [5] Ministerio de Educación Nacional, *Documento de lineamientos de política pública [Versión preliminar]*. Bogotá: Viceministerio de Educación Superior, 2016 [En línea]. Disponible en [http://aprende.colombiaaprende.edu.co/ckfinder/userfiles/files/2\\_DPP%20SNET\\_Version%20Preliminar.pdf](http://aprende.colombiaaprende.edu.co/ckfinder/userfiles/files/2_DPP%20SNET_Version%20Preliminar.pdf)
- [6] Accenture y Cintel, *Primer manifiesto transformación digital*. Bogotá: Accenture y Cintel, 2016 [En línea]. Disponible en <https://cintel.co/wp-content/uploads/2018/07/1er-Manifiesto-Transformacion-Digital-Colombia-2016.pdf>



- [7] “Estudio de salarios y profesionales del sector de software y TI de Colombia”, APC Consulting, 2016. [En línea]. Disponible en <https://fedesoft.org/download/2016-estudio-de-salarios-y-profesionales-del-sector-de-software-y-ti-de-colombia/>
- [8] Brookings Institution, *Colombia digital: Maximizar el internet global y los datos para un crecimiento sostenible e inclusivo – Resumen Ejecutivo*. Colombia: CCIT, 2016 [En línea]. Disponible en <https://www.ccit.org.co/estudios/colombia-digital-maximizar-el-internet-global-y-los-datos-para-un-crecimiento-sostenible-e-inclusivo/>
- [9] Centro Nacional de Consultoría, *Caracterización de las Mipymes colombianas en relación con las TIC*. [En línea]. Disponible en [https://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-11147\\_recurso\\_1.pdf](https://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-11147_recurso_1.pdf)
- [10] Subdirección de Análisis, Monitoreo y *Prospectiva Laboral*, Dirección de Generación y Protección del Empleo y Subsidio Familiar Viceministerio de Empleo y Pensiones, *Prospectiva Laboral Cualitativa para el sector de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC). Subsectores de servicios TI no relacionados con el desarrollo de software, infraestructura TI y hardware, contenidos digitales, desarrollo de software y telecomunicaciones*. Bogotá: Mintrabajo, 2016 [En línea]. Disponible en [https://www.oitcinterfor.org/sites/default/files/file\\_publicacion/prospec\\_laboralMtrabajo\\_Tic.pdf](https://www.oitcinterfor.org/sites/default/files/file_publicacion/prospec_laboralMtrabajo_Tic.pdf)
- [11] Sena, MinTIC y Fedesoft, *Caracterización del sector de teleinformática, software y TI en Colombia 2015*. Bogotá: SENA, MinTIC y Fedesoft, 2015 [En línea]. Disponible en <https://colombiatic.mintic.gov.co/679/w3-article-73973.html>
- [12] C. A. Cardona, “Museografía interactiva: el pasado y presente de las telecomunicaciones”, *Calle 14 revista de investigación en el campo del arte*, vol. 13, no. 23, pp. 121-133, 2018.
- [13] ITU, *Informe sobre Medición de la Sociedad de la Información Resumen analítico*, 2018. [En línea]. Disponible en [https://www.itu.int/dms\\_pub/itu-d/opb/ind/D-IND-ICTOI-2018-SUM-PDF-S.pdf](https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/ind/D-IND-ICTOI-2018-SUM-PDF-S.pdf)
- [14] F. O. Pabón, “Retos y tendencias de la Ingeniería en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) frente al Desarrollo del Sector Productivo”, *Retos*, vol. 39, no. 14, 2018.
- [15] S. D. Rodríguez, y M. F. González, “Análisis de la implantación de las TIC en la educación secundaria. Tendencias tecnológicas actuales”, *Revista de Estilos de Aprendizaje*, vol. 11, no. 22.
- [16] SENA, MINTIC y Fedesoft, *Caracterización del sector de teleinformática, software y TI en Colombia 2015*, Bogotá: SENA, MINTIC y Fedesoft, 2015 [En línea]. Disponible en [https://colombiatic.mintic.gov.co/679/articles-73973\\_recurso\\_1.pdf](https://colombiatic.mintic.gov.co/679/articles-73973_recurso_1.pdf)
- [17] M. E. Giraldo, “La privatización de las telecomunicaciones en Colombia: El rol de las empresas públicas en el nuevo marco institucional”, *Gestión y política pública*, vol. 25, no. 1, pp. 81-117, 2016.

- [17] H. A. Gil, K. A. Castro y G. M. Bermúdez, “La brecha digital en Colombia: Un análisis de las políticas gubernamentales para su disminución”, *Redes de ing.*, pp. 59-71, 2017.
- [18] Á. B. Daza, “Análisis económico del régimen jurídico de la protección de usuarios de las telecomunicaciones en Colombia”, *Con-texto*, vol. 46, pp. 85-116.
- [19] C. Garzón Daza. “Las competencias específicas en los programas por ciclos propedéuticos en el área de ingeniería en telecomunicaciones: Caso Fundación para la Educación Superior San Mateo”, *Revista Boletín Redipe*, vol. 5, no. 10, pp. 32-48, 2016 [En línea]. Disponible en <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/118>
- [20] P. O. Izaguirre, P. F. Ávila y J. C. Guzmán, “Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la formación de ingenieros en telecomunicaciones y net working”. *Opuntia Brava*, vol. 10, no. 3, pp. 186-198, 2018.

---

# Justificación del programa académico: elementos prácticos para su formulación

---

Ricardo Ceballos Garzón  
Claudia Milena Rodríguez Rodríguez

**Resumen:** La condición de justificación se vincula con la pertinencia del programa, las posibles oportunidades de desempeño de los egresados y las tendencias propias de su profesión. El presente capítulo realiza un breve recuento sobre el estado actual de la formación en el área de la ingeniería en telecomunicaciones; las características que lo distinguen; aportes de tipo académico y la coherencia con la misión y el Proyecto Educativo Institucional, tal como lo dictamina el Decreto 2566 de 2003 del Ministerio de Educación Nacional. En este orden de ideas se presentan algunos de los aspectos más relevantes relacionados con la justificación y la forma en la que se estructura tal condición en el documento maestro presentado ante el ministerio; para la renovación del registro calificado para los programas de Técnica Profesional en Instalación y Mantenimiento de Redes de Telecomunicaciones, Tecnología en Gestión de Redes de Telecomunicaciones e Ingeniería en Telecomunicaciones.

**Palabras clave:** programa; registro; renovación, ingeniería; telecomunicaciones.

## Justificación

Dentro de las condiciones de programa está la justificación consistente con la tipología, identidad, misión institucional y da cuenta de la forma en la cual se diseñan los programas. En este sentido, se ha tenido contacto permanente con diferentes sectores para garantizar su pertinencia. Es necesario tener en cuenta las necesidades del contexto en donde se ofertan; permite revisar las oportunidades que tienen para desempeñar la profesión. Para ello se enfatizó en referentes nacionales e internacionales, características propias y coherencia con el proyecto educativo y la misión institucional.

Para la Fundación Universitaria San Mateo (FUSM) es de vital importancia establecer lazos con las instituciones que ofertan programas académicos afines, el sector industrial y gubernamental. La idea es garantizar que los currículos sean auto consistentes y sigan las tendencias nacionales e internacionales propias de la disciplina.

## Estado de la educación en el área del programa

### Estado a nivel local.

Según la información reportada en el Sistema Nacional de Información de Educación Superior (SNIES), en Bogotá para el 2019<sup>1</sup> existe un programa idéntico al de técnica profesional en instalación y mantenimiento de redes de telecomunicaciones. Es ofertado por la Institución Universitaria ITSA, en modalidad presencial y su duración es de cinco (5) periodos académicos consistentes en un año y ocho (8) meses, asociados a 68 créditos académicos y cuenta con acreditación de alta calidad [2].

En el caso del programa tecnología en gestión de redes de telecomunicaciones se tienen cuatro (4) programas iguales al ofertado por la FUSM. Estos son:

- Fundación Universitaria Panamericana: modalidad presencial y duración de siete (7) semestres, consistentes en tres (3) años y medio, asociados con 118 créditos académicos. Cabe notar que tal institución también trabaja mediante ciclos propedéuticos y cuenta con un programa técnico profesional en instalación de redes de telecomunicaciones, análogo al ofertado por la FUSM. Tiene una duración de cuatro (4) semestres académicos, consistentes en dos (2) años, asociados a 118 créditos académicos [3].

---

<sup>1</sup> Decreto 1330 de 2019. Único reglamentario del sector educación.

- Institución Universitaria ITSA: modalidad presencial y duración de nueve (9) periodos académicos (cuatrimestral), consistentes en tres (3) años, asociados a 123 créditos académicos [2].
- Instituto Tecnológico Metropolitano: modalidad presencial y duración de seis (6) semestres académicos consistentes en tres (3) años, asociados a 99 créditos académicos. Este programa de formación es articulado por ciclos propedéuticos con ingeniería de telecomunicaciones [4]. En relación con estos dos (2) programas se destaca el reconocimiento por parte del Ministerio de Educación Nacional (MEN) de acreditación de alta calidad.
- Institución Universitaria Antonio José Camacho: modalidad a distancia, algo que lo diferencia notoriamente de los mencionados anteriormente. Su duración es de siete (7) semestres académicos, consistentes en tres (3) años y medio, asociados a 85 créditos académicos [1].

Para el ciclo profesional, correspondiente a ingeniería en telecomunicaciones, existen cinco (5) instituciones aparte de la FUSM que ofrecen tal titulación, presentadas a continuación:

- Universidad Francisco José de Caldas, se da en modalidad presencial con una duración de diez (10) semestres académicos equivalentes a cinco (5) años, asociados con un número de 172 créditos académicos [4].
- Politécnico Grancolombiano: modalidad presencial, con una duración de ocho (8) semestres académicos equivalentes a cuatro (4) años, asociados a 145 créditos académicos [5].
- Universidad Militar Nueva Granada: modalidad presencial, con una duración de nueve (9) semestres académicos equivalentes a cuatro (4) años y medio, asociados a 159 créditos académicos y cuenta con acreditación de alta calidad [6].
- Universitaria Agustiniiana (Uniagustiniana): modalidad presencial, con una duración de diez (10) semestres académicos equivalentes a cinco (5) años, asociados a 170 créditos académicos [7].
- Universidad de Pamplona: modalidad presencial, con una duración de diez (10) semestres académicos equivalentes a cinco (5) años, asociados a 164 créditos académicos y cuenta además con acreditación de alta calidad [8].

Sin embargo, vale la pena aclarar que por el simple cambio a “ingeniería de telecomunicaciones” la búsqueda realizada en el sistema [1] arroja 26 programas que ofrecen tal titulación, dentro de los cuales nueve (9) están inactivos.

En este sentido, se cuenta con un total de 25 programas activo, aunque existen instituciones que tienen el mismo programa activo pero con diferente código SNIES. Tal es el caso del Politécnico Grancolombiano y la FUSM.

En la figura 1 se presentan algunos datos de interés en relación con el programa, por ejemplo, entre los años 2015 y 2017 hubo un aumento en el número de estudiantes, con una pequeña baja para el año 2018. También se ve la tendencia en el aumento del número de matrículas para los primeros semestres de cada año con un mínimo de 759 para el periodo 2018-2 y un máximo de 1233 para el periodo 2016-1.

Por otra parte, es interesante notar cómo la oferta en las Instituciones de Educación Superior (IES) privadas duplican en número la oferta generada desde las IES públicas. Ahora bien, casi un 70% de los estudiantes son hombres y un 23% aproximadamente son mujeres; en relación con el número de graduandos durante este periodo se tiene un mínimo de 590 en el año 2017 y un máximo de 765 para el año de 2018.

Por el lado de la ubicación geográfica de las IES que ofertan el programa, una gran mayoría (12) están ubicadas en la ciudad de Bogotá, seguida por el departamento de Antioquia (6). Luego el departamento de Norte de Santander (2) y por último los departamentos de Boyacá y Meta (1).

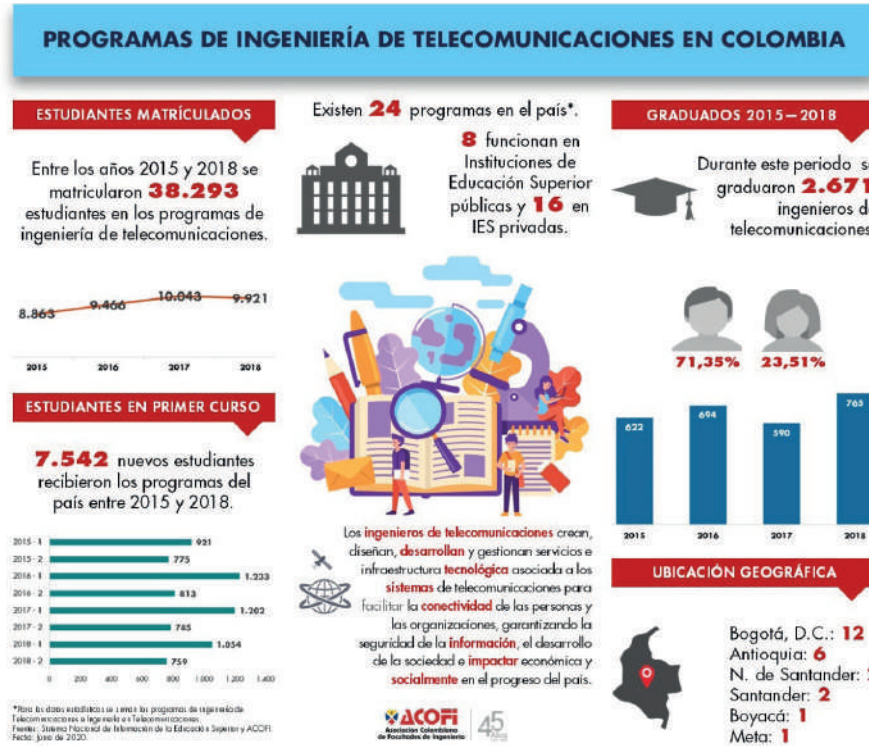


Figura 1. Programas de ingeniería de/en telecomunicaciones en Colombia, algunos datos de interés [9].

En consecuencia, ofrece una mejor perspectiva en términos de las características de tales programas. Es importante mencionar que existen programas afines que no tienen el mismo nombre y por esa razón no han sido citados en este texto. Sin embargo, la anterior revisión estableció la denominación del programa en términos de la titulación, modalidad y número de créditos.

### **Estado a nivel internacional.**

En las universidades de Estados Unidos, y gran parte de los países desarrollados, a partir de la mitad del siglo XX la ingeniería eléctrica – electrónica condujo a lo que en Colombia se ha conocido como ingeniería electrónica y de telecomunicaciones [10]. En este orden de ideas se estableció una comparación entre los currículos más representativos de ingeniería en telecomunicaciones a nivel local, y el currículo análogo en universidades latinoamericanas y europeas, tomadas como referencia y consultadas a través de sus páginas web institucionales. A través de dichas consultas, se determinaron aspectos relevantes tales como:

- Desarrollo de la infraestructura nacional de la información y las comunicaciones.
- Desarrollo de los sectores productivos y de la industria nacional.
- Análisis de técnicas de modulación aplicadas a la solución de problemas de conectividad.
- Desarrollo de planes de despliegue de redes para entorno rurales.
- Gestión y administración de redes de telecomunicaciones.
- Manejo de herramientas para el análisis de fallas en redes de telecomunicaciones.
- Gestión de servicios telemáticos en redes de comunicaciones.

En una revisión introductoria realizada de forma aleatoria, se tuvo en cuenta la oferta de programas relacionados con las tecnologías de la información y las telecomunicaciones (TIC); dentro de ellos, universidades [11] que otorguen titulación propia en este ámbito. Así, se han consultado algunos rankings de las universidades que tienen en cuenta aspectos como presencia, impacto, apertura, excelencia, entre otros.

UNIVERSIDAD	DENOMINACIÓN	PERFIL PROFESIONAL	SEM
<p><b>Universidad de Oviedo (España)</b>  <b>Posición en el ranking mundial 501, presencia 588, impacto 833, apertura 393, excelencia 482 [11].</b></p>	<p>Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación.</p> <p>La duración del Grado en Ingeniería en Tecnologías y Servicios de Telecomunicación es de 4 años. El mínimo de créditos exigidos para la obtención del título es de 240 créditos ECTS.</p> <p>Idiomas en los que se imparte: español o inglés (Itinerario Bilingüe).</p> <p>Distribución y créditos:</p> <p>Formación básica: 60</p> <p>Obligatorias: 108</p> <p>Optativas: 60</p> <p>Trabajo fin de grado: 12</p> <p>Menciones ofertadas:</p> <p>Sistemas de Telecomunicación.</p> <p>Sistemas Electrónicos.</p> <p>Telemática.</p> <p>Grado habilitante para la profesión de Ingeniero Técnico de Telecomunicación (Orden CIN/352/2009, BOE 20-02-2009).</p> <p>Admisión: 110 plazas. Necesaria pre-inscripción [12].</p>	<p>Los estudios del grado en Ingeniería en Tecnologías y Servicios de Telecomunicación pretenden formar titulados de perfil eminentemente profesional, con un amplio conocimiento de todas las áreas relacionadas con la ingeniería de telecomunicación, con capacidad para desarrollar proyectos en dichas áreas y de adaptación en un ámbito de continua modificación y evolución. El Grado ofrece 3 menciones:</p> <p>Mención en Sistemas de Telecomunicación.</p> <p>Mención en Sistemas Electrónicos.</p> <p>Mención en Telemática. Estos estudios tienen como objetivo básico la formación, tecnológica y socio-económica, y la preparación para el ejercicio profesional en el desarrollo y aplicación de las tecnologías de la información y las comunicaciones. Los graduados en ingeniería en tecnologías y servicios de telecomunicación tienen competencias en diferentes ámbitos: acústica, electrónica, emisiones radioeléctricas, energía eléctrica, energía solar, hogar digital, ICTs, sistemas y redes informáticas, sistemas y equipos telefónicos, televisión (imagen y vídeo) / TDT, comunicaciones móviles, comunicación vía satélite, entre otros [12].</p>	<p>8</p>



<p><b>Universidad Andrés Bello (Chile)</b>  <b>Posición en el ranking mundial 1506, presencia 2001, impacto 3725, apertura 1291, excelencia 1323 [11].</b></p>	<p>Ingeniería en Telecomunicaciones</p> <p>Duración 4 años (8 Semestres)</p> <p>Régimen</p> <p>Diurno y vespertino</p> <p>Sedes: Santiago</p> <p>REQUISITOS DE TITULACIÓN</p> <p>Práctica profesional</p> <p>Aprobar todas las asignaturas del plan de estudios [13]</p>	<p>El ingeniero en telecomunicaciones de la Universidad Andrés Bello posee una sólida formación científica tecnológica, y socioeconómica en la formación, desarrollo, gestión y aplicación de las tecnologías de la información y comunicaciones. Utiliza sus habilidades directivas y su capacidad para trabajar en equipos multidisciplinarios, mientras analiza y resuelve problemas. Está capacitado para instruir equipos de trabajo, comprendiendo las normas de responsabilidad social, ética, legales, ambientales y profesionales propias de esta especialidad de telecomunicaciones [13].</p>	<p>8</p>
<p><b>Universidad Tecnológica del Perú (Perú)</b>  <b>Posición en el ranking mundial 8394, presencia 2205, impacto 9987, apertura 6142, excelencia 6084 [11].</b></p>	<p>Ingeniería de Telecomunicaciones</p> <p>Integra las TIC al diseño, gestión, optimización y control de redes, sistemas y servicios telemáticos y de telecomunicaciones. Gestiona eficaz y eficientemente recursos y proyectos de telecomunicaciones [14].</p>	<p>COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DEL EGRESADO</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoce e investiga los medios de transmisión y sistemas de comunicación de datos, tecnologías emergentes y nuevas tendencias en el ámbito de las telecomunicaciones para su aplicación.</li> <li>- Aplica conocimientos de los sistemas de comunicación de datos y seguridad de la información para diseñar, implementar y operar los sistemas de telecomunicaciones con eficiencia y continuidad.</li> <li>- Analiza, diseña, configura y plantea soluciones para proveer servicios y productos de telecomunicaciones económicamente viables, de acuerdo con la regulación vigente [14].</li> </ul>	<p>10</p>

<p><b>Universidad ORT (Uruguay)</b>  <b>Posición en el ranking mundial 3430, presencia 1037, impacto 4840, apertura 4466, excelencia 4031 [11].</b></p>	<p>Ingeniería en Telecomunicaciones</p> <p>La carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones forma profesionales con sólidos conocimientos conceptuales y prácticos sobre la transmisión de información, utilizando señales y dispositivos electrónicos.</p> <p>Los graduados tendrán la capacidad de analizar requerimientos, diseñar e implementar grandes sistemas de telecomunicaciones, con conocimiento de las tecnologías en uso y en desarrollo.</p> <p>El plan de estudios está diseñado para que los estudiantes cuenten desde el inicio con asignaturas vinculadas a la práctica profesional. Asimismo, brinda una formación completa en las herramientas fundamentales para el análisis y síntesis de los sistemas electrónicos analógicos y digitales.</p> <p>Profundiza en el estudio de las técnicas empleadas en la transmisión de información e incluye sistemas digitales, redes de voz y datos, radiocomunicación y transmisión de video, con utilización intensiva de laboratorios especializados.</p> <p>El contenido curricular flexible permite al estudiante ser el ingeniero de su propio currículum. Mediante la elección de créditos electivos y de su proyecto final completa su formación académica o profesional en distintos dominios de aplicación, mediante la profundización en diferentes áreas.</p>	<p>Los ingenieros en telecomunicaciones pueden gerenciar la puesta en servicio y operación de todo tipo de sistemas de comunicaciones electrónicas en empresas proveedoras de equipos de telecomunicaciones y en departamentos de comunicaciones de grandes corporaciones.</p> <p>La formación recibida les permite desempeñarse en:</p> <p>Analizar requerimientos y generar especificaciones para el diseño, dimensionamiento e instalación de sistemas de comunicaciones.</p> <p>Integrar distintos módulos materiales y realizar la programación necesaria para implementar sistemas complejos en el área de su especialidad.</p> <p>Gerenciar la puesta en servicio y operación de todo tipo de sistemas de comunicaciones electrónicas, en empresas proveedoras de equipos de telecomunicaciones y en departamentos de comunicaciones de grandes corporaciones.</p> <p>Desempeñarse profesionalmente en cargos técnicos gerenciales, como consultor independiente o creando su propia empresa de ingeniería en el campo de las comunicaciones, televisión, telefonía o redes de computación [15].</p>	<p>10</p>
---	--	---	-----------

	<p>A lo largo de la carrera se busca desarrollar las capacidades y competencias emprendedoras de los estudiantes, fomentando la innovación, la actitud emprendedora y fortaleciendo la vinculación con el sector socio productivo.</p> <p>Al finalizar el segundo año nuestros estudiantes obtienen el título intermedio de Ayudante de Ingeniero en Electrónica, que los habilita para comenzar a desempeñarse en el campo laboral propio de su profesión.</p> <p>Al finalizar los 4 primeros años de la carrera tienen la posibilidad de obtener un primer título universitario de Licenciado en Telecomunicaciones, que los habilita para comenzar su actividad profesional o continuar estudios de postgrado tanto en Uruguay como en el exterior [15].</p>		
<p><b>Universidad del Istmo (Guatemala)</b>  <b>Posición en el ranking mundial 11842, presencia 1240, impacto 11574, apertura 7356, excelencia 6084 [11].</b></p>	<p>Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones</p> <p>Esta carrera se enfoca en formar personas encargadas del desarrollo cada vez más innovador de las tecnologías de comunicación con el objetivo de dar soporte y mantenimiento a las mismas.</p> <p>La Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones es la encargada de resolver problemas de transmisión y recepción de señales e interconexión de redes.</p>	<p>Es experto en la transmisión de información entre diversos dispositivos electrónicos.</p> <p>Es capaz de diseñar, desarrollar e implementar soluciones a problemas de telecomunicaciones.</p> <p>Aplica conocimientos, técnicas, habilidades y herramientas modernas para diseñar, construir y mantener sistemas innovadores considerando requerimientos de desempeño y sustentabilidad.</p>	<p>10</p>

	<p>Dado que la sociedad actual es una sociedad de la información, las telecomunicaciones cada vez requieren más enfoque de investigación y desarrollo de tecnologías de comunicación. Por lo mismo, cada día se necesitan ingenieros que son capaces de diseñar estos sistemas, gestionarlos y mejorarlos. Serán personas de gran aporte para la sociedad [16].</p> <p>Todas las Ingenierías tienen una duración de 5 años, el horario durante los 2 primeros años es de 6:50 a 11:50 horas y a partir de tercer año, de 13:00 a 19:40 horas.</p> <p>A lo largo el alumno mezclará la enseñanza teórica con la práctica profesional en las mejores empresas relacionadas con la carrera. El pènsu de estudios provee un sólido conocimiento en el campo profesional y las nuevas tendencias garantizando la preparación integral necesaria de su preferencia tanto a nivel nacional como internacional. Por esto, el 95% de nuestros egresados tienen un trabajo afín a su carrera al momento de titularse [16]</p>	<p>Diseña e implementa la infraestructura de redes de comunicaciones y desarrolla estudios de factibilidad tecnológica como apoyo a la forma de decisiones y la eficiente gestión de proyectos.</p> <p>Identifica y formula alternativas de solución a problemas reales, con procedimientos estructurados lógicamente y tecnologías de punta actuando de manera responsable en el mejoramiento de la economía y de la sociedad.</p> <p>Propone soluciones eficientes a problemas reales evaluando los diferentes dilemas éticos relacionados con estas soluciones, conociendo el impacto de las mismas en un contexto social y global.</p> <p>Se desempeña en empresas de diferentes ramos tecnológicos que demandan sistemas de comunicaciones, instrumentación y desarrollos electrónicos para la gestión y operación de sus procesos; en compañías no tecnológicas que requieran de redes de comunicación corporativas; en organismos reguladores de telecomunicaciones: como docente e investigador universitario en el desarrollo e innovación tecnológica, y en consultoría de diseño y solución de sistemas de telecomunicaciones [16].</p>	
--	---	--	--

<p><b>Universidad Argentina de la Empresa (Argentina)</b>  <b>Posición en el ranking mundial 5546, presencia 2960, impacto 5869, apertura 6292, excelencia 5624 [11].</b></p>	<p>Ingeniería en Telecomunicaciones</p> <p>Duración</p> <p>5 años</p> <p>Matutino y nocturno</p> <p>Área de informática [17]</p>	<p>El ingeniero en telecomunicaciones extiende la formación obtenida en la licenciatura en Tecnología de las Comunicaciones, con cursos avanzados sobre tecnologías particulares, gestión y planificación de sistemas de comunicaciones. Esto resulta en una educación con el perfil adecuado para realizar un aprovechamiento óptimo de las tecnologías actuales aplicadas a tareas de ingeniería de sistemas de comunicaciones y redes de datos.</p> <p>La inserción del ingeniero en telecomunicaciones en el dinámico campo laboral actual se facilita por una formación integral. Dicha formación abarca campos tan importantes como el derecho de las comunicaciones, evaluación y gerenciamiento de proyectos y ética general y aplicada a la ingeniería. El proyecto final de ingeniería en telecomunicaciones permite orientar el perfil del ingeniero en telecomunicaciones hacia áreas tales como redes de datos, procesamiento de señales, comunicaciones ópticas, etc. Los egresados de esta carrera se matriculan en el Consejo Profesional de Ingeniería en Telecomunicaciones, Electrónica y Computación [17].</p>	<p>10</p>
<p><b>Universidad Nacional Federico Villarreal (Perú)</b></p>	<p>Ingeniería de Telecomunicaciones</p> <p>En la página institucional se puede encontrar toda la información relacionada con el perfil profesional, campo laboral, plan curricular, malla curricular, sílabos, horarios y exámenes [18].</p>	<p>Competencias genéricas</p> <p>Construye su proyecto ético de vida que les permita tomar decisiones esenciales en su desarrollo como personas racionales y con alto control emocional.</p>	<p>10</p>

<p><b>Posición en el ranking mundial 6729, presencia 1982, impacto 10031, apertura 7356, excelencia 5022 [11].</b></p>		<p>Refuerza la autonomía y decisión de su identidad cultural, patrimonial, tecnológica, universitaria, que le permita convivir en sociedad y actuar en escenarios de incertidumbre, con visión intercultural.</p> <p>Aplica el análisis y la síntesis, la inducción y la deducción, y el enfoque sistémico, entre otros, como estrategias generales de construcción del conocimiento.</p> <p>Gestiona su conocimiento con pensamiento divergente y crítico, que le permita crear y aportar ideas para la solución de problemas, en diferentes contextos de la realidad.</p> <p>Valora y preserva el medio ambiente, que se exprese en la participación activa en campañas ecológicas, ferias, entre otras.</p> <p>Comprende y valora las manifestaciones materiales, espirituales, ideológicas, políticas y costumbristas, como expresión de la diversidad cultural de nuestra sociedad, base de la peruanidad, tomando en consideración el carácter pluricultural y multilingüe de la sociedad peruana.</p> <p>Genera ideas y trabaja en la creación de productos o servicios que la sociedad debe necesitar y poner al alcance de la sociedad servicios profesionales que logren la apertura de centros de trabajos ofreciendo así puestos laborales.</p>	
--	--	---	--

		<p>Trabaja de manera colaborativa y utiliza adecuadamente las herramientas tecnológicas emergentes, en su desempeño académico.</p> <p>Competencias específicas:</p> <p>Planifica y diseña sistemas de telecomunicaciones de acuerdo con el requerimiento de los usuarios cumpliendo la normatividad vigente.</p> <p>Maneja y controla equipos de telecomunicaciones de acuerdo con las necesidades del sistema y el cumplimiento de la normatividad vigente.</p> <p>Analiza, diseña y resuelve problemas en telecomunicaciones en el ámbito local, nacional y regional que contribuye al desarrollo económico y social del país con responsabilidad social y preservando el medio ambiente.</p> <p>Investiga para dar solución a los problemas en el ámbito de las telecomunicaciones aplicando el método científico.</p> <p>Comunica sus conocimientos y experiencias en forma clara y precisa según el idioma requerido [18].</p>	
<p><b>Universidad del Norte (Paraguay)</b>  <b>Posición en el ranking mundial 6979, presencia 4035, impacto 9311, apertura 7356, excelencia 5178 [11].</b></p>	<p>Ingeniería en Telecomunicaciones. El objetivo general de la carrera, en concordancia con su misión, es formar ingenieros que puedan destacarse en algunas de las áreas que abarca la ingeniería en telecomunicaciones, tanto</p>	<p>El ingeniero/a en telecomunicaciones egresado de la Universidad del Norte es un/a profesional idóneo/a en el diseño, desarrollo, implementación y administración de sistemas de telecomunicaciones que integren tecnologías de electrónica y</p>	<p>10</p>

## Elementos fundamentales de la ingeniería en telecomunicaciones

	<p>por su liderazgo como por su emprendedurismo, solucionando problemas tecnológicos y empresariales solventados por sus sólidos conocimientos y con un comportamiento ético profesional ejemplar [19].</p>	<p>telecomunicaciones dentro de las necesidades de la sociedad, los negocios y la academia, basados en la ética y responsabilidad social, propiciando el desarrollo integral de la comunidad donde se desempeña [19].</p>	
<p><b>Universidad de las Américas (Ecuador)</b>  <b>Posición en el ranking mundial 3316, presencia 364, impacto 6792, apertura 3005, excelencia 3653 [11].</b></p>	<p>Ingeniero/a en Telecomunicaciones            9 semestres            Modalidad: pregrados diurna [20].</p>	<p>El ingeniero en telecomunicaciones de la Universidad de Las Américas es un profesional competente, emprendedor y con visión internacional-global, capaz de desarrollar proyectos de sistemas de telecomunicaciones a través del conocimiento integral del procesamiento, transmisión y recepción de información por medios guiados e inalámbricos, para satisfacer las necesidades de comunicación de usuarios y organizaciones, basados en la excelencia, ética y compromiso social. El Ingeniero diseña, implementa y optimiza sistemas de telecomunicaciones y de innovación tecnológica basados en los medios de transmisión, dispositivos transmisores y receptores. Dimensiona las redes de acceso y transporte, tanto fijas como móviles, con base en los parámetros de tráfico asociados a la operación de los servicios de voz, datos, audio y video, bajo el marco regulatorio nacional y con estándares internacionales. Optimiza recursos de redes y servicios a través del uso de herramientas y tecnologías para la gestión de proyectos y redes de telecomunicaciones. El egresado</p>	10



		<p>de la carrera, conjuntamente con su título profesional alcanza el grado de ingeniero en telecomunicaciones. Se espera que el ingeniero en telecomunicaciones continúe con su formación académica, aplique el marco legal vigente, emplee sus conocimientos de formación integral de una manera responsable y se comprometa con el desarrollo del país [20].</p>	
<p><b>Universidad Católica Andrés Bello (Venezuela)</b>  <b>Posición en el ranking mundial 4008, presencia 1327, impacto 3939, apertura 4629, excelencia 5022 [11].</b></p>	<p>Ingeniería en Telecomunicaciones [21].</p> <p>En la escuela de Ingeniería en Telecomunicaciones de la Universidad Católica Andrés Bello existe un alto grado de compromiso con los estudiantes, en cuanto a la oferta que se le hace en la vinculación de la carrera con la praxis. Comprende 10 períodos semestrales que totalizan 5 años de duración, al final de los cuales debe realizar de forma obligatoria un proyecto de pasantías (prácticas profesionales), y la presentación de un trabajo especial de grado, los cuales son requisitos exigidos para obtener el título de Ingeniero en Telecomunicaciones.</p> <p>La estructura curricular del plan de estudios de ingeniería en telecomunicaciones está constituido por 5 ejes principales, 4 de ellos de orientación técnica especializada y de formación general en ingeniería.</p> <p>Mediante el servicio comunitario en diversas zonas del país, la escuela desarrolla actividades</p>	<p>El ingeniero en telecomunicaciones es un profesional con competencias para desempeñarse de forma efectiva y responsable como profesional competitivo y globalizado, en las diferentes empresas e instituciones del área de las telecomunicaciones.</p> <p>Comprometido con el aprendizaje permanente y el trabajo en equipos colaborativos, diseña, desarrolla y gerencia proyectos; realiza investigación y desarrollos en el área de tecnología de las telecomunicaciones, y participa en las actividades de gestión, operación, mantenimiento y evaluación de equipos, sistemas y servicios de telecomunicaciones, actuando con principios y valores éticos al servicio de la comunidad [21].</p>	<p>10</p>

## Elementos fundamentales de la ingeniería en telecomunicaciones

	que complementan enormemente la formación del alumno en las aulas de clases. Esto permite que el estudiante explore sus opciones e identifique puntos de encuentro entre las necesidades del entorno y sus intereses, conjugando para ello la teoría con la práctica [21].		
<p><b>Universidad tecnológica de México (México)</b>  <b>Posición en el ranking mundial 9326, presencia 8116, impacto 7284, apertura 7356, excelencia 6084 [11].</b></p>	<p>Licenciatura en Ingeniería en Telecomunicaciones y electrónica [22].</p> <p>Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica</p> <p>Modalidad presencial</p> <p>Campus Atizapán, Cuitláhuac, Ecatepec, Los Reyes, Monterrey, Sur</p> <p>Duración: 4 (12 cuatrimestres) o 3 años [22].</p>	<p>Al concluir tu ingeniería:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Será capaz de evaluar proyectos de inversión de tecnología en telecomunicaciones.</li> <li>- Poseerá conocimientos sólidos sobre bases de datos para ingeniería, diseño digital y diseño de interfaces de interacción hombre-máquina.</li> <li>- Será conocedor de la legislación vigente en la materia, listo para formar parte de organismos reguladores de electrónica y telecomunicaciones [22].</li> </ul>	8
<p><b>Universidad de Montemorelos (México)</b>  <b>Posición en el ranking mundial 4733, Presencia 4360, Impacto 3088, Apertura 7356, Excelencia 5178 [11].</b></p>	<p>Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones</p> <p>La carrera de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones educa profesionales capacitados para diseñar y gestionar sistemas de automatización y control industrial de forma coherente e innovadora, con una actitud de servicio, responsabilidad y compromiso con el cuidado del medio ambiente [23].</p>	<p>Al egresar, estará capacitado para diseñar y administrar redes de telecomunicaciones, con altos niveles de calidad, seguridad y competitividad. Así como también tendrás el conocimiento matemático y electrónico para desarrollar prototipos innovadores en el área de las telecomunicaciones.</p> <p>De acuerdo con el mercado de consumo de tecnología, cualquiera de las disciplinas tecnológicas cuenta con una demanda laboral extraordinaria, por lo que podrás realizar tu residencia profesional e insertarte rápidamente en el mundo laboral [23]</p>	10

<p><b>Universidad privada Antenor Urrego (Perú)</b>  <b>Posición en el ranking mundial 5197, presencia 1976, impacto 8566, apertura 4455, excelencia 5341 [11].</b></p>	<p>10 semestres académicos                  210 créditos en total</p> <p>Grado académico Bachiller en Ingeniería de Telecomunicaciones y Redes</p> <p>Título profesional Ingeniero de Telecomunicaciones y Redes</p> <p>La carrera profesional de Ingeniería de Telecomunicaciones y Redes de la Universidad Privada Antenor Urrego forma profesionales capaces de integrar y liderar grupos de trabajo orientados a solucionar los problemas de su especialidad usando la tecnología de telecomunicaciones para crear, investigar, planificar, desarrollar y dirigir proyectos de ingeniería, con calidad, que aporten al desarrollo sostenible de la región y el país [24].</p>	<p>El graduado de la carrera de ingeniería electrónica de la Universidad Privada Antenor Urrego es un profesional que expresa las características relevantes del currículo y plan de estudios elaborado acorde con las necesidades actuales de la región y el país. Es el mismo que responde al modelo integral que se fundamenta en el desarrollo personal, en la solidez de los conocimientos técnicos y científicos, así como en las necesidades de ingeniería que demanda el país.</p> <p>Está capacitado para cumplir las siguientes funciones:</p> <p>Diseñar, planificar, evaluar, construir, instalar, integrar, operar, administrar y mantener sistemas y servicios de telecomunicaciones, considerando las recomendaciones técnicas y normatividad.</p> <p>Identificar y resolver problemas en telecomunicaciones y redes, preservando el medio ambiente con un alto sentido de responsabilidad social.</p> <p>Desarrollar su autonomía laboral y emprendedurismo.</p> <p>Su alto nivel competitivo le permite desempeñarse eficazmente en el sector de telecomunicaciones y redes de computadoras.</p> <p>Participación en actividades de Investigación en el campo de las telecomunicaciones y redes [24].</p>	<p>10</p>
---	---	--	-----------

## Elementos fundamentales de la ingeniería en telecomunicaciones

<p><b>Universidad Católica Boliviana San Pablo (Bolivia)</b>  <b>Posición en el ranking mundial 4907, presencia 188, impacto 7568, apertura 7356, excelencia 4534 [11].</b></p>	<p>Ingeniería de Telecomunicaciones</p> <p>En la página institucional aparece la información relacionada con la malla curricular, información de contacto y duración en semestres de la carrera [25].</p>	<p>No aparece información relacionada con el perfil profesional.</p>	<p>10</p>
<p><b>Universidad autónoma de Querétaro (México)</b>  <b>Posición en el ranking mundial 2168, presencia 2523, impacto 4821, apertura 1758, excelencia 2128 [11].</b></p>	<p>Ingeniería en Telecomunicaciones y Redes</p> <p>Título otorgado Ingeniero en Telecomunicaciones y Redes</p> <p>Duración de la carrera: 4.5 años</p> <p>Créditos 312</p> <p>Semestral</p> <p>Facultad Informática</p> <p>Fecha de creación: 31 de junio de 2007</p> <p>Fecha de última actualización: 25 de octubre de 2018</p>	<p>Planeará, diseñará e implementará soluciones de comunicación, tanto alámbricas como inalámbricas, teniendo siempre como objetivo la optimización de los recursos. Mediante la aplicación de sus conocimientos y de las mejores prácticas de ingeniería, contribuirá a mejorar las características de velocidad, seguridad y costos de los sistemas de telecomunicaciones en los que participe.</p> <p>Detectará oportunidades de mejora en las diferentes infraestructuras de telecomunicaciones y redes existentes. Configuraré y optimizaré el desempeño de los equipos para lograr la mayor disponibilidad y confiabilidad de ellos. Seré un profesional comprometido con la calidad y competitividad de la organización en la que se desempeñe.</p> <p>Seré un generador de nuevos conocimientos en el área de ingeniería en telecomunicaciones y redes, con la visión de aportar sus esfuerzos al desarrollo de nuestra sociedad [26].</p>	<p>9</p>

<p><b>Universidad de Colima (México)</b>  <b>Posición en el ranking mundial 2088, impacto 4821, apertura 1758, excelencia 2128 [11].</b></p>	<p>Ingeniería en Sistemas Electrónicos y Telecomunicaciones                      304.6 créditos                      Modalidad escolarizada                      9 semestres                      Matutino [27]</p>	<p>El egresado de la ingeniería en sistemas electrónicos y telecomunicaciones es un profesional competente para diseñar, construir, instalar, dar mantenimiento y operar equipo y sistemas electrónicos, para aplicaciones de telecomunicaciones y automatización, en el ámbito de la industria extractiva, manufacturera y de servicios, promoviendo el desarrollo sustentable y la responsabilidad social, bajo las normas nacionales e internacionales vigentes [27].</p>	<p>9</p>
<p><b>Universidad Católica de Santiago de Guayaquil (Ecuador)</b>  <b>Posición en el ranking mundial 2088, presencia 299, impacto 8732, apertura 5829, excelencia 4454t [11].</b></p>	<p>Ingeniería en Telecomunicaciones                      En la página institucional aparece información relacionada con la denominación del programa, perfil de ingreso/egreso, malla curricular, ingreso por homologación e información de contacto [28].</p>	<p>Formula y soluciona problemas en el campo de telecomunicaciones sobre la base de investigaciones aplicadas.</p> <p>Aplica conocimientos teóricos y prácticos en el área de telecomunicaciones y fomenta el desarrollo tecnológico de la ingeniería.</p> <p>Enfrenta retos tecnológicos en los sectores productivos social y de servicios sobre las bases de sus conocimientos, habilidades y capacidades en ingeniería de telecomunicaciones.</p> <p>Planifica, implementa y administra proyectos de investigación y desarrollo tecnológico en su campo de actuación profesional.</p> <p>Domina el idioma inglés como segunda lengua para el ejercicio de su profesión.</p>	<p>10</p>

		<p>Integra grupos de investigación para el desarrollo de nuevas tecnologías o adaptación de sistemas, tanto a nivel nacional, como internacional [28].</p>	
<p><b>Universidad Carlos III de Madrid</b>  <b>Posición en el ranking mundial 505, presencia 593, impacto 503, apertura 561, excelencia 643 [11].</b></p>	<p>Ingeniería en Tecnologías de Telecomunicación</p> <p>Duración 4 años</p> <p>240 créditos</p> <p>Centro</p> <p>Escuela Politécnica Superior</p> <p>Campus de Leganés</p> <p>Idioma bilingüe, español [29]</p>	<p>Las enseñanzas correspondientes a esta titulación tienen un perfil generalista dentro del ámbito de las telecomunicaciones, preparando al egresado, o bien para el acceso al máster en ingeniería de telecomunicación, o bien para el ejercicio profesional.</p> <p>El perfil del egresado de esta titulación se configura con los resultados del aprendizaje obtenidos en este grado. En primer lugar, incluyen los conocimientos y la comprensión de los fundamentos básicos generales de la ingeniería; así como en particular, los de las tecnologías de telecomunicación, con una proporción equilibrada de las 3 áreas de conocimiento básicas: comunicaciones, telemática y electrónica.</p> <p>Los egresados serán capaces de llevar a cabo un proceso de análisis para resolver problemas de sistemas de telecomunicación; además, serán competentes para realizar diseños de ingeniería en su ámbito, trabajando en equipo. Asimismo, los titulados serán capaces de realizar investigación y llevar a cabo aportaciones innovadoras en las tecnologías de telecomunicación, lo que justifica el interés científico de este grado.</p>	8

		<p>Finalmente, los egresados serán competentes para aplicar sus conocimientos para resolver problemas y diseñar dispositivos de telecomunicación, conociendo las implicaciones medio ambientales, comerciales e industriales que tiene la práctica de la ingeniería de acuerdo con la ética profesional, de vital importancia para el interés profesional de la titulación.</p> <p>Por último, cabe destacar que esta titulación proporciona las capacidades genéricas que los egresados requieren para la práctica de la ingeniería en la sociedad actual. Es capaz de desarrollar una eficaz comunicación oral y escrita, trabajar en un marco multidisciplinar y en equipo, y mantener la competencia profesional a través del aprendizaje continuo a lo largo de su vida [29].</p>	
--	--	--	--

**Tabla 1.** Muestras de programas de ingeniería de/en telecomunicaciones a nivel internacional [11].

Los datos obtenidos presentan información de gran interés. De su análisis se pueden destacar una serie de aspectos relevantes considerados para la denominación y justificación de los programas en la FUSM:

- La nomenclatura de la titulación de grado es generalmente “Ingeniero en/de Telecomunicaciones”.
- Existe una importante diversidad en la transferencia y acumulación de créditos (ECTS, por sus siglas en inglés) en pregrado y postgrado.

La caracterización de los planes curriculares es tan extensa y diversa que dificulta establecer una comparación entre ellos y encontrar diferencias significativas. Lo anterior, como consecuencia de los siguientes factores: número de créditos, muchas veces no expresados en ECTS; la dificultad de comparación de descriptores, tanto de forma cualitativa como cuantitativa; el sistema de evaluación; la relación de contenidos teóricos frente a contenidos prácticos, entre otros.

Sin embargo, se realizó un comparativo básico que permitió obtener unas diferencias relevantes. En general, se advierten los siguientes aspectos comunes a la gran mayoría de programas de estudio revisados:

- Existe una formación de contenidos básicos y generalistas durante, por lo menos, un (1) año y en general de dos (2) años. Esta formación forma parte de un núcleo común en estudios de tecnologías de la información y las comunicaciones.
- En los últimos años los estudios tienden a una especialización progresiva, tanto en los contenidos obligatorios como en las optativas.
- Se tiende a que el estudiante, convenientemente asesorado, personalice su currículum teniendo en cuenta líneas de profundización específicas del programa.
- Las capacidades y habilidades toman un protagonismo cada vez mayor frente a los contenidos.
- Se da gran importancia a la realización de un trabajo o proyecto de fin de carrera.

De esta manera se pudo consolidar la estructura de los programas a presentar con una justificación que tiene como referencia los programas ofertados por otras instituciones y sus características más relevantes. Lo anterior resulta de la necesidad en la formación de profesionales idóneos en diferentes contextos propios de cada país.

### Referencias bibliográficas

- [1] SNIES, (2020). “Consultas públicas”, 2020. [En línea]. Disponible en <https://snies.mineducacion.gov.co/portal/CONSULTAS-PUBLICAS/Consulta-Programas/>
- [2] ITSA Institución Universitaria, “Técnica Profesional en Instalación y Mantenimiento de Redes de Telecomunicaciones”, 2020. [En línea]. Disponible en <http://www.itsa.edu.co/instalacion-y-mantenimiento-de-redes-de-telecomunicaciones>



- [3] Unipanamericana Fundación Universitaria, “Tecnólogo en Gestión de redes de Telecomunicaciones”, 2020. [En línea]. Disponible en <https://unipanamericana.edu.co/pregrado/facin/ingenieria-de-telecomunicaciones-bogota/>
- [4] Universidad Distrital Francisco José de Caldas, “Ingeniería en Telecomunicaciones”, 2020. [En línea].  
Disponible en [https://www.udistrital.edu.co/programas\\_pregrado](https://www.udistrital.edu.co/programas_pregrado)
- [5] Politécnico Grancolombiano Institución Universitaria, “Ingeniería en Telecomunicaciones”, 2020. [En línea]. Disponible en <https://www.poli.edu.co/profesional/ingenieria-en-telecomunicaciones-bogota>
- [6] Universidad Militar Nueva Granada, “Ingeniería en Telecomunicaciones”, 2020. [En línea]. Disponible en <https://www.umng.edu.co/web/guest/programas/pregrados/ingenieria-en-telecomunicaciones>
- [7] Uniagustiniana, “Ingeniería en Telecomunicaciones”, 2020. [En línea]. Disponible en <https://www.uniagustiniana.edu.co/programas-uniagustiniana/ingenieria-en-telecomunicaciones>
- [8] Universidad de Pamplona, “Ingeniería en Telecomunicaciones”, 2020. [En línea]. Disponible en [http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portalIG/home\\_115/recursos/general/09062015/ingenieria\\_telecomunicaciones.jsp](http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portalIG/home_115/recursos/general/09062015/ingenieria_telecomunicaciones.jsp)
- [9] Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería, “Programas de Ingeniería de Telecomunicaciones en Colombia”, 11-jun-2020. [Tweet]. Disponible en <https://twitter.com/acofi/status/1271261858037731328/photo/1>
- [10] F. Kuhlmann y A. A. Choncheiro, *Información y telecomunicaciones*. México: Fondo de cultura económica, 2013.
- [11] Ranking Web de Universidades, “Ranking web de universidades”, 2020. [En línea]. Disponible en <https://www.webometrics.info/es>
- [12] Universidad de Oviedo, “Grado en Ingeniería en Tecnologías y Servicios de Telecomunicación”, 2020. [En línea]. Disponible en [https://www.uniovi.es/estudios/grados/-/asset\\_publisher/X5CYKURHdF1e/content/grado-en-ingenieria-en-tecnologias-y-servicios-de-telecomunicacion-2014?redirect=%2Festudios%2Fgrados](https://www.uniovi.es/estudios/grados/-/asset_publisher/X5CYKURHdF1e/content/grado-en-ingenieria-en-tecnologias-y-servicios-de-telecomunicacion-2014?redirect=%2Festudios%2Fgrados)
- [13] Universidad Andrés Bello, “Ingeniería en Telecomunicaciones”, 2020. [En línea]. Disponible en <http://facultades.unab.cl/ingenieria/carreras/ingenieria-en-telecomunicaciones/>
- [14] Universidad Tecnológica del Perú, “Ingeniería de Telecomunicaciones”, 2020. [En línea]. Disponible en <https://www.utp.edu.pe/carreras/carreras-ingenieria/ingenieria-telecomunicaciones>
- [15] Universidad ORT Uruguay, “Ingeniería en Telecomunicaciones”, 2020. [En línea]. Disponible en <https://fi.ort.edu.uy/ingenieria-en-telecomunicaciones#sobreLaCarrera>

- [16] Universidad del Istmo de Guatemala, “Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones”, 2020. [En línea]. Disponible en <https://unis.edu.gt/ingenieria-en-electronica-y-telecomunicaciones/>
- [17] Universidad Argentina de la Empresa, “Ingeniería en Telecomunicaciones”, 2020. [En línea]. Disponible en <https://www.universia.com.ar/estudios/universidad-argentina-empresa/ingenieria-telecomunicaciones/st/155709>
- [18] Universidad Nacional Federico Villareal, “Programa de Ingeniería de Telecomunicaciones”, 2020. [En línea]. Disponible en <http://www.unfv.edu.pe/facultades/fiei/escuelas/escuela-profesional-de-ingenieria-de-telecomunicaciones/perfil-profesional>
- [19] Universidad del Norte Paraguay, “Programa de Ingeniería en Telecomunicaciones”, 2020. [En línea]. Disponible en <https://www.uninorte.edu.py/?course=ingenieria-en-telecomunicaciones>
- [20] Universidad de las Américas, “Programa de Ingeniería en Telecomunicaciones”, 2020. [En línea]. Disponible en <https://www.udla.edu.ec/carreras/programas-academicos/pregrados/facultad-de-ingenieria-y-ciencias-aplicadas/ingenieria-en-telecomunicaciones/>
- [21] Universidad Católica Andrés Bello, “Programa de Ingeniería en Telecomunicaciones”, 2020. [En línea]. Disponible en <http://w2.ucab.edu.ve/escueladeingenieriatelecomunicaciones.html>
- [22] Universidad Tecnológica de México, “Programa de Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica”, 2020. [En línea]. Disponible en <https://www.unitec.mx/ingenieria-en-telecomunicaciones-y-electronica/#galeria-campus>
- [23] Universidad de Morelos, “Programa en Electrónica y Telecomunicaciones”, 2020. [En línea]. Disponible en <https://www.um.edu.mx/ingenieria-electronica-telecomunicaciones/>
- [24] Universidad Privada Antenor Orrego, “Programa de Ingeniería de Telecomunicaciones y Redes”, 2020. [En línea]. Disponible en [http://www.upao.edu.pe/facultades/index.aspx?mod=mod\\_esc&e=INTE](http://www.upao.edu.pe/facultades/index.aspx?mod=mod_esc&e=INTE)
- [25] Universidad Católica Boliviana la Paz, “Programa de Ingeniería de Telecomunicaciones”, 2020. [En línea]. Disponible en <http://lpz.ucb.edu.bo/Forms/ProgramasAcademicos/Pregrado/INT/INT.aspx>
- [26] Universidad Autónoma de Queretaro, “Programa de Ingeniería en Telecomunicaciones y Redes”, 2020. [En línea]. Disponible en <https://www.uaq.mx/index.php/oferta-educativa/programas-educativos/fin/licenciaturas-fin/ingenieria-en-telecomunicaciones-y-redes>
- [27] Universidad de Colima, “Programa de Ingeniería en Sistemas Electrónicos y Telecomunicaciones”, 2020. [En línea]. Disponible en <https://www.ucol.mx/oferta-educativa/oferta-superior-licenciatura,99.htm>

- [28] Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, “Programa de Ingeniería en Telecomunicaciones”, 2020. [En línea]. Disponible en <https://www.ucsg.edu.ec/etd/c029031/#ingres>
- [29] Universidad Carlos III de Madrid, “Programa de Ingeniería en Tecnologías de Telecomunicación”, 2020. [En línea]. Disponible en <https://www.uc3m.es/grado/telecomunicacion#programa>

---

# Aspectos curriculares del programa académico: elementos prácticos para su formulación

---

Félix Eduardo Sánchez Ardila  
Félix Eduardo Rodríguez Medina

**Resumen:** La condición de contenidos curriculares se relaciona con la fundamentación teórica de los programas, propósitos de formación, competencias básicas, genéricas y específicas. Esto permite la definición de los perfiles de formación, vinculado con el plan general de estudios. En este aparte se presentan algunos de los aspectos más importantes relacionados con la proyección y construcción de los contenidos curriculares; así como la forma en la que se estructura tal condición en el documento maestro presentado ante el Ministerio de Educación Nacional. El objetivo principal consistió en conseguir la renovación del registro calificado para los programas de Técnica Profesional en Instalación y Mantenimiento de Redes de Telecomunicaciones, Tecnología en Gestión de Redes de Telecomunicaciones e Ingeniería en Telecomunicaciones.

**Palabras clave:** contenido; currículo; registro; ingeniería; telecomunicaciones.

## Justificación para los contenidos curriculares

Las telecomunicaciones son esenciales en el mundo actual, su entendimiento lleva a un estudio profundo de las ciencias de la computación y la física matemática. De esta forma se modela el comportamiento de las señales, a través de dispositivos electrónicos encargados del procesamiento de información, codificación y modulación para ser enviado a un medio guiado (o no). Además, en el proceso de recepción se hacen las operaciones inversas de la transmisión [1].

Desde las telecomunicaciones surgen diferentes campos, por ejemplo, en análisis y diseño de redes de fibra óptica. Estas redes son las encargadas de conducir el mayor número de tráfico de los operadores de telecomunicaciones, sin embargo, son las redes móviles las que tienen el mayor potencial para su desarrollo en un futuro cercano. La infraestructura necesaria para estas redes paradójicamente debe contar con redes fijas para la transmisión de información de señalización y tráfico hacia internet. En los enlaces de radio (que van desde las estaciones bases hasta los dispositivos móviles de los usuarios) se precisa de los diferentes tipos de modulación digital, acceso al medio y codificación de la información [2].

Ahora bien, teniendo en cuenta que el diseño de sistemas de telecomunicaciones es una función explícita en el perfil del ingeniero de/en telecomunicaciones, es menester considerar competencias en diferentes áreas tales como la planeación y ejecución de proyectos; bases sólidas en conceptos matemáticos, herramientas para el entendimiento de los diferentes fenómenos físicos que subyacen al procesamiento de señales. Asimismo, la propagación de ondas en diferentes medios, el funcionamiento de antenas y las diferentes estructuras de los dispositivos que componen los modernos sistemas de telecomunicaciones.

## Competencias.

**Competencias básicas:** son las competencias que una persona requiere para desempeñarse de manera adecuada en el mundo del trabajo, en la educación superior, en espacios sociales y ciudadanos. Comprende competencias en el área del lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas [3]. En la identificación de estas competencias, la Fundación Universitaria San Mateo (FUSM) toma como referente el marco conceptual de las pruebas de estado Saber PRO y los resultados de los estudiantes en las pruebas de ingreso.

**Competencias genéricas:** son competencias compartidas por diferentes profesiones y ocupaciones, como la toma de decisiones, diseño y gestión de proyectos, trabajo en equipo, capacidad de aprender, entre otras [3].

En la identificación de estas competencias la FUSM toma como referente el proyecto Tuning América Latina [4], el documento de “Propuesta de Lineamientos para la Formación por Competencias en Educación Superior” del Ministerio de Educación Nacional (MEN) [5]; el estudio de habilidades y competencias del siglo XXI para los aprendices del nuevo milenio en los países de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) [6] y los resultados de la evaluación de aprendices de la FUSM por parte del sector empresarial.

**Competencias específicas:** son aquellas requeridas para el desempeño de una ocupación específica; relacionada con las funciones o puesto de trabajo, orientadas a desarrollar en el estudiante los conocimientos, actitudes, habilidades y destrezas propias de cada profesión. Con miras a la identificación de este tipo de competencias, se realizan estudios sectoriales, mapas funcionales de ocupaciones en las mesas sectoriales y organismos de estandarización en competencias; las recomendaciones de los empresarios recolectadas en el proceso de evaluación de la práctica empresarial de los estudiantes de la FUSM y grupos focales con representantes del sector productivo [3].

A continuación, se presenta la matriz de competencias para el programa de Ingeniería en Telecomunicaciones de la FUSM.

ÁREA	COMPONENTE	NIVEL UNIVERSITARIO	ASIGNATURAS QUE APORTAN AL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA
FORMACIÓN MISIONAL	SEGUNDO IDIOMA	Desarrolla habilidades comunicativas en inglés en un nivel B1.	Certificación del nivel inglés B1.
	EMPRESARIALIDAD	Formula, evalúa y gestiona proyectos para el despliegue y puesta en operación de infraestructura de telecomunicaciones de acuerdo con la legislación, normas técnicas y objetivos de la empresa.	Formulación y evaluación de proyectos, gerencia de proyectos de telecomunicaciones y práctica empresarial universitaria.
	SOCIO-HUMANÍSTICO	Ejerce la profesión de acuerdo con los principios y estándares que plantea el código de ética de la misma, con el fin de lograr la realización personal y profesional, cumpliendo éticamente las normas y reglamentos vigentes de su profesión.	Cátedra mateísta universitaria y ética profesional.

## Aspectos curriculares del programa académico: elementos prácticos para su formulación

<b>FORMACION BASICA</b>	PENSAMIENTO LÓGICO MATEMÁTICO	Plantea modelos matemáticos que representan el comportamiento de sistemas de telecomunicaciones para el análisis, diseño y propuesta de soluciones a problemas que se presentan.	Matemáticas especiales, campos y ondas electromagnéticas.
	FORMACIÓN INVESTIGATIVA	Propone proyectos de investigación para la solución de problemas del contexto mediante la aplicación interdisciplinar de los saberes de profesión.	Seminario de investigación, opción de grado nivel universitario.
<b>FORMACIÓN ESPECÍFICA</b>	SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES	Soporta la implementación y operación de nuevos servicios tecnológicos sobre infraestructura de redes de telecomunicaciones de nueva generación de acuerdo con normas técnicas y condiciones de calidad del servicio.	Teoría de la información y la comunicación, redes de nueva generación y procesamiento digital de señales.
	INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES	Diseña e implementa soluciones a problemas en la infraestructura de telecomunicaciones para la transmisión de gran cantidad de datos, de acuerdo con normas técnicas y requerimientos en cuanto a calidad de servicio por parte de las organizaciones.	Análisis de señales, comunicaciones ópticas, legislación en telecomunicaciones, comunicaciones móviles, antenas propagación y microondas.
<b>FORMACIÓN COMPLEMENTARIA</b>	BANCO DE ELECTIVAS	Fortalece competencias específicas para el nivel universitario.	Electiva V, electiva VI.

**Tabla 1.** Matriz de competencias, equipo de trabajo FUSM.

### Perfiles.

**Perfil profesional:** el ingeniero en telecomunicaciones de la FUSM cuenta con la fundamentación para participar en procesos de operación, diseño, adaptación, integración, implementación y mantenimiento de sistemas de telecomunicaciones, cumpliendo con estándares de calidad. Posee capacidad analítica para la solución de problemáticas específicas en las diversas áreas de las telecomunicaciones y las competencias; en el ser, el saber y el hacer para brindar soluciones por medio de tecnología, contribuyendo así al mejoramiento de la calidad de vida de su contexto. Es un profesional de fácil adaptación a los cambios tecnológicos con conciencia social y preparado para desempeñarse en empresas de nivel local, nacional e internacional.

**Perfil ocupacional:** está en capacidad de diseñar, analizar, integrar, implementar y realizar mantenimientos a sistemas de telecomunicaciones fijas y móviles para brindar soluciones en la transmisión de servicios como voz, video e internet. De esta manera garantiza alta calidad en el servicio a los usuarios finales siguiendo los estándares [7].

**Perfil laboral:** el ingeniero en telecomunicaciones se puede desempeñar en empresas de telecomunicaciones, contratistas de servicios de mantenimiento de redes de comunicaciones, así como empresas dedicadas a dar soporte a redes fijas y redes inalámbricas. Está capacitado para ocupar cargos como:

- Ingeniero de gestión NOC de nivel 2 y 3.
- Administrador de redes de telecomunicaciones LAN, WAN y MAN.
- Director del área de telecomunicaciones, tecnología o afines.
- Ingeniero de transmisión.
- Ingeniero de conmutación digital en redes de telecomunicaciones.
- Diseñador de enlaces inalámbricos para redes de telecomunicaciones.
- Director/ Ingeniero de proyectos de telecomunicaciones.
- Gestor de tecnología, encargado de la evaluación e implementación de soluciones tecnológicas [7].

El plan de estudios para los programas que conducen al título de Ingeniería de Telecomunicaciones es establecido a partir de los lineamientos institucionales de gestión curricular, en cada uno de los diferentes ciclos propedéuticos de la FUSM.

### Plan general de estudios.

A continuación, se presenta la estructura del plan de estudios para el programa de ingeniería en telecomunicaciones de la FUSM.

Asignaturas Plan de estudios 2017	Obligatorio	Electivo	Créditos Académicos	Horas Acompañamiento Docente	Horas de Laboratorio	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo totales	Misional	Básica	Específica	Complementaria
Semestre I											
Inglés I	X		2	2	0	4	6	X			
Cátedra mateísta ciclo técnico	X		1	1	0	2	3	X			
Fundamentos de matemáticas	X		2	2	0	4	6		X		
Pensamiento lógico I	X		1	0	1	2	3		X		
Metodología de estudio	X		1	1	0	2	3		X		
Fundamentos de programación	X		3	1	2	6	9			X	



## Aspectos curriculares del programa académico: elementos prácticos para su formulación

Fundamentos de redes telecomunicaciones	X		3	1	2	6	9			X	
Seguridad industrial	X		3	1	2	6	9			X	
Semestre II											
Inglés II	X		2	2	0	4	6	X			
Introducción al cálculo	X		3	3	0	6	9		X		
Pensamiento lógico II	X		1	0	1	2	3		X		
Metodología de la investigación	X		2	2	0	4	6		X		
Sistemas operativos	X		3	1	2	6	9			X	
Instrumentación y medidas	X		3	1	2	6	9			X	
Análisis de circuitos	X		3	1	2	6	9			X	
Semestre III											
Fundamentos de emprendimiento	X		2	2	0	4	6	X			
Algebra lineal	X		2	2	0	4	6	X			
Instalaciones con cableado estructurado	X		3	3	0	6	9		X		
Constitución política y formación cívica	X		3	1	2	6	9			X	
Electrónica analógica	X		4	2	2	8	12		X		
Electiva I		X	2	0	2	4	6				X
Semestre IV											
Inglés técnico	X		2	0	2	4	6	X			
Práctica empresarial	X		4	0	0	12	12	X			
Opción de grado ciclo técnico	X		3	2	0	6	8		X		
Electiva II	X		3	1	2	6	9			X	
Enrutamiento y switches	X		2	0	2	4	6			X	
Redes wlan		X	2	0	2	4	6				X
<b>Propedéuticas, técnica profesional a tecnología</b>											
Estadística y probabilidades	X		3	3	0	6	9				
Cálculo diferencial e integral se ajusta a 4 créditos	X		3	3	0	6	9				
Circuitos digitales	X		3	1	2	6	9				
Semestre V											
Cátedra mateísta ciclo Tecnológico	X		1	1	0	2	3	X			
Electricidad y magnetismo	X		3	3	0	6	9		X		
Metodología de la investigación aplicada	X		2	2	0	4	6		X		
Sistemas embebidos para telecomunicaciones	X		3	1	2	6	9			X	
Configuración y programación de servidores	X		3	1	2	6	9			X	

## Elementos fundamentales de la ingeniería en telecomunicaciones

Tecnologías de transmisión y recepción	X		3	1	2	6	9			X	
Semestre VI											
Ecuaciones diferenciales	X		3	3	0	6	9		X		
Gestión de bases de datos	X		3	1	2	6				X	
Software para gestión de redes y servicios	X		3	1	2	6	9			X	
Tecnología digital de comunicaciones	X		3	1	2	6	9			X	
Electiva III		X	3	1	2	6	9				X
Semestre VII											
Principios de costos y presupuestos	X		2	2	0	4	6	X			
Ética y responsabilidad social	X		2	2	0	4	6	X			
Calculo vectorial	X		3	3	0	6	9		X		
Gestión de seguridad en redes	X		3	1	2	6	9			X	
Opción de grado ciclo tecnológico	X		3	2	0	6	8		X		
Electiva IV	X		3	1	2	6	9				X
<b>Propedéuticas tecnología a universitario</b>											
Análisis de señales	X		3	1	2	6	9				
Matemáticas especiales	X		3	3	0	6	9				
Semestre VIII											
Formulación y evaluación de proyectos	X		4	2	2	8	12	X			
Cátedra mateista universitaria	X		1	1	0	2	3	X			
Comunicaciones ópticas	X		3	1	2	6	9			X	
Campos y ondas electromagnéticas	X		3	3	0	6	9		X		
Teoría de la información y la comunicación	X		3	1	2	6	9			X	
Legislación en telecomunicaciones	X		2	2	0	4	6			X	
Semestre IX											
Gerencia de proyectos en de telecomunicaciones	X		2	2	0	4	6	X			
Seminario de investigación	X		2	2	0	4	6		X		
Redes de nueva generación	X		3	1	2	6	9			X	
Antenas, propagación y microondas	X		4	2	2	8	12			X	
Comunicaciones móviles	X		3	1	2	6	9			X	
Electiva V			3	1	2	6	9				X

Semestre X											
Práctica empresarial	X		4	0	0	12	12	X			
Ética profesional	X		2	2	0	4	6	X			
Opción de grado nivel universitario	X		3	2	0	6	8		X		
Procesamiento digital de señales	X		3	1	2	6	9			X	
Electiva VI		X	3	1	2	6	9				X

**Tabla 2.** Plan de estudios, equipo de trabajo de la FUSM.

### Estrategias de flexibilización para el desarrollo de programa.

La flexibilidad conlleva a cambios necesarios para los procesos académicos, de evaluación y administrativos; exige cambios en las estructuras orgánicas y en las infraestructuras físicas; implica cambios de actitudes y la adopción de nuevos roles en la comunidad académica. El enfoque de la formación flexible tiene una serie de características fundamentales, entre otras características se consideran las siguientes [8]:

- Posibilidades para que los estudiantes tomen decisiones sobre el tiempo y el lugar de sus aprendizajes.
- Incremento en el acompañamiento a los estudiantes por medio de tutorías y de los diferentes medios posibles que favorezcan todas las posibilidades del aprendizaje autónomo.
- Los estudiantes pueden ajustar el tiempo de sus aprendizajes de acuerdo con su ritmo y con sus necesidades.

En el Proyecto Educativo Institucional (PEI) de la FUSM se plantean estrategias para el fomento de la flexibilidad en los programas de formación [9]:

DESDE LA APERTURA DE LA OFERTA	DESDE LA APERTURA DE LOS LÍMITES
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Oferta de formación por ciclos.</li> <li>- Organización de actividades por créditos académicos.</li> <li>- Bancos de electivas y cátedra mateísta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aprendizaje basado en problemas y proyectos.</li> <li>- Integración de asignaturas en el desarrollo de la estrategia de aprendizaje por proyectos.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Criterios de ingreso movilidad y homologación.</li> <li>- En los horarios y los espacios.</li> <li>- Asignaturas en modalidad presencial learning, b-learning.</li> <li>- Dando respuesta a necesidades formativas.</li> <li>- Aprendizaje de acuerdo con el ritmo y necesidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trabajo en equipo de los docentes en proyecto integrador.</li> <li>- Organización curricular por campos, áreas, módulos, proyectos, asignatura eje (proyecto integrador), por tipo de práctica, por práctica social.</li> </ul>
---	--

**Tabla 3.** Estrategias de flexibilidad, equipo de trabajo de la FUSM.

**Oferta de formación por ciclos:** los ciclos propedéuticos secuenciales o complementarios permiten al estudiante de la FUSM la movilidad de forma ascendente hacia niveles más cualificados de la formación, de una forma sistémica. Del técnico a la tecnológica, posteriormente al nivel profesional, el estudiante obtiene una titulación que facilita su inserción en el mercado laboral, característica que sobresale en la denominación del programa.

**Organización de actividades por créditos académicos:** el reglamento estudiantil en su capítulo IX (del régimen académico de la FUSM) establece a través del artículo 61 que “el desarrollo de los componentes micro curriculares estará organizado en créditos académicos, los cuales miden el trabajo del estudiante y permiten la flexibilidad curricular, el uso diversificado de metodologías de aprendizaje y la movilidad estudiantil” [10].

**Banco de electivas:** dentro del plan de estudios existen los créditos obligatorios y los créditos electivos. Estos últimos representados por cursos constituyen una oportunidad para que el estudiante profundice en áreas o temáticas de su interés. Para el programa de ingeniería en telecomunicaciones se desarrollan en diferentes líneas: redes de expansión de cobertura, internet de las cosas e infraestructura de virtualización. Se busca que con estas electivas los estudiantes tengan posibilidades de enfocarse a una rama en particular según sus aspiraciones laborales o su interés desde el punto de vista académico.

**Cátedra mateísta:** el propósito de la cátedra mateísta es brindar al estudiante la información pertinente que le permita conocer los aspectos misionales, así como la estructura académica y administrativa del programa y la institución. Ello es encaminado en hacerle sentir parte de la comunidad académica y a tener claros los procesos a los cuales puede acceder. De igual manera, mediante la inducción el estudiante podrá identificar sus derechos y deberes en su rol de estudiante perteneciente a la FUSM.

**Redes, movilidad y cooperación:** en cooperación con organizaciones del orden nacional e internacional se realizan actividades que garantizan la visibilidad institucional en ámbitos nacionales e internacionales. Así, demandando la inserción de los procesos de formación en iniciativas de trabajo interinstitucional; llevan al intercambio de experiencias y conocimientos, a la promoción de acciones que permitan a estudiantes y docentes acceder a otros sistemas de educación superior y a la formulación e implementación de proyectos o programas de carácter multicultural e interdisciplinario.

- Asignaturas en modalidad b-learning: la FUSM dentro de sus lineamientos académicos establece que una asignatura por semestre para todos los programas presenciales de la institución se debe desarrollar en modalidad b-learning. De esta manera se flexibiliza en espacio y tiempo el acceso del estudiante al proceso de formación, por lo menos desde estas asignaturas.
- Respuesta a necesidades formativas: la FUSM estimula la participación sectorial, en este sentido el programa cuenta con estrategias que permiten tener una percepción del desempeño de los estudiantes en el sector productivo. Con visitas de evaluación en el lugar de trabajo de estudiantes que cursan últimos semestres se pueden identificar necesidades de formación. Estas acciones se llevan al plan de estudio del programa, contando con estructuras académicas funcionales que respondan a las necesidades y exigencias del sector, aportando a la sociedad profesionales en el campo de la ingeniería en telecomunicaciones que dan solución a problemáticas que demanda la industria.

**Aprendizaje basado en problemas y proyectos:** desde las estrategias de aprendizaje basado en problemas y en proyectos, se aborda la solución de problemas reales del sector productivo desde el aula de clase.

Además, se realiza la integración de asignaturas en el desarrollo de la estrategia de aprendizaje por proyectos: en el proyecto integrador se reconocen e identifican los elementos transversales de conexión entre las diferentes asignaturas, que permiten que el estudiante reconozca la importancia de su formación en el desarrollo de sus actividades laborales.

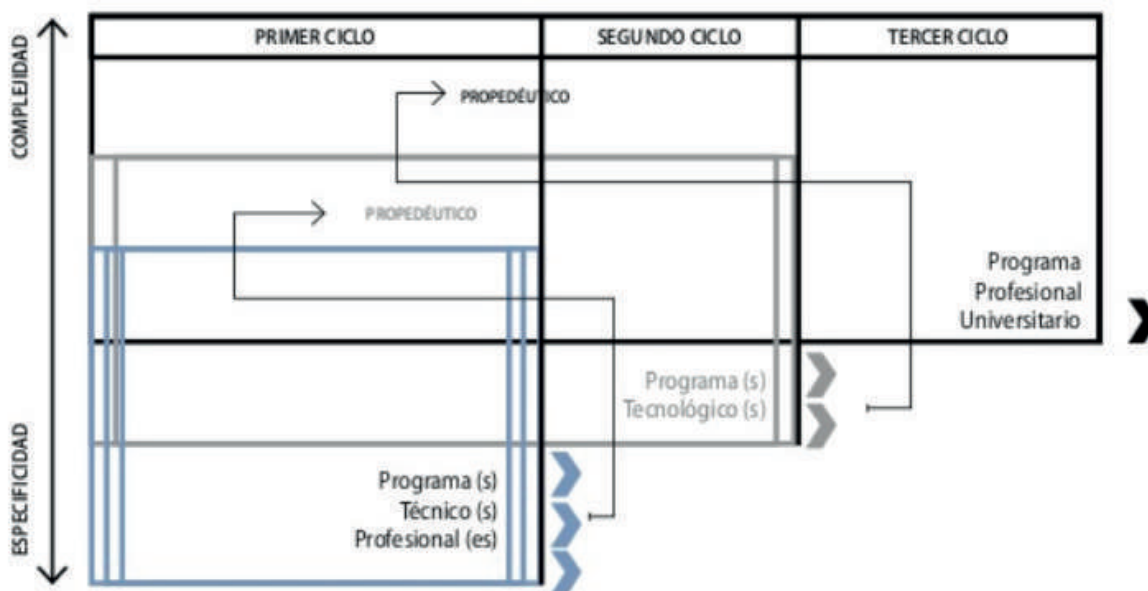
Trabajo en equipo de los docentes en proyecto integrador: el proyecto integrador permite el trabajo interdisciplinario de los docentes de acuerdo con los lineamientos que exige cada proyecto integrador, donde se busca la participación de la comunidad académica en los diferentes roles que compete su profesión. Por lo anterior, se elabora una planeación donde se clarifica el tema a realizar y la estrategia a seguir dentro de la elaboración del producto final.

Los docentes son los encargados de acompañar, orientar y fortalecer el proceso de planeación y ejecución de los respectivos proyectos que cada ciclo realiza, basados en sus campos de acción, experiencia y conocimientos adquiridos. La comunicación y la interacción entre docentes y estudiantes permiten que la experiencia realizada dentro de la institución ayude a la formación del estudiante, brindándole la oportunidad de reproducir en la realidad un posible escenario cotidiano que se vive en su medio laboral.

### **Componente propedéutico.**

De los ciclos propedéuticos en la FUSM se ha tenido en cuenta la normatividad. De manera rigurosa, se busca desarrollar profesionales del nivel técnico profesional, tecnológico y universitario; formar a cada profesional con las competencias laborales y específicas para un ser integral; así como construir las competencias necesarias para que continúe en el siguiente ciclo de formación, en caso de que decida hacerlo [5]. Para el caso puntual de ingeniería en telecomunicaciones se organizó un primer ciclo de técnico profesional en instalación y mantenimiento de redes de telecomunicaciones. El estudiante debe cursar unos créditos (componente propedéutico) para adquirir las competencias necesarias para continuar al segundo ciclo como tecnólogo en gestión de redes de telecomunicaciones. Por último, si lo considera el estudiante puede cursar unos créditos (componente propedéutico) para adquirir las competencias necesarias para continuar al tercer ciclo de formación universitaria que conduce al título de ingeniería en telecomunicaciones.

Un programa por ciclos propedéuticos ha de estar orientado por el programa de mayor complejidad y duración [11]. En el caso particular de la FUSM, el programa de ingeniería en telecomunicaciones está articulado por ciclos propedéuticos, para que un segundo ciclo pueda terminar con la titulación como “Tecnólogo en Gestión de Redes de Telecomunicaciones” y en un primer ciclo “Técnico Profesional en Instalación y Mantenimiento de Redes de Telecomunicaciones”.



**Figura 1.** Modelo de formación por ciclos propedéuticos [11].

Los componentes propedéuticos del programa de ingeniería en telecomunicaciones se relacionan en dos (2) secciones. La primera parte es el paso del ciclo técnico al tecnológico; está definido por las asignaturas de cálculo diferencial integral, circuitos digitales, así como estadística y probabilidades; dan la fortaleza a los estudiantes de poseer conceptos matemáticos para abordar estudio de las redes de telecomunicaciones en su infraestructura física, tanto móvil como fija [12], [13], [14]. La segunda parte consiste en el paso del ciclo tecnológico al ciclo profesional; se imparten matemáticas especiales y análisis de señales.

Dichas asignaturas son de especial interés para obtener las habilidades necesarias en el análisis y diseño de sistemas de telecomunicaciones [15]. El manejo de las señales y sus características matemáticas son esenciales para el entendimiento de los fenómenos de transmisión y recepción de información [16].

### **Lineamientos pedagógicos y didácticos adoptados en la FUSM según la metodología y modalidad del programa**

El modelo pedagógico de la FUSM, tal como lo establece el PEI, está soportado desde el aprendizaje experiencial, la formación por competencias, el aprendizaje por proyectos y el aprendizaje colaborativo [17], [18], [19]. Las competencias (como enfoque educativo) orientan el diseño y desarrollo del plan de estudios, a partir de los perfiles de formación y competencias; se refieren a un conjunto de saberes (saber ser, saber hacer, saber conocer y saber convivir) que habilitan a la persona para un desempeño idóneo ante situaciones reales desde lo personal, social y laboral.

Las competencias son un componente muy importante para la gestión académica, orientan el trabajo de las directivas académicas al momento de seleccionar, capacitar y evaluar el desempeño de los docentes. También orientan el trabajo de los docentes en cuanto a las actividades de formación a desarrollar, mecanismos de evaluación a emplear, entre otros. En la siguiente tabla se presenta en forma detallada la relación existente entre los perfiles de formación y las competencias, integradas a las asignaturas y actividades académicas desarrolladas en las aulas de clase.

Componente	Descripción
<b>Perfil profesional</b>	Corresponde con el propósito clave o razón de ser de un programa de formación, teniendo en cuenta los requerimientos del sector productivo y la sociedad para el nivel de formación y área de conocimiento que se esté considerando. Expresa un conjunto de actuaciones que los egresados del programa están habilitados para realizar en un campo profesional, con unos atributos de calidad y de responsabilidad social. <b>El perfil profesional</b> expresa el propósito clave de un programa de formación en la FUSM.
<b>Perfil ocupacional y laboral</b>	El <b>perfil ocupacional</b> relaciona las competencias laborales específicas que desarrollará el egresado del programa (competencias específicas, según la estructura del plan de estudios en la institución). En el <b>perfil laboral</b> se relacionan los posibles cargos que el egresado puede desempeñar en el sector productivo de acuerdo con las competencias desarrolladas.
<b>Matriz de competencias</b>	<b>La matriz de competencias</b> detalla la relación entre los perfiles de formación, competencias y asignaturas donde se llevan a cabo. Las competencias corresponden con un conjunto de conocimientos, actitudes, habilidades y destrezas que el estudiante desarrolla en su proceso de formación. Según la estructura definida para el plan de estudios por la FUSM, se tienen unas competencias en el componente misional, competencias básicas y competencias específicas.
<b>Micro currículos (asignatura)</b>	Una asignatura se orienta al desarrollo de una unidad de competencia, esta última está compuesta por unidades de competencias abordadas por diferentes asignaturas en el plan de estudios.



	El micro currículo es un documento donde se caracteriza una asignatura (nombre, semestre, créditos, horas de trabajo presencial, horas de trabajo autónomo, etc.), se plantea la justificación, la unidad de competencia a desarrollar con sus elementos de competencia, los contenidos programáticos, las estrategias pedagógicas, las técnicas de evaluación, y la bibliografía.
<b>Planeador (asignatura)</b>	En el planeador de actividades académicas por asignatura se detallan los elementos de competencia, los saberes (ser, saber, hacer), las actividades de aprendizaje que el estudiante debe realizar como trabajo presencial e independiente y los criterios de evaluación. Una asignatura desarrolla tantos elementos de competencias (propios o específicos) como créditos (1 crédito académico = 1 elemento de competencia).

**Tabla 4.** Trazabilidad perfiles y competencias, equipo de trabajo de la FUSM.

El aprendizaje experiencial parte de involucrar al estudiante en escenarios, casos o problemas del mundo real, desde actividades formativas en el aula de clase o laboratorio [20]. En una primera fase se orienta al estudiante a analizar y reflexionar sobre la situación planteada (individual y colaborativamente). En una segunda fase hacia la conceptualización utilizando el conocimiento existente sobre el asunto en cuestión. En una tercera fase a aplicar y validar las conclusiones tomadas, en la práctica. Esta última fase se convierte en fuente de nuevas experiencias para el aprendizaje, por lo que el ciclo se reinicia. El aprendizaje experiencial permite la subjetividad, posibilitando diferentes percepciones sobre las problemáticas tratadas, razón por la que se estimula duda, autocrítica, cuestionamiento y la construcción social de conocimiento como mecanismo para reducir la subjetividad.

Por otro lado, con el aprendizaje por proyectos se aborda la resolución de problemas o el desarrollo de tareas complejas del mundo real; considera las fases típicas de un proyecto: definición, planificación, ejecución, socialización y evaluación, con propósitos principalmente formativos. Entonces, se convierte en la estrategia pedagógica más relevante para un aprendizaje experiencial por los estudiantes. Por lineamiento institucional (y por semestre) los estudiantes trabajan en un proyecto interdisciplinar (proyecto integrador), donde se incorporan las diferentes asignaturas que el estudiante esté cursando.

### Estrategias pedagógicas que apunten al desarrollo de competencias comunicativas en un segundo idioma.

En cumplimiento de lo establecido en el Decreto 1075 de 2015<sup>1</sup>, en cuanto a disponer de estrategias pedagógicas que apunten al desarrollo de competencias comunicativas en un segundo idioma; en los programas se establece que en el nivel de ingeniería en telecomunicaciones queda de manera explícita y contemplada el aprendizaje de un segundo idioma en los módulos de formación. Con esto se garantiza que alcance competencias comunicativas en el nivel B1 del marco común europeo [21]. Con el B1 se busca que el estudiante pueda comprender de manera básica manuales de instalación de componentes, identificar notaciones, comandos e instrucciones básicas.

Los estudiantes de la FUSM cuentan con acceso al sistema *Dissolution Canada eLearning*, una herramienta que ayuda en la administración y seguimiento de estudiantes; está diseñada para asistir a profesores y administrativos. Con la plataforma el estudiante estará en capacidad de entender y hablar lentamente; de acuerdo con la intensidad horaria de clases, sumándolo al tiempo real de carga académica por semanas. El modelo se ajustó para que los estudiantes de la FUSM puedan cumplir los objetivos de aprendizaje; asimismo, para que el número de horas esté acorde a su disponibilidad, es decir, 12 horas de estudio a la semana (autoestudio) más una (1) hora de clase. Las clases son de contextualización de saberes donde el profesor generará guías de actividades con tal propósito.

Método de enseñanza	Descripción	Etapas de desarrollo	Componente curricular	Conocimiento y habilidades favorecidas
Casos de estudio	Consiste en el análisis detallado de un hecho, problema o suceso real con finalidad de conocerlo, interpretarlo, resolverlo, plantear hipótesis, validar información, analizar, diagnosticar o plantear alternativas de solución.	Selección del caso. Presentación del caso a los estudiantes.  Análisis detallado del caso.  Preparación de conclusiones y recomendaciones.	Utilizado en asignaturas del componente curricular de socio-humanística principalmente.	Análisis, reflexión, síntesis, evaluación, comunicación de ideas, elaboración de conclusiones, aprender a escuchar y discutir, planificar, organizar, gestionar tiempos y recursos.

<sup>1</sup> Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Educación.

**Aspectos curriculares del programa académico: elementos prácticos para su formulación**

<p align="center"><b>Resolución de ejercicios y problemas</b></p>	<p>Situación donde los estudiantes deben plantear soluciones correctas, mediante la ejercitación de rutinas, la aplicación de fórmulas o algoritmos, aplicación de procedimientos para transformación de información o interpretación de resultados, ante una situación planteada.</p>	<p>Existen diferentes tipos de ejercicios en función de su solución (abiertos o cerrados), procedimiento (reconocimiento, algorítmicos, heurísticos), tarea (experimental, cuantitativo, entre otros). Los ejercicios o problemas pueden plantearse con diversos grados de complejidad y cantidad de información.</p> <p>Etapas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reconocimiento del problema.</li> <li>2. Plan de resolución.</li> <li>3. Aplicación del procedimiento o plan seleccionado.</li> <li>4. Comprobación e interpretación del resultado.</li> </ol>	<p>Todas las asignaturas.</p>	<p>Selección y organización de información, aplicación de conocimientos.</p> <p>Pensamiento autónomo, planificación, organización, gestión de tiempos y recursos.</p>
<p align="center"><b>Aprendizaje basado en problemas</b></p>	<p>El punto de partida es un problema diseñado por el docente. El estudiante debe resolverlo para desarrollar determinadas competencias previamente definidas.</p>	<p>Elaborar o seleccionar situaciones problema y presentarlas a los estudiantes.</p> <p>Establecer las reglas de trabajo</p>	<p>Asignaturas del componente de formación básica.</p>	<p>Resolución de problemas, toma de decisiones.</p> <p>Trabajo en equipo, comunicación: argumentación y presentación de</p>

		<p>y los roles con anticipación a la formación de los grupos.</p> <p>Orientar estudiantes a recoger información, complementar sus conocimientos y habilidades previos, así como reelaborar sus propias ideas.</p> <p>Resolver el problema o aportar una solución para presentar al profesor y compañeros.</p>		<p>información.</p> <p>Actitudes y valores: meticulosidad, precisión, revisión y tolerancia.</p>
<p><b>Proyectos de aula (proyectos de asignatura)</b></p>	<p>Los estudiantes llevan a cabo la realización de un proyecto para resolver un problema o abordar una tarea relacionada con una asignatura mediante planificación, diseño y realización de una serie de actividades, para aplicar los aprendizajes adquiridos.</p>	<p>Fases para el desarrollo del proyecto de aula.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Información (definición del proyecto).</li> <li>-Planificación.</li> <li>-Realización.</li> <li>-Socialización y Evaluación.</li> </ul>	<p>Asignaturas del componente de formación específica.</p>	<p>Análisis, síntesis, y aplicación de conocimientos.</p> <p>Expresión oral y escrita, trabajo en equipo, planificación y organización del trabajo y toma de decisiones.</p>

**Aspectos curriculares del programa académico: elementos prácticos para su formulación**

<p><b>Trabajo en pequeños grupos</b></p>	<p>Método de trabajo grupal donde los estudiantes son responsables de su aprendizaje y el de sus compañeros, desde una estrategia de corresponsabilidad para alcanzar metas grupales. (Prioriza la cooperación y colaboración frente a la competición).</p>	<p>Los grupos reciben unas consignas o protocolo de actuación por parte del docente.</p> <p>Cada miembro del grupo será responsable de áreas o tareas específicas y de las que será el más competente.</p> <p>La conformación de los grupos se establece buscando más la diversidad que la homogeneidad o afinidad.</p> <p>Compartir y contrastar los resultados del trabajo.</p>	<p>Todas las asignaturas.</p>	<p>Resolución de problemas, colaborar, cooperar, expresión oral, desempeño de roles, manejo de conflictos y manejo de la incertidumbre.</p>
<p><b>Laboratorios y talleres prácticos</b></p>	<p>Consiste en actividades prácticas para el desarrollo de habilidades y destrezas en el estudiante, realizadas en un ambiente de aprendizaje con equipos y herramientas especializadas.</p>	<p><b>Antes de la práctica:</b> conseguir los elementos o insumos para la práctica y preparar la práctica.</p> <p><b>Durante la práctica:</b> desarrollar la actividad de acuerdo con los protocolos</p>	<p>Asignaturas del componente de formación básico o específico con clases asignadas en laboratorio</p>	<p>Habilidades y destrezas propias de la asignatura.</p>

		establecidos. Realización de mediciones, registro de datos, entre otros.  <b>Luego de la práctica:</b> análisis de resultados y conclusiones.		
--	--	--	--	--

**Tabla 5.** Estrategias y métodos utilizados para el desarrollo del modelo pedagógico institucional. [9]

### **Organización de las actividades académicas**

Las actividades académicas que comprende el desarrollo de un programa se establecen de acuerdo con los lineamientos institucionales para la fijación de los créditos académicos. Estos se distribuyen en las diferentes áreas del conocimiento, teniendo en cuenta la definición en la estructura curricular del programa; implica establecer un trabajo directo con el docente y el trabajo autónomo [9].

### **Sistema de créditos institucional.**

En el capítulo IX del régimen académico en la FUSM [10], a través del artículo 61 se establece que “el desarrollo de los componentes micro curriculares estará organizado en créditos académicos, los cuales miden el trabajo del estudiante y permiten la flexibilidad curricular, el uso diversificado de metodologías de aprendizaje y la movilidad estudiantil”.

Un crédito comprende las horas de trabajo presencial (horas presenciales con acompañamiento docente más horas presenciales de laboratorio con acompañamiento docente) y las horas de trabajo independiente por parte del estudiante. La terminología de los créditos académicos se establece de la siguiente manera:

- CRED: Número de créditos académicos del módulo o asignatura.
- HAD: Horas presenciales con acompañamiento docente en aula de clase.
- HLAB: Horas presenciales con acompañamiento docente en laboratorio.
- HTI: Horas de trabajo independiente por parte del estudiante.

El trabajo académico del estudiante puede ser de dos (2) tipos: el trabajo presencial con acompañamiento del docente (ya sea en el aula de clase o en laboratorio), y el trabajo independiente desarrollado de manera autónoma. La distribución de los tiempos de trabajo se da en función del tipo de asignatura, según sea teórica o asignatura con laboratorio. En cualquiera de los casos se mantiene una relación de 1:2 entre el trabajo presencial y el trabajo independiente del estudiante. El trabajo académico realizado en los tiempos de estudio independiente implica para el estudiante un mayor nivel de responsabilidad y compromiso frente a su proceso de aprendizaje, lo que implica procesos de autoformación y autorregulación.

En la tabla 6 se muestra la distribución de los tiempos de trabajo para un crédito académico en una asignatura teórica. Para este caso, corresponden 16 horas de trabajo presencial con asistencia de un docente en el aula de clase, y 32 horas de trabajo académico por parte del estudiante de manera independiente. De esta forma se cumple con el lineamiento institucional de una relación del tiempo de trabajo académico de 1:2.

Actividad	Momento de aprendizaje			Relación
	Horas de acompañamiento docente en aula de clase.	Horas de laboratorio con acompañamiento docente. principalmente.	Horas trabajo independiente	
	(HAD)	(HLAB)	(HTI)	
<b>Total horas por momento</b>	16 horas por semestre	0 horas por semestre	32 horas por semestre	1:2
	16 horas por semestre		32 horas por semestre	1:2

**Tabla 6.** Créditos en asignaturas teóricas, equipo de trabajo de la FUSM.

Por su parte, en la tabla 7 se muestra la distribución de los tiempos de trabajo para un crédito académico en una asignatura con laboratorio. Corresponden 8 horas de trabajo presencial con asistencia de un docente en aula de clase, ocho (8) horas de trabajo presencial en laboratorio con acompañamiento docente para un total de 16 horas de trabajo presencial y 32 horas de trabajo académico por parte del estudiante de manera independiente. De esta manera se cumple con el lineamiento institucional de una relación del tiempo de trabajo académico de 1:2.

Actividad	Momento de aprendizaje			Relación
	Horas de acompañamiento docente en aula de clase.	Horas de laboratorio con acompañamiento docente	Horas trabajo independiente	
	(HAD)	(HLAB)	(HTI)	
<b>Total horas por momento</b>	8 horas por semestre	8 horas por semestre	32 horas por semestre	½: ½: 2
	16 horas por semestre		32 horas por semestre	1:2

**Tabla 7.** Créditos en asignaturas teórico-prácticas, equipo de trabajo de la FUSM.

Dentro del plan de estudios existen los créditos obligatorios y los créditos electivos. Los últimos cursos constituyen una oportunidad para que el estudiante profundice en áreas o temáticas de su interés.

**Organización de las actividades de formación.**

A continuación, se hace una síntesis del número de créditos a cursar para las actividades de formación según las áreas y componentes que integran el plan de estudios de los programas técnico profesional en instalación y mantenimiento de redes de telecomunicaciones, tecnología en gestión de redes de telecomunicaciones e ingeniería en telecomunicaciones. El plan de estudios se aborda por semestres, cada uno con una duración de 16 semanas de clase.



## Aspectos curriculares del programa académico: elementos prácticos para su formulación

ÁREAS DE FORMACIÓN	COMPONENTES	NIVEL TÉCNICO PROFESIONAL		NIVEL TECNOLÓGICO		NIVEL UNIVERSITARIO		TOTAL
		CRÉDITOS	PORCENTAJE	CRÉDITOS	PORCENTAJE	CRÉDITOS	PORCENTAJE	CRÉDITOS
FORMACIÓN MISIONAL	SEGUNDA LENGUA	6	9%	0	0%	0	0%	6
	EMPRESARIALIDAD	3	9%	2	4%	10	19%	18
	SOCIO HUMANÍSTICO	3	5%	3	5%	3	6%	9
FORMACIÓN BÁSICA	PENSAMIENTO LÓGICO - MATEMÁTICO	10	15%	9	16%	3	6%	22
	FORMACIÓN INVESTIGATIVA	6	9%	5	9%	5	9%	16
FORMACIÓN BÁSICA	SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES	12	18%	12	22%	9	17%	33
	INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES	18	28%	9	16%	12	22%	39
FORMACIÓN COMPLEMENTARIA (ELECTIVA)	BANCO DE ELECTIVAS	4	6%	6	11%	6	11%	16
Propedéuticas		0	0%	9	16%	6	11%	15
TOTALES		65	100%	55	100%	54	100%	174

**Tabla 8.** Distribución de créditos por área, equipo de trabajo de la FUSM.

### Estructura del micro currículum

La estructura del micro currículum se realiza por secciones de la siguiente manera:

- Identificación de la asignatura: en esta primera sección se hace la identificación de la asignatura con el número de créditos, área y componente, además de los prerrequisitos de otras asignaturas.
- Justificación y pertinencia: especifica por qué se incluye esta materia dentro del plan de estudios del programa de formación, ¿cómo el desarrollo de la materia aporta al logro de los perfiles de formación propuestos para los estudiantes? ¿por qué el módulo propuesto es pertinente? teniendo en cuenta las características de la población objetivo, los propósitos de formación, los requerimientos del sector productivo, los contenidos y las actividades propuestas.

- Conocimientos previos: conocimientos, habilidades y destrezas requeridas para abordar el desarrollo de la presente asignatura.
- Contenido: describe los componentes temáticos organizados por unidades.
- Recursos: los medios educativos requeridos para apoyar el desarrollo de la siguiente asignatura.
- Metodología: descripción general de la metodología a utilizar en el desarrollo de esta asignatura, de acuerdo con su naturaleza y en el marco del modelo pedagógico institucional.
- Sistema de evaluación: define los aspectos a tener en cuenta dentro de la evaluación, así como el peso de las diferentes actividades a desarrollar.
- Uso de TIC: describe cómo desde la asignatura se incorporan las TIC para facilitar los procesos de enseñanza aprendizaje.
- Componente de internacionalización: son los procesos que desde la asignatura permiten al estudiante formarse desde una perspectiva global.
- Perfil del docente: describe la profesión, nivel de formación, experiencia y competencias requeridas para dirigir la asignatura.
- Bibliografía: en la última sección se colocan las referencias bibliográficas que soportan las actividades y guían el desarrollo de la asignatura.

### Actividades presenciales e independientes del estudiante

A continuación, se muestra una tabla con la descripción de las actividades del estudiante.

TIPO DE ASIGNATURA	CRÉDITOS ACADÉMICOS	DISTRIBUCIÓN HORAS DE TRABAJO ACADÉMICO	ESTRATEGIAS PEDAGÓGICAS	MEDIOS EDUCATIVOS / INFRAESTRUCTURA
Asignaturas teóricas 8	19	HAD: 14	Casos de estudio Talleres de clase Mapas conceptuales Resúmenes Guías de trabajo	Salones de clase Aula virtual Aulas múltiples Apoyo audiovisual Salidas técnicas
		HLAB: 0		
		HIT:43	Cuestionarios Resúmenes Reseñas Investigaciones de clase Exposiciones en clase	Biblioteca institucional Uso de aula virtual Convenios interbibliotecarios. Bases de datos Consulta en línea

## Aspectos curriculares del programa académico: elementos prácticos para su formulación

<b>Asignaturas teórico – prácticas 10</b>	<b>19</b>	<b>HAD: 13</b>	Talleres de clase Mapas Conceptuales Resúmenes  Proyecto integrador	Salones de clase Aula virtual Laboratorios Aulas múltiples Apoyo audiovisual Salidas pedagógicas
		<b>HLAB: 18</b>	Guía de laboratorio Guías y módulos	Laboratorios: Antenas, propagación y microondas Procesamiento digital de señales Comunicaciones móviles Redes de nueva generación
		<b>HIT:60</b>	Investigaciones de clase Desarrollo de talleres y guías de laboratorio	Aula virtual Aulas múltiples Apoyo audiovisual
<b>Asignaturas Opción de grado 1</b>	<b>3</b>	<b>HAD: 2</b>	Documentación para el desarrollo de proyectos de Grado Tutorías seguimiento proyectos Estructuración y Desarrollo de seminario de grado	Salones de clase Aula virtual Aulas múltiples Apoyo audiovisual Laboratorios Sala de tutorías
		<b>HLAB: 0</b>		

**Tabla 9.** Distribución de actividades académicas según tipo de asignatura, equipo de trabajo de la FUSM.

### **Estrategias pedagógicas para el desarrollo de prácticas empresariales**

Para el desarrollo de las prácticas empresariales la institución tiene previstas diferentes modalidades a las cuales puede acogerse el estudiante. De manera general, las prácticas se desarrollan en horario contrario a las sesiones de clase a través de mecanismos como el contrato de aprendizaje, las pasantías, la validación de experiencia profesional o laboral y freelance.

El estudiante puede postularse para que le sea designado un espacio de práctica o bien puede tramitar directamente ese espacio. Las prácticas constituyen una asignatura del plan de estudio, por lo cual se realiza un seguimiento y una evaluación, a través de la valoración que realiza un docente del programa conjuntamente con el jefe inmediato en el sitio de prácticas. El estudiante en todo momento puede acudir a los docentes del programa para la solución de inquietudes.

Asimismo, con el área de la coordinación de prácticas para solución de inquietudes frente al proceso administrativo de las mismas o para reportar novedades<sup>2</sup>.

En resumen, se presentó la forma en que en la FUSM ha justificado los contenidos curriculares y su conexión con los propósitos de formación del programa, construyendo de esta manera el perfil característico. Se tuvieron en cuenta los diversos referentes con miras a la construcción y consolidación del currículo, acorde con la normatividad propia de la institución y con un objetivo claro: la formación integral de los estudiantes en los diferentes ciclos propedéuticos.

### Referencias bibliográficas

- [1] M. Ortega, *Matlab aplicado a Telecomunicaciones*, Alfaomega, 2015.
- [2] J. J. Granada-Torres, A. M. Cárdenas-Soto y N. Guerrero-González, “Redes ópticas elásticas: un nuevo paradigma en las futuras redes de telecomunicaciones”, *Respuestas*, vol. 20, no. 2, pp. 6-22, 2015.
- [3] L. E. Palau, “Competencias de los estudiantes de Ingeniería en Telecomunicaciones”, *Sinergias educativas*, vol. 1, no. 5, 2020.
- [4] Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina, Informe Final – Proyecto Tuning – América Latina 2004-2007. [En línea]. Disponible en <http://www.deusto-publicaciones.es/deusto/pdfs/tuning/tuning05.pdf>
- [5] MEN, “Propuesta de lineamientos para la formación por competencias en educación superior”, *MEN*, 2019. [En línea]. Disponible en [https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-261332\\_archivo\\_pdf\\_lineamientos.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-261332_archivo_pdf_lineamientos.pdf)
- [6] OCDE, *Habilidades y competencias del siglo XXI para los aprendices del nuevo milenio en los países de la OCDE*, París: OCDE. [En línea]. Disponible en [http://recursostic.educacion.es/blogs/europa/media/blogs/europa/informes/Habilidades\\_y\\_competencias\\_siglo21\\_OCDE.pdf](http://recursostic.educacion.es/blogs/europa/media/blogs/europa/informes/Habilidades_y_competencias_siglo21_OCDE.pdf)
- [7] Fundación Universitaria San Mateo, “Ingeniería en Telecomunicaciones”, *Fundación Universitaria San Mateo*, 2019. [En línea]. Disponible en <https://sanmateo.edu.co/ingenieria-en-telecomunicaciones.html>
- [8] J. Salinas, “Enseñanza flexible y aprendizaje”, en *Entornos Personales de Aprendizaje: Claves para el ecosistema educativo en red*, Marfil, 2013.

---

<sup>2</sup>La información detallada referente a la práctica empresarial puede ser consultada en el Acuerdo 08 de 2014, por el cual se modifica el acuerdo 01 de 2006, por el cual se aprobó el reglamento de Práctica empresarial y el acuerdo 026 de 2011 por medio del cual se modificó el reglamento de Práctica empresarial.

- [9] Fundación Universitaria San Mateo, *Proyecto Educativo Institucional*, Bogotá: Fundación Universitaria San Mateo, 2018. [En línea]. Disponible en <https://www.sanmateo.edu.co/documentos/P.E.I-2018.pdf#page=1&zoom=auto,-99,217>
- [10] Fundación Universitaria San Mateo. (2018). *Reglamento estudiantil*, Bogotá: Fundación Universitaria San Mateo, 2018. [En línea]. Disponible en <https://www.sanmateo.edu.co/documentos/reglamento-estudiantil.pdf>
- [11] MEN, “Educación técnica y tecnológica para la competitividad”, *MEN*, 2019. [En línea]. Disponible en [https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-176787.html?\\_noredirect=1](https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-176787.html?_noredirect=1)
- [12] G. M. T. dos Santos, D. F. Sarmento y E. C. Mérida, “Rendimiento académico en cálculo diferencial e integral I: análisis en las carreras de ingeniería”, *Revista del Centro de Investigación. Universidad la Salle*, vol. 12, no. 45, pp. 71-90, 2016.
- [13] F. M. A. Acosta, “Pautas para la mejora de la calidad en la enseñanza de estadística en ingeniería de telecomunicación”, *Revista electrónica de investigación y evaluación educativa*, vol. 6, no. 1, 2000.
- [14] C. A. Manso Almaguer, “Diseño de prácticas de laboratorio reales de temas de mediciones electrónicas para la Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica”, tesis doctoral, Univ. Central “Marta Abreu” de Las Villas, 2017.
- [15] P. V. O'neil, y C. H. Garciadiego, *Matemáticas avanzadas para ingeniería*, CECSA, 1994.
- [16] J. Morón, *Señales y sistemas*, Maracaibo: Sultana del Lago Editores, 2011.
- [17] M. R. Ariza, “El aprendizaje experiencial y las nuevas demandas formativas”, *Antropología Experimental*, no. 10, pp. 89-102, 2010.
- [18] W. A. Salas, “Formación por competencias en educación superior. Una aproximación conceptual a propósito del caso colombiano”, *Revista iberoamericana de educación*, vol. 36, no. 9, 2005.
- [19] A. E. García, “El aprendizaje por proyectos y el trabajo colaborativo, como herramientas de aprendizaje, en la construcción del proceso educativo, de la Unidad de aprendizaje TIC´S”, *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, vol. 3, no. 5, pp. 123-138, 2012.
- [20] M. G. Fernández, M. R. Cuadrado y M. S. García, “El aprendizaje experiencial como metodología docente: aplicación del método Macbeth”, *Argos*, vol. 28, no. 54, pp. 127-158, 2011.
- [21] Á. García Santa-Cecilia, “Bases comunes para una Europa plurilingüe: Marco común europeo de referencia para las lenguas: aprendizaje, enseñanza, evaluación”, *Tarbiya, Revista de investigación e innovación educativa*, no. 33, 2017.

---

# Investigación del programa académico: elementos prácticos para su formulación

---

Ricardo Ceballos Garzón  
Royer Yesid Gutiérrez Quecano

**Resumen:** La condición de investigación está relacionada con el fortalecimiento de las competencias adquiridas en cada uno de los ciclos de formación; en un ambiente que toma como referente las tendencias en las disciplinas y su aplicación en diferentes contextos; con miras a promover el desarrollo e implementación de estrategias y herramientas que lleven a procesos de innovación en la técnica. De acuerdo con lo anterior, se presentan algunos de los aspectos más importantes sobre la investigación del programa y la forma en la que se estructura tal condición en el documento maestro presentado ante el Ministerio de Educación Nacional; con miras a la renovación del registro calificado para los programas de Técnica Profesional en Instalación y Mantenimiento de Redes de Telecomunicaciones, Tecnología en Gestión de Redes de Telecomunicaciones e Ingeniería en Telecomunicaciones.

**Palabras clave:** investigación; programa; registro; ingeniería; telecomunicaciones.

## Reglamentación

Para la Fundación Universitaria San Mateo (FUSM) la función institucional desde la investigación se define como:

Una actividad esencial del ser humano, consistente en la continua reflexión, sistematización, aprendizaje y enseñanza sistemática del proceso de ampliación y validación del cuerpo de conocimientos propios de la cultura nacional y global, en procura de la resolución de interrogantes o vacíos existentes en dicho conocimiento; hace parte del quehacer institucional como tarea inherente al funcionamiento institucional en pro de la generación de conocimientos y soluciones para los problemas sociales, empresariales e industriales de la comunidad.

Se constituye como elemento fundamental que atraviesa todas las actividades académicas; su misión es promover, diseñar, desarrollar e implementar estrategias, como también herramientas de apoyo y proyectos que conlleven a la innovación tecnológica; concebida esta como sistema que privilegia los trabajos investigativos de carácter aplicado y los procesos formativos desde, en y para la investigación. [1]

La investigación en la FUSM se relaciona con el proceso de formación académica; involucra en el estudiante el fortalecimiento de las competencias adquiridas en cada uno de los ciclos propedéuticos. Es un proceso tecnológico, de desarrollo social, innovación y empresarialidad, rodeado de un ambiente con contenidos y procesos dentro de un contexto de políticas nacionales e internacionales; de acuerdo con las tendencias en las diferentes disciplinas que permitan ser reflejadas en un Proyecto Educativo Institucional (PEI). El PEI se basa en políticas de investigación, mediante planes de desarrollo que promueven actividades educativas-formativas e investigativas evidenciadas de la siguiente forma:

[...] Enfoque aplicado, que se manifiesta en los procesos formativos desde, en y para la investigación, orientada como actividad educativa fundamental que atraviesa todas las labores académicas y promueve el diseño, desarrollo e implementación de estrategias alternativas y herramientas de apoyo que conllevan a la innovación tecnológica y científica. [2]

Desde un proceso transversal, en el que participan docentes y estudiantes, se desarrollan experiencias de investigación; permiten a la comunidad académica conocer los propósitos de una proyección social, mediante la promoción de un espíritu investigador encaminado a la formación profesional de sus egresados.

A partir de un trabajo integral elaborado entre la vicerrectoría académica, el Centro de Desarrollo Tecnológico (CDTEC) y la integración del comité focal de la facultad de ingenierías y afines, se quiere consolidar la participación de la comunidad académica dentro de los procesos investigativos en cada uno de los programas.

Las condiciones de programa deben garantizar la reflexión en torno a la impronta institucional en sus futuros egresados y sus valores diferenciales como profesionales de un área de conocimiento ante la sociedad. De allí que la formulación de la condición de investigación resulta fundamental para el fortalecimiento de las competencias en los estudiantes en cada uno de los ciclos propedéuticos dispuestos por la institución.



**Figura 1.** Sistema de investigación de la FUSM, equipo de trabajo de la FUSM.

De forma condensada, en la figura 1 está la estructura en la cual se concibe el proceso de investigación en la FUSM, teniendo como columna vertebral las líneas institucionales de investigación. Tal como se establece en el PEI, está orientada por las siguientes políticas:

- Consolidar la producción y el resultado de procesos de investigación mediante la cualificación del talento humano, el fomento de estímulos y distinciones para los participantes en proyectos de investigación, ayudantías y trabajos de grado.
- Generar impacto en la comunidad educativa (y la sociedad en general) a partir de la transferencia de los resultados de investigación; su articulación con las problemáticas del entorno (estado, sector productivo y universidad); la divulgación y el vínculo de la investigación formativa con los grupos y líneas de investigación institucional.



- Promover la eficiencia y sostenibilidad del sistema institucional de investigación a través de la evaluación, seguimiento y monitoreo de planes, programas y proyectos, así como la búsqueda de apoyos técnicos, tecnológicos y financieros.
- Promoción de la cultura institucional de investigación, innovación y emprendimiento mediante acciones de sensibilización, formativas e intercambio de experiencias. Aquellas que impulsen iniciativas que generen un ambiente propicio para la investigación, la innovación y el emprendimiento en toda la comunidad académica [3].

Por la naturaleza, el programa de formación por ciclos secuenciales y complementarios (propedéuticos) prioriza un enfoque de investigación aplicada. Se manifiesta en los procesos de investigación formativa, y en los productos generados a partir de los proyectos de investigación institucional liderados por docentes investigadores integrantes del grupo.

La organización es determinada a partir de grupos de investigación interdisciplinarios, liderados principalmente por un programa de formación con sus docentes investigadores. Para los programas de técnica profesional en instalación y mantenimiento de redes de telecomunicaciones, tecnología en gestión de redes de telecomunicaciones e ingeniería en telecomunicaciones; el grupo asociado se denomina “Gestión y desarrollo de soluciones tecnológicas de ingeniería para las organizaciones”. Es liderado por el ingeniero Richar Alberto Rangel Martínez y la categorización está en C según el ranking de Colciencias.

El grupo de investigación mantiene un banco de proyectos actualizado semestralmente, resultado de las propuestas realizadas por los docentes del programa. Estas son evaluadas y validadas por el comité focal de investigación en términos de la pertinencia, en relación con las líneas ya establecidas de productos finales validados por Colciencias para la categorización del grupo.

Los proyectos aprobados por el comité focal de investigación permiten la oferta a los estudiantes interesados en participar como ayudantes de investigación cada semestre, mediante la modalidad de convocatoria. Los estudiantes ayudantes de investigación son seleccionados y asignados a los proyectos de investigación por el comité, según los criterios de excelencia académica, entre estos, su promedio académico y participación en semilleros de investigación.

Por otro lado, la FUSM cuenta con los siguientes organismos a nivel institucional para apoyar la gestión del sistema institucional de investigación:

- Comité de investigaciones (comité institucional de investigación): organismo encargado de orientar la investigación de la institución de acuerdo con las políticas establecidas en el PEI. Controla el avance del plan de desarrollo institucional en cuanto a los programas de investigación.

A su vez, emite el concepto final sobre la viabilidad técnica, operativa y financiera de los proyectos de investigación aprobados por los comités focales de investigación. El comité está conformado por la vicerrectoría académica, los decanos de facultad, líderes investigadores y un representante de los semilleros de investigación.

- Comité de ética: órgano consultor y asesor del consejo académico, se ocupa de velar por la aplicación del régimen de propiedad intelectual de la FUSM y emitir concepto sobre las controversias que surjan en su aplicación. Los miembros del comité de ética son los mismos del comité institucional de investigación y un representante del departamento jurídico.
- Centro de Desarrollo Tecnológico (CDTEC): unidad académica y administrativa encargada de la dirección, promoción, asesoría, gestión y regulación de los diferentes componentes del sistema institucional de la investigación de la FUSM.

### Áreas de investigación

Las áreas de investigación aportan al grupo de investigación a través de proyectos de investigación institucional en forma de ayudantías o trabajos de grado, además de propuestas que surgen desde los semilleros. A continuación, se presentan las áreas de investigación:

- Control de congestión en redes de datos: el control de congestión tiene como finalidad estudiar y analizar las técnicas, algoritmos y protocolos en las redes de comunicaciones para hacer frente a los cuellos de botellas o congestión en las diferentes estructuras de estas redes de comunicación. Se basan en la comprensión de la teoría de colas, pero se necesitan nuevos mecanismos que ayuden al diseño de nuevos protocolos para la capa 4 del modelo de referencia de Interconexión de Sistemas Abiertos (OSI) o para reestructurar los protocolos actuales [4], [5].
- Comunicaciones satelitales: las comunicaciones satelitales son el medio por el cual se da cobertura a todo un territorio. Para el caso de Colombia, se pueden ofrecer servicios de telecomunicaciones a todos los habitantes sin importar su posición geográfica. De manera que es una necesidad investigar sobre la optimización de esta tecnología de comunicaciones para ofertar con una calidad de servicio adecuada, servicios de voz, datos y video en las partes más alejas de la geografía nacional. Por otro lado, los canales satelitales sirven como respaldo a las redes terrestres de fibra óptica y de este modo una disponibilidad cercana al 100% [6].
- Procesamiento digital de señales (PDS): tienen gran relevancia en las telecomunicaciones. Tiene un tratamiento de las señales y los canales inalámbricos para diseñar y analizar sistemas de transmisión y recepción

con prestaciones superiores en la calidad de servicio. Por otro lado, para la adecuación de dispositivos al internet de las cosas, se debe saber cómo hacer adecuación de las señales para que funcionen adecuadamente en un ambiente de interconectividad total [7].

- Robótica y comunicaciones: la automatización es un área de gran relevancia, ofrece servicios con tiempos de respuesta muy reducidos; además, las tareas repetitivas se dan a dispositivos que tengan capacidad de funcionamiento continuo. La fusión con la disponibilidad de comunicaciones y accesos remotos evidencian que las aplicaciones a diseñar tienen un espectro de alto impacto. Es pertinente estudiar las interfaces a fusionar con los modelos o prototipos robóticos que solucionen problemas en la industria, academia e investigación [8].
- Antenas y propagación: en un sistema de telecomunicaciones es importante contar con dispositivos que generen la ganancia adecuada para enviar los mensajes por el espectro electromagnético. Un sistema también debe relacionar técnicas de modulación, ya sea analógico o digital. Para los nuevos retos que se avecinan con la implementación de las redes de 5G hay que estudiar, analizar y diseñar sistemas de telecomunicaciones que integre este tipo de redes, además de las redes actuales de segunda, tercera y cuarta generación; también desarrollar técnicas de modulación adaptativa, señalización de ultra banda ancha y antenas MIMO. Esto permitirá obtener los requerimientos necesarios para la consecución de sistemas de altas prestaciones [9].
- Ingeniería y educación: es una de las formas para divulgar y ofrecer el conocimiento de las ciencias es a través de la educación. Existen diferentes áreas de importancia en la concepción del funcionamiento actual del mundo. De tal manera, se necesita de un espacio para dar a conocer los mecanismos y llevar a los estudiantes de ingeniería las herramientas utilizadas en la enseñanza de las ciencias básicas; así como las ventajas de accionar dichos métodos que generan la sinergia elemental para cumplir metas y llevar proyectos en la industria, academia e investigación a un feliz término [10].

Subyacente a las áreas previamente mencionadas, se encuentran las líneas de investigación. Estas son:

### **Configuración y desarrollo de redes.**

- Objetivo de la línea: ejecutar investigaciones orientadas a servidores gestión de redes.
- Logros de la línea: se han desarrollado proyectos orientados a la simulación de redes de datos, se crea una metodología para desarrollar simulaciones

[11]. Así mismo, se realiza la instalación de simuladores como ns-2 y ns-3. Cuenta con productos en eventos académicos, los cuales han sido publicados en revistas indexadas.

- Efectos de la línea: es la configuración de escenarios de simulación, se han consolidado proyectos orientados al estudio de redes inalámbricas de varios tipos; hacen aportes a asignaturas del programa por medio de proyectos de simulación.

### **Redes Ad-hoc.**

- Objetivo: desarrollar proyectos orientados a las redes abiertas, con el fin de proponer el diseño de soluciones a problemas complejos de conectividad, en ambientes rurales y urbanos.
- Logros de la línea: se desarrollan estrategias para generación de simulaciones que encierren los escenarios descritos por redes Ad-hoc [12]. Se ha generado una metodología de análisis, en donde se plantea un problema, se diseña un modelo y se valida con una simulación.
- Efectos de la línea: consolidación de proyectos orientados a las aplicaciones de redes Ad-hoc como redes VANET y cuáles son los efectos para la implementación de sistemas en el internet de las cosas.

### **Control de congestión.**

- Objetivo: ejecutar investigaciones orientadas al desempeño de los protocolos de la capa de transporte en redes inalámbricas con el fin de generar estrategias que no degraden en la calidad deservicio.
- Logros de la línea: se desarrollan estudios sobre la congestión en redes VANET, en donde se evidencia que una de las estrategias es hacer un control en las tasas de transferencia [13]. Así, se verifica el uso de otras herramientas para mejorar las condiciones de las redes de comunicaciones.
- Efectos de la línea: generación de una actitud crítica sobre el funcionamiento de los protocolos de la capa de transporte TC UDP, en donde la variación de las condiciones del protocolo sirva para mejorar el diseño de nuevas redes de telecomunicaciones.

En relación con los núcleos problemáticos, la estructura de cada uno de ellos se resume a continuación. Para la línea “Configuración y desarrollo de redes”:

- Simulación de redes de datos: la simulación es una herramienta que permite evaluar el desempeño de un escenario antes de realizar los montajes de dispositivos y redes. Se adecúan condiciones extremas que analicen el desempeño de la red.
- Opta por la utilización de simuladores libres, flexibles para las condiciones de los problemas planteados [14].
- Calidad de servicio en redes de datos: corresponde una de las métricas de mayor impacto para saber si las redes prestan de manera adecuada los servicios; por su parte, la calidad de servicio se obtiene en diferentes aspectos. Es importante conocer cuáles son las condiciones iniciales de las redes y las necesidades de los usuarios, donde se definan funciones cuantitativas para generar estrategias de calidad en las redes de telecomunicaciones [15].
- Nuevas regulaciones en redes de comunicaciones: con los nuevos retos que se avecinan en el despliegue de nuevas redes celulares como la quinta generación y el internet de las cosas; es obligatorio tener un marco regulatorio que integre las tecnologías en el ambiente actual en el país y la región [16].
- Redes de telefonía celular: estas redes son el soporte de las nuevas tecnologías como 5G y el internet de las cosas. Es preciso generar estrategias para mejorar la capacidad y cobertura con una calidad de servicio adecuada a los requerimientos de los usuarios finales [17].

Por su parte, para la línea de “Redes Ad-hoc”:

- Sistemas embebidos para comunicaciones inalámbricas: uno de los aspectos cruciales en las redes Ad-hoc son los dispositivos que deben tener interfaces de telecomunicaciones para conectarse. Para saber cómo es el comportamiento de estas interfaces se necesitan equipos que alteren sus características tanto físicas como lógicas, buscando siempre las mejores configuraciones para el despliegue de redes Ad-hoc [18].
- Redes de sensores: estas redes son una aplicación de las redes Ad-hoc. Sus aplicaciones en diferentes contextos como redes VANET y ciudades inteligentes hacen de las redes de sensores un nicho de investigación. Entonces, es elemental el desarrollo de técnicas y estrategias para poner en producción este tipo de redes y estudiar su desempeño para garantizar una buena calidad de servicio [19].
- Enrutamiento en redes Ad-hoc: es uno de los aspectos más cruciales en el funcionamiento de las redes Ad-hoc. Los protocolos de enrutamientos deben ser estudiados, probados y cambiados, con el objetivo de mejorar la calidad de servicio y la disponibilidad de las redes en un ambiente de producción [20].

- Control de potencia en redes Ad-hoc: un aspecto clave es la potencia en los dispositivos que hacen parte de una red ad-hoc. Es crucial estudiar y analizar los protocolos sobre la forma de hacer la distribución de potencias en estos dispositivos y diferentes funciones (como TX y RX). Asimismo, generar estrategias que adecúen los consumos de potencia para dichos dispositivos [21].

Ahora bien, para la línea de “Control de congestión”:

- Teoría de colas: proporciona las herramientas fundamentales para el estudio de los protocolos de control de congestión en los modelos de referencias OSI y TCP-IP. Sin embargo, es necesario generar técnicas que optimicen el manejo del tamaño de las colas que alivien la congestión en las diferentes redes de datos [22].
- Manejo del protocolo TCP: este protocolo de capa 4 tiene la función del control de ventana, se necesita analizar el comportamiento de las diferentes formas de operación de esta ventana, para mejorar tiempo de espera en las transmisiones de redes fijas e inalámbricas [23].
- Cross Layering: esta técnica surge de las interacciones que surgen en los elementos de las redes de datos. Su enfoque es que no considera la forma de funcionamiento de los elementos de la red en forma vertical; en cambio, se requiere un conocimiento global de todas las operaciones que suceden en los TX y RX. Las técnicas de optimización utilizadas en FAST TCP (una tecnología de consumo) son de vital importancia para generar estudios sobre el Cross Layering [24].

### **Formación investigativa de estudiantes**

La FUSM toma como referencia la Ley 749 de 2002, con miras a establecer elementos de competencia en la construcción del saber investigativo. En el primer artículo manifiesta:

(...) Instituciones técnicas profesionales. Son instituciones de Educación Superior, que se caracterizan por su vocación e identidad manifiesta en los campos de los conocimientos y el trabajo en actividades de carácter técnico, debidamente fundamentadas en la naturaleza de un saber, cuya formación debe garantizar la interacción de lo intelectual con lo instrumental lo operacional y el saber técnico<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Ley 749 de julio 19 de 2002, por la cual se organiza el servicio público de la educación superior en las modalidades de formación técnica profesional y tecnológica y se dictan otras disposiciones.

Estas instituciones podrán ofrecer y desarrollar programas de formación hasta nivel profesional, solo por ciclos propedéuticos en las áreas de ingeniería, tecnología de la información y administración, siempre que se deriven de los programas de formación técnica profesional y tecnológica que ofrezcan, cumpliendo con los requisitos señalados por la ley<sup>1</sup>.

Además, la interpretación de la política “Marco de Investigación, Ciencia, Tecnología e Innovación” en el sector educativo de la educación superior sugiere que:

(...) tiene como punto de partida lograr que el conceso alrededor de la concepción del conocimiento sea de bien público, se exprese ampliamente y en toda su potencialidad. Este punto de partida permite que los lineamientos de política pública tengan significado y sentido, en términos del reconocimiento del país de regiones que somos, en pos de la construcción de una nación soberana, libre, moderna, democrática y equitativa [25].

Dentro de la institución, la investigación busca el fortalecimiento de las competencias investigativas de los estudiantes, teniendo en cuenta que se establecen programas orientados en el desarrollo de los ciclos propedéuticos.

### **Nivel técnico.**

Aplica soluciones instrumentales a problemas identificados mediante el uso de diferentes fuentes de información. Además, elabora reportes sobre los procesos realizados y las metodologías aplicadas para mejorar las situaciones que le plantea el contexto. En el nivel técnico se establece la importancia de aplicar sus conocimientos en el desarrollo de instrumentos que recopilen información. Como referencia toma argumentos bibliográficos reconocidos para el aporte de soluciones a problemas planteados.

A partir de la puesta en práctica de los conocimientos adquiridos en las aulas de clase y otros escenarios, el estudiante comienza a relacionarlos con los elementos experienciales desarrollados en sus investigaciones.

### **Nivel tecnológico.**

Define criterios de análisis y comparación de datos para solucionar problemas, aplicando metodologías estándar con informes estructurados para solucionar problemas. En el nivel tecnológico se busca que los estudiantes establezcan comparación entre la recolección de herramientas de datos, así como el desarrollo de herramientas metodológicas enfocadas a dar soluciones. Lo anterior forma parte de los elementos que ayudan a analizar los componentes de formación respecto a los elementos establecidos dentro del campo experiencial, con su campo de formación.

### **Nivel universitario.**

Propone proyectos de investigación para la solución de problemas del contexto, a través de la aplicación interdisciplinar de los saberes de profesión.

A nivel universitario desarrolla elementos de contraste que ayuden a los profesionales a realizar una descripción del conflicto a analizar. Lo evidencia desde diferentes argumentos que ayuden a establecer una posible solución, mediante la interacción del conocimiento con los elementos desenvueltos en cada una de las áreas de la realidad. Con estas características definidas por los estudiantes se procede a la ejecución del plan, que demuestre el análisis realizado de los procesos de indagación.

Dentro del plan de estudios, en el área de formación básica el programa adopta el componente de formación investigativa; inicia con la asignatura “Metodología de estudio” en primer semestre. Esta amplía competencias básicas en comprensión lectora, elaboración de textos y consultas bibliográficas; asimismo, resalta la importancia de aquello relacionado con los fundamentos, los conceptos, las ideas y los principios de la actividad académica. Lo anterior es fundamental en la formación profesional de cualquiera de las áreas; es una herramienta imprescindible para la elaboración y puesta en práctica de hábitos de estudio y del diseño de sus propias estrategias de aprendizaje.

En el tercer semestre los estudiantes toman la asignatura “Metodología de la Investigación”. La asignatura trata las competencias necesarias para desarrollar procesos de investigación; lleva a cabo la observación directa o indirecta de un problema desde la capacidad de análisis, síntesis, creatividad, desarrollo de posiciones críticas, habilidades para el manejo de la información y argumentación, usos gráficos etc. En este sentido, realizan actividades como composición de textos, manejo de normas técnicas para la elaboración de trabajos y desarrollo de competencias en lectura y escritura.

En el nivel tecnológico, específicamente en el sexto semestre, los estudiantes toman la asignatura “Metodología de la investigación aplicada”. Allí se fomenta la capacidad de aplicar técnicas de investigación para el mejoramiento en la presentación de sus trabajos escritos y demás actividades relacionadas. A partir de los elementos teóricos vistos en el curso el estudiante identificará los diferentes enfoques metodológicos y técnicas de investigación en el área de la ingeniería.

En el nivel universitario toman la asignatura “Seminario de investigación”. Esta expone habilidades para el planteamiento concreto de los elementos necesarios para desarrollar un proceso investigativo. Lo anterior, por medio de la elaboración de un plan de trabajo teórico y metodológico que garantice el cumplimiento de los objetivos trazados y la presentación de productos finales en diferentes niveles. El nivel universitario se concluye con la opción de grado en décimo semestre en la cual el estudiante puede optar por alguna de las siguientes modalidades:



- Ayudantía de investigación: esta actividad consiste en participar en una investigación de carácter institucional bajo la dirección de un docente investigador. El objetivo de tal proceso es la formación del estudiante en cuanto a la consolidación de productos de investigación tales como artículos científicos, posters, capítulos de libro y ponencias en eventos académicos.
- Trabajo de grado: es la opción en la cual el estudiante presenta una propuesta de investigación desde su área disciplinar y la desarrolla bajo el acompañamiento y direccionamiento de un tutor (docente investigador) disciplinar. Además, cuenta con el acompañamiento del CDTEC en lo correspondiente a la parte metodológica. Así, al finalizar la elaboración del documento el estudiante presenta de forma pública los resultados de su monografía, siendo evaluado por los jurados asignados y el tutor.
- Seminario de grado: consiste en la programación de un ciclo presencial en torno a una temática específica afín al programa, y enmarcada en las líneas de investigación institucional y/o específica. Su propósito es la actualización y/o perfeccionamiento disciplinar, sin abandonar las estrategias metodológicas, que lleven al participante a un proceso de formación para la resolución de problemas del contexto.

El alcance en los procesos de investigación está relacionado con la elaboración de productos finales como artículos científicos de divulgación, posters, capítulos de libro a publicar en revistas, presentados en eventos académico-científicos; además de monografías, trabajos de grado de pregrado e informes técnicos finales.

Los proyectos son divididos en fases que buscan objetivos parciales pero que garanticen la consecución del objetivo general de cada investigación. La labor de los estudiantes en las ayudantías es apoyar a los docentes investigadores en la realización del proyecto de investigación. En tareas específicas como levantamiento de información para realizar estados del arte y simulaciones según los parámetros; elaborar montajes o maquetas que desarrollen montajes experimentales; asimismo, ejecutar cálculos teóricos o una combinación. Dichos aportes conducen a la obtención de material para artículos publicables en revistas indexadas, presentaciones en congresos, y demás actividades de carácter académico e investigativo.

### **Organización del trabajo investigativo**

En [1] se proponen cuatro (4) programas para desplegar las políticas en investigación propuestas en el PEI, y el logro de las metas de desarrollo propuestas. El plan de desarrollo de investigación para el programa, articulado con el plan de desarrollo institucional, en el componente de investigación es el siguiente:

### **Plan para el desarrollo de la investigación.**

En la actualidad, están implementando acciones relacionadas con la búsqueda de la recategorización del grupo de investigación en Colciencias. En este sentido, se ha motivado la participación de los docentes en el proceso investigativo. La idea es incrementar el número de productos relacionados, con docentes de alto nivel, que promuevan una producción investigativa de calidad.

La FUSM, desde las estrategias de compromiso social, relacionadas con la inclusión, para el programa de ingeniería de sistemas busca ejecutar proyectos de investigación que interactúen con los diferentes integrantes de la comunidad educativa y del contexto de la institución. Por consiguiente, la idea es que los proyectos generen algún impacto sobre la comunidad en general; la transferencia de resultados deberá ser socializada en encuentros de investigación, jornadas de investigación en la facultad de ingenierías y afines, congresos o eventos académicos relacionados.

En términos del impacto generado por dichas investigaciones se ha incentivado el trabajo de los semilleros como estrategia para la consolidación de un trabajo investigativo ordenado y metódico. Debe cumplir con los requerimientos de alta calidad exigidos, además de tener trascendencia en el tiempo e incorporar el componente de emprendimiento (característico de organizaciones competitivas) que valore la creación de ideas innovadoras que permitan el desarrollo de proyectos de alta calidad.

Con miras a consolidar la investigación se busca reforzar la producción. En este sentido, el líder de grupo establecerá las acciones que permitan la recategorización, según las directrices de Colciencias [26].

### **Ambiente de investigación.**

Una línea de investigación puede definirse como una perspectiva o prospectiva de trabajo investigativo; existe un eje temático que la va construyendo y sobre el cual se desarrollan proyectos de investigación, ponencias, trabajos de grado y artículos científicos. Lo anterior, basados en un área de interés común (en un primer momento).

En la generación de una cultura investigativa en la FUSM, un elemento principal es la organización.

Se contempla la necesidad de proyectos de orden institucional desarrollados por docentes investigadores que den paso a la conformación de ejes centrales de investigación sobre los cuales se vayan integrando otros docentes y estudiantes que conformen equipos, grupos, comités y centros de investigación. Esto debe llevar a la formación de grupos de semilleros y líneas de investigación vinculados al CDTEC.

Otro de los elementos fundamentales son los temas o líneas y sus fuentes, donde se entiende como línea de investigación al resultado del trabajo progresivo de los investigadores durante un tiempo determinado. Así, se conforman equipos de investigadores que desarrollen la formulación y resolución de problemas de investigación en un campo del conocimiento determinado. Se busca establecer la relación entre los fundamentos teóricos y prácticos otorgados en la academia, siendo parte fundamental en la formación de los estudiantes y los problemas de la sociedad que involucran procesos relacionados con la puesta en práctica del saber técnico, tecnológico o profesional, según sea el caso.

Además, dentro de las estrategias para llevar a cabo la formación para la investigación en la institución se tienen en cuenta, entre otras, involucrar a los estudiantes de los diferentes niveles de formación como auxiliares de investigación para las líneas. Allí deben realizarse proyectos de investigación de mayor alcance donde aprendan a formular problemas de investigación, proyectos, hipótesis, diseño de la metodología más apropiada, recoger, procesar y analizar datos; asimismo, argumentar, inferir y defender posturas con el profesor que investiga. Lo anterior, a partir del análisis de resultados, además de las conclusiones que se puedan desprender del proyecto.

Como resultado de las estrategias, en las líneas de investigación de la FUSM vincula los programas de semilleros de investigadores en el marco de la formación para la investigación como eje fundamental del desarrollo de una cultura investigativa en la institución y para la integración de habilidades y destrezas investigativas en los estudiantes. La FUSM incentiva y fomenta la creación y ejecución de los semilleros de investigación en la facultad de ingeniería y afines, según su relevancia en el proceso investigativo. A continuación, se presenta el proceso de investigación desde los semilleros en la Facultad de Ingeniería de la FUSM.

### **Semilleros de investigación (definición).**

Un semillero se constituye en un espacio de formación y de motivación hacia los estudiantes en cuanto a la investigación. Trasciende el proceso académico formal, disciplinar, así como la adquisición de competencias en investigación. Las propuestas investigativas en los semilleros surgen desde los integrantes y llegan a constituir proyectos guiados por profesores líderes-investigadores (tutores) con cierta experiencia en tales procesos.

La participación de los estudiantes es motivada por sus intereses referentes a la investigación y por su gusto por aprender y conocer.

El tiempo de permanencia de un estudiante en un semillero trasciende en los semestres, en estos semilleros se pueden consolidar monografías o trabajos de grado de pregrado.

El semillero de investigación es un espacio constituido por estudiantes y docentes que demuestran intereses y expectativas en el proceso de investigación. Su finalidad es:

- Incentivar la capacidad crítica, creativa, reflexiva y argumentativa de los estudiantes pertenecientes al semillero; es un espacio de participación en investigación.
- Familiarizar a los estudiantes con los métodos y técnicas en investigación en sus diferentes formas cuantitativas y cualitativas.
- Promover en los estudiantes el trabajo grupal y multidisciplinar. En este sentido los semilleros deben realizar actividades concretas para la obtención de productos finales tales como artículos, informes técnicos, entre otros.

Las actividades y productos generados desde los semilleros de investigación son:

- Lectura, discusión y análisis de artículos científicos, revisión de su estructura, estado del arte, aportes significativos y bibliografía.
- Estudios de caso, análisis de datos, modelado teórico y experimental.
- Participación en seminarios, congresos y eventos académico-científicos.
- Construcción de estados del arte y revisiones bibliográficas en bases de datos.

El objetivo es que las actividades realizadas en los semilleros generen productos finales tales como:

- Formulación, ejecución y planeación de proyectos de investigación.
- Publicación de artículos de divulgación y capítulos de libro.
- Ponencias o posters en eventos académico-científicos.
- Desarrollo de software y aplicaciones.
- Desarrollo de prototipos.

La estructura presentada anteriormente constituye los pilares de la condición de investigación para los programas de técnica profesional en instalación y mantenimiento de redes de telecomunicaciones, tecnología en gestión de redes de telecomunicaciones e ingeniería en telecomunicaciones.

Lo anterior, con miras a consolidar el grupo de investigación y con un objetivo claro: el mantenimiento de su categoría o su recategorización.

La ingeniería en telecomunicaciones es una ingeniería dinámica, que necesita de la innovación siendo parte del proceso de investigación generado anteriormente. Se da de forma continua para satisfacer las necesidades que demanda la industria. En ella se desarrollan proyectos relacionados con el diseño, desarrollo y gestión de infraestructura tecnológica aplicada a sistemas de telecomunicaciones. Así, impactando la vida de las personas y las organizaciones en términos de conectividad y seguridad de la información, entre otros aspectos [27] [28].

## Referencias bibliográficas

- [1] Fundación Universitaria San Mateo. (2019). *Plan de Desarrollo Institucional (2018-2021)*. Bogotá: Fundación Universitaria San Mateo. [En línea]. Disponible en <https://www.sanmateo.edu.co/documentos/plan-de-desarrollo-institucional-2018-2021.pdf>
- [2] Fundación Universitaria San Mateo. (2012). *Estatuto de Investigaciones*. Bogotá: Fundación Universitaria San Mateo. [En línea]. Disponible en <https://www.sanmateo.edu.co/documentos/estatuto-investigacion.pdf>
- [3] Fundación Universitaria San Mateo. (2018). *Proyecto Educativo Institucional*. Bogotá: Fundación Universitaria San Mateo. [En línea]. Disponible en <https://www.sanmateo.edu.co/documentos/P.E.I-2018.pdf>
- [4] Y. Yi y S. Shakkottai, “Hop-by-hop congestion control over a wireless multi-hop network”. *IEEE/ACM Transactions On Networking*, vol. 15, no 1, pp. 133-144, 2007.
- [5] D. Wischik, C. Raiciu, A. Greenhalgh, y M. Handley, “Design, implementation and evaluation of congestion control for multipath TCP”, en *Conf. Proceedings of the proceedings of the 8th USENIX conference on Networked systems design and implementation 11*, 2011.
- [6] S. K. Sharma, S. Chatzinotas y B. Ottersten, “Cognitive radio techniques for satellite communication systems”, en *IEEE 78th Vehicular Technology Conference (VTC Fall)*, pp. 1-5, 2013.
- [7] W. F. Du, Y. T. Liu, Z. Ming, Z. y Y. X. Sui, “Interference elimination based spectrum allocation algorithm for cognitive radio”, *Journal on Communications*, vol. 33, no. 5, pp. 106-114, 2012.
- [8] S. W. Moon, Y. J. Kim, H. J. Myeong, C. S. Kim, N. J. Cha, y D. H. Kim, “Implementation of smartphone environment remote control and monitoring system for Android operating system-based robot platform”, en *8th International Conference on Ubiquitous Robots and Ambient Intelligence*, pp. 211-214, 2011.
- [9] G. R. MacCartney, J. Zhang, S. Nie y T. S. Rappaport, “Path loss models for 5G millimeter wave propagation channels in urban microcells”, en *IEEE Global Communications Conference, Exhibition & Industry Forum (GLOBECOM)*, pp. 9-13, 2013.

- [10] L. J. Tirado, J. Estrada, R. Ortiz, H. Solano, D. Alfonso, G. Restrepo, y D. Ortiz, “Competencias profesionales: una estrategia para el desempeño exitoso de los ingenieros industriales”, *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, no. 40, pp. 123-139, 2007.
- [11] J. A. Mogollón, J. J. Aguilar, V. Escobar y A. F. Montesino, “Caracterización y simulación del tráfico de redes LAN mediante el modelo MMPP”, *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, no. 42, pp. 7-29, 2007.
- [12] A.M. Orozco, G. Llano y R. Michoud, “Redes vehiculares Ad-hoc: aplicaciones basadas en simulación”, *Ingenium*, vol. 6, no. 12, 2012.
- [13] J. F. Sánchez y L. A. Cobo, “Theoretical model of congestion control in VANET networks”, en *Conf. IEEE Colombian Conference on Communications and Computing (COLCOM)*, pp. 1-6, 2014.
- [14] J. F. Sánchez Cifuentes, “Modelo de Control de Congestión para Redes IP de área Local”, tesis doctoral, Univ. Nacional de Colombia, 2006.
- [15] J. F. Cifuentes y M. M. Chaves, *Análisis de series de tiempo con métodos econométricos para el control de congestión en redes de telecomunicaciones*, Bogotá: Fundación Universitaria San Mateo, 2018.
- [16] P. E. Fernández, “Neutralidad de la Red: tensiones para pensar la regulación de Internet”, *Question*, vol. 1, no. 42, pp. 69-84, 2014.
- [17] F. Vacas, “Telefonía móvil: la cuarta ventana”, *Rev. Estudios de Comunicación*, vol. 13, no. 23, pp. 199-217, 2007.
- [18] R. S. Vitores, “Aplicaciones de los sistemas embebidos”, *Técnica industrial*, vol. 1, pp. 24-27, 2004.
- [19] N. Aakvaag y J. E. Frey, Redes de sensores inalámbricos. *Revista ABB*, vol. 2, pp. 39-42, 2006.
- [20] M. Zurbarán, “Efectos de la comunicación en una red AD-HOC”, *Investigación e Innovación en Ingenierías*, vol. 4, no. 1, 2016.
- [21] O. J. Calderón y V. M. Quintero, “Un nuevo aspecto de la movilidad: redes ad hoc-conceptos”, *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada*, vol. 1, no. 3, pp. 59-64.
- [22] R. C. Abad, *Introducción a la simulación ya la teoría de colas*. Coruña, España: Netbiblo.
- [23] D. E. Comer y H. A. Soto, *Redes globales de información con Internet y TCP/IP*, México: Prentice hall.
- [24] M. Conti, G. Maselli, G. Turi y S. Giordano, “Cross-layering in mobile ad hoc network design”, *Computer*, vol. 37, no. 2, pp. 48-51, 2004.
- [25] Consejo Nacional de Educación Superior, *Política marco de investigación, ciencia, tecnología e innovación en el sector de la educación superior 2034*, Bogotá: Consejo Nacional de Educación Superior. [En línea]. Disponible en [https://www.dialogoeducacionsuperior.edu.co/1750/articles-327656\\_documento\\_propuesta\\_ciencia\\_tecnologia\\_innovacion\\_oct\\_22.pdf](https://www.dialogoeducacionsuperior.edu.co/1750/articles-327656_documento_propuesta_ciencia_tecnologia_innovacion_oct_22.pdf)

- [26] Colciencias, *Guía para el reconocimiento y medición de grupos de investigación e investigadores*, Bogotá: Colciencias, 2016. [En línea]. Disponible en [http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor\\_files/guia-reconocimiento-y-medicion-de-grupos-e-Investigadores.pdf](http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/guia-reconocimiento-y-medicion-de-grupos-e-Investigadores.pdf)
- [27] Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería, “Programas de Ingeniería de Telecomunicaciones”, 11 jun 2020. [Tweet]. Disponible en <https://twitter.com/acofi/status/1271261858037731328/photo/1>
- [28] K. Montaña y W. Donato, “Lineamientos de investigación formativa para ingenieros en seguridad y salud para el trabajo por ciclos propedéuticos” en *Desarrollo de competencias para ingenieros en seguridad y salud en el trabajo por ciclos propedéuticos y complementarios*. N. C. Rodríguez (Comp.), Bogotá, Editorial Universitaria San Mateo, 2019. [En línea]







Fundación Universitaria  
**SAN MATEO**

---

Editorial