

## **Resultados de aprendizaje esenciales para programas de ingeniería de nivel profesional universitario**

---

### **A. INTRODUCCIÓN**

La definición y evaluación de resultados de aprendizaje en programas académicos es fundamental para desarrollar una formación de calidad y relevancia, alineada con las demandas de la sociedad y del mercado laboral, y acorde con las dinámicas de las diversas disciplinas o campos de conocimiento. Su utilización adecuada genera múltiples beneficios que impactan a los grupos de interés que se articulan a los proyectos educativos.

Los resultados de aprendizaje permiten, por un lado, que el currículo tenga coherencia con los contenidos, las estrategias de formación y con las necesidades del entorno productivo y social; y por otro lado, precisar las competencias y habilidades que se quieren alcanzar en el graduado.

Para los estudiantes, los resultados de aprendizaje proporcionan una visión clara de las habilidades y conocimientos que deben adquirir. Esto les ayuda a entender los objetivos de su formación y a enfocarse en las metas educativas, lo cual incrementa su motivación y compromiso, y promueve tanto la autonomía como la capacidad de autogestión del aprendizaje.

Los resultados de aprendizaje constituyen una guía fundamental para el personal académico, al ayudarles a diseñar y planificar el currículo, los ambientes de aprendizaje y las actividades educativas con mayor coherencia, de tal manera que los cursos y espacios curriculares contribuyan a la consecución de los objetivos educativos del programa y las competencias esperadas. Así, les permiten a los docentes desarrollar métodos de evaluación alineados con los objetivos del programa, facilitando la retroalimentación efectiva y la identificación de áreas de mejora para los estudiantes y el proceso de enseñanza-aprendizaje.

A partir del seguimiento de los resultados de aprendizaje en un programa o en determinada experiencia formativa, los profesores pueden reflexionar sobre sus prácticas pedagógicas e identificar oportunidades de desarrollo pedagógico y didáctico que mejoren los procesos formativos de los estudiantes.

Para las instituciones de educación superior (IES), los resultados de aprendizaje son fundamentales en los procesos de aseguramiento de la calidad, dado que constituyen un mecanismo efectivo para demostrar que sus programas cumplen con los propósitos declarados. Además, proveen una base para la evaluación continua, la autoevaluación y la mejora de los programas académicos, lo cual les permite a las instituciones adaptarse a las cambiantes necesidades del mercado y de la sociedad.

El logro de los resultados de aprendizaje garantiza que los estudiantes desarrollan competencias específicas que son valoradas y reconocidas por el sector externo, lo cual mejora su inserción laboral y su preparación para el ejercicio profesional y el desarrollo personal posterior a la vida universitaria.

Una formación académica de calidad, alineada con las necesidades de la sociedad y los sectores productivos, contribuye al desarrollo económico mediante la formación de profesionales altamente capacitados que impulsan la innovación y el crecimiento de las industrias y las comunidades.

Los resultados de aprendizaje, adecuadamente definidos en programas profesionales universitarios, garantizan una formación alineada con las expectativas de los estudiantes, los docentes, las instituciones, los empleadores y la sociedad, facilitan un enfoque educativo claro y coherente, promueven la mejora continua, y aseguran que los egresados estén preparados para contribuir al desarrollo económico y social.

## **B. DEFINICIONES**

El concepto de calidad, según el Ministerio de Educación Nacional<sup>1</sup>

Es el conjunto de atributos articulados, interdependientes, dinámicos, construidos por la comunidad académica como referentes y que responden a las demandas sociales, culturales y ambientales. Dichos atributos les permiten a las instituciones hacer valoraciones internas y externas con el fin de promover su transformación y el desarrollo permanente de sus labores formativas, académicas, docentes, científicas, culturales y de extensión.

Resultados de aprendizaje de los estudiantes

Son declaraciones expresas de lo que se espera que un estudiante conozca y demuestre en el momento de completar su programa académico. Deberán ser coherentes con las necesidades de formación integral y con las dinámicas propias de la formación a lo largo de la vida, necesarias para un ejercicio profesional y ciudadano responsable. Por lo tanto, se espera que los resultados de aprendizaje estén alineados con el perfil del egresado planteado por la institución y por el programa específico.

## **C. JUSTIFICACIÓN Y PROPÓSITO DE LA PROPUESTA**

Las instituciones de educación superior (IES), en función de su autonomía, su contexto, su identidad y su modelo pedagógico, pueden establecer los resultados de aprendizaje que estimen relevantes para cada programa académico.

Considerando el impacto que tienen las acciones y las decisiones de los profesionales de la ingeniería en el desarrollo de la sociedad, de las organizaciones y de las comunidades en todos los sectores productivos, es fundamental definir los resultados de aprendizaje con el fin de asegurar una base común de competencias y habilidades esenciales que preparen adecuadamente al estudiante para el ejercicio profesional.

---

<sup>1</sup> [https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-387348\\_archivo\\_pdf.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-387348_archivo_pdf.pdf)

El concepto de "**esencial**" en el contexto de los resultados de aprendizaje para programas profesionales de Ingeniería se refiere a un conjunto fundamental y básico de competencias, habilidades y conocimientos que todos los estudiantes de ingeniería deberían desarrollar y adquirir, independientemente de la institución en la que se formen.

Estos resultados esenciales establecen un estándar mínimo de calidad y competencia, que es ampliamente reconocido y aceptado, para asegurar que los egresados posean las capacidades necesarias para desempeñarse eficazmente en el ámbito profesional.

Este estándar mínimo no limita el alcance y la profundidad del aprendizaje que las instituciones pueden proporcionar. Es decir, tienen libertad y autonomía para determinar cómo alcanzar los resultados esenciales en el marco de su propio contexto, identidad y modelo pedagógico. Esto le permite a cada institución diseñar currículos y experiencias de aprendizaje únicos y diferenciados, adaptados a sus fortalezas y valores específicos.

A las instituciones y programas se les anima a ampliar el alcance de los resultados de aprendizaje esenciales. Esto significa que pueden incluir competencias adicionales que consideren relevantes para sus estudiantes y contextos específicos, enriqueciendo así el perfil del egresado y proporcionando una formación más completa y robusta.

Establecer resultados esenciales promueve la innovación pedagógica y la especialización en áreas específicas de la ingeniería. Las instituciones pueden adicionar resultados de aprendizaje con el propósito de que sus programas sean pertinentes y respondan a las demandas regionales, las necesidades del mercado laboral y las expectativas de sus estudiantes, siempre que los resultados esenciales estén garantizados.

## D. RESULTADOS DE APRENDIZAJE ESENCIALES

El perfil de egreso de un programa en el área de la Ingeniería a nivel Profesional Universitario debe garantizar el desarrollo de los siguientes Resultados de Aprendizaje:

1. Propone soluciones a problemas complejos<sup>22</sup> desde su campo de conocimiento, aplicando principios de las ciencias, las matemáticas y las ciencias de la ingeniería.

---

<sup>22</sup> Se considera que un problema es complejo cuando comprende una o más de las siguientes características:

- **Interdisciplinariedad:** involucra múltiples disciplinas y requiere conocimientos y habilidades de diversas áreas de la Ingeniería, así como de otros campos como la física, la química, la biología, la economía o las ciencias sociales.
- **Multifactorialidad:** abarca factores y variables que deben ser considerados simultáneamente, y que pueden incluir aspectos técnicos, económicos, sociales, ambientales y legales.
- **Incertidumbre y riesgo:** presenta altos niveles de incertidumbre y riesgo debido a la falta de información completa, variabilidad en los datos, y la posibilidad de eventos imprevistos.
- **Interdependencias:** contiene interdependencias entre componentes y sistemas, de modo que los cambios o fallos en una parte del sistema pueden afectar significativamente otras.
- **Impacto:** tiene influencia significativa en la sociedad, la economía y el medioambiente, lo que requiere una consideración cuidadosa de los efectos a corto y largo plazo.

2. Elabora y aplica modelos teóricos, físicos y computacionales, utilizando la experimentación y el análisis de datos para estudiar fenómenos, sistemas y procesos.
3. Diseña tecnologías, equipos, procesos, sistemas, productos o servicios que satisfacen requerimientos, restricciones y normas de índole técnico, económico, ambiental, social y legal.
4. Planifica proyectos de Ingeniería analizando los riesgos e impactos sociales, ambientales y económicos.
5. Comunica efectivamente aspectos técnicos de su profesión de manera gráfica, oral y escrita, ante diversos tipos de audiencias y en distintos contextos, incluyendo entornos interculturales.
6. Reconoce los aspectos éticos y de responsabilidad social involucrados en situaciones prácticas de la Ingeniería.
7. Participa en el desarrollo de ambientes y entornos de trabajo colaborativo.

## **E. JUSTIFICACIÓN DE LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE ESENCIALES**

A continuación, se justifica la importancia de cada uno de los resultados de aprendizaje esenciales propuestos y se describen, a modo de ejemplo, algunas situaciones o escenarios en los que se evidencia su pertinencia en determinados campos o disciplinas de la ingeniería.

### **1) Propone soluciones a problemas complejos\* desde su campo de conocimiento, aplicando principios de las ciencias, las matemáticas y las ciencias de la ingeniería**

#### Justificación

Los problemas complejos en ingeniería requieren una comprensión profunda y la capacidad de aplicar principios fundamentales de las ciencias naturales, las matemáticas y las ciencias de la ingeniería para encontrar soluciones eficaces y eficientes. Este resultado de aprendizaje es esencial para cualquier ingeniero porque permite abordar y resolver los desafíos técnicos que se presentan en la práctica profesional.

#### Ejemplos

Ingeniería Mecánica	Desarrollar un sistema de refrigeración eficiente para una planta industrial, aplicando principios termodinámicos y de transferencia de calor.
Ingeniería Electrónica	Resolver problemas de interferencia electromagnética en circuitos electrónicos complejos, utilizando conocimientos de física, materiales y matemáticas avanzadas.

## 2) **Elabora y aplica modelos teóricos, físicos y computacionales, utilizando la experimentación y el análisis de datos para estudiar fenómenos, sistemas y procesos**

### Justificación

La capacidad de elaborar y aplicar modelos es crucial para entender y predecir el comportamiento de fenómenos, sistemas y procesos en ingeniería. Los ingenieros deben ser capaces de realizar experimentos, recoger, procesar y analizar datos, y usar estos modelos para mejorar diseños y solucionar problemas.

### Ejemplos

Ingeniería Química	Modelar el comportamiento de reacciones químicas en un reactor, utilizando simulaciones computacionales y datos experimentales para optimizar la producción.
Ingeniería Ambiental	Desarrollar modelos de dispersión de contaminantes atmosféricos para prever y mitigar el impacto ambiental de las emisiones industriales.
Ingeniería de Software	Aplicar modelos algorítmicos y computacionales para el desarrollo de sistemas de inteligencia artificial y aprendizaje automático.

## 3) **Diseña tecnologías, equipos, procesos, sistemas, productos o servicios que satisfacen requerimientos, restricciones y normas de índole técnico, económico, ambiental, social y legal**

### Justificación

El diseño de soluciones que cumplan con múltiples criterios y restricciones es una habilidad central en la ingeniería. Los ingenieros deben considerar tanto los aspectos técnicos como los económicos, ambientales, sociales, normativos y legales para crear productos y servicios sostenibles, confiables, funcionales y seguros.

### Ejemplos

Ingeniería de Materiales	Diseñar un proceso de templado de vidrio que aumente la eficiencia energética, minimice el desperdicio de materiales y reduzca las emisiones de CO <sub>2</sub> , cumpliendo con las regulaciones ambientales y reduciendo costos de producción.
Ingeniería Eléctrica	Desarrollar un sistema de generación de energía eólica eficiente y rentable, que cumpla con la normativa ambiental y no genere afectaciones en las comunidades indígenas que habitan en la zona del proyecto.
Ingeniería Industrial	Desarrollar un proceso de producción de pinturas que sea eficiente y cumpla con las regulaciones de seguridad y ambientales. Esto puede incluir el diseño de equipos de mezcla y almacenamiento que minimicen la exposición a sustancias químicas peligrosas y optimicen el uso de materias primas, reduciendo los residuos y los costos operativos.

#### **4) Planifica proyectos de Ingeniería analizando los riesgos e impactos sociales, ambientales y económicos**

##### Justificación

La planificación de proyectos de ingeniería incluye la evaluación de riesgos y la anticipación del impacto que pueden tener. Este resultado de aprendizaje es crucial para asegurar que los proyectos se ejecuten de manera segura, sostenible y beneficiosa para la sociedad.

##### Ejemplos

Ingeniería Civil	Planificar la construcción de una presa, considerando los riesgos de inundaciones, el impacto ambiental y los beneficios económicos para la comunidad.
Ingeniería de Sistemas	Desarrollar un proyecto de implementación de un sistema informático en una empresa, evaluando los riesgos de seguridad de datos y los beneficios económicos.
Ingeniería Ambiental	Planificar un proyecto de remediación de un sitio contaminado, analizando los riesgos para la salud humana y el impacto ambiental, así como los costos y beneficios económicos.

#### **5) Comunica efectivamente aspectos técnicos de su profesión, de manera gráfica, oral y escrita, ante diversos tipos de audiencias y en distintos contextos, incluyendo entornos interculturales**

##### Justificación

La comunicación efectiva es esencial para transmitir información técnica de manera clara y comprensible a diferentes audiencias. Esta competencia les permite a los ingenieros trabajar en equipos multidisciplinarios, exponer sus ideas y resultados, y colaborar eficazmente en un entorno globalizado.

##### Ejemplos

Ingeniería Biomédica	Presentar los resultados de un estudio sobre la eficacia de un nuevo implante cardíaco a un equipo de cardiólogos y cirujanos, utilizando gráficos detallados para mostrar datos clínicos y explicar el funcionamiento técnico del dispositivo.
Ingeniería Civil	Comunicar los detalles de un proyecto de infraestructura a la comunidad local y a los representantes gubernamentales, utilizando gráficos y presentaciones orales.
Ingeniería de Software	Redactar documentación técnica para un nuevo <i>software</i> y realizar presentaciones en conferencias internacionales.

#### **6) Reconoce los aspectos éticos y de responsabilidad social involucrados en situaciones prácticas de la Ingeniería**

##### Justificación

La ética y la responsabilidad social son componentes fundamentales en la práctica de la ingeniería. Los ingenieros deben ser conscientes de las implicaciones éticas de sus decisiones y acciones, y deben actuar de manera responsable para garantizar la seguridad y el bienestar de la sociedad y del medioambiente, garantizando la integridad y la reputación de la profesión.

### Ejemplos

Ingeniería de Alimentos	Durante las pruebas de un nuevo conservante para prolongar la vida útil de los productos alimenticios, se encuentra que un aditivo tiene efectos secundarios menores en una pequeña proporción de la población. Debe evaluar los riesgos y beneficios del nuevo aditivo, considerando la salud pública y la transparencia en la información que se transmite al consumidor.
Ingeniería Agronómica	Un ingeniero es responsable de recomendar el uso de pesticidas para controlar plagas en un cultivo de gran escala. Sin embargo, algunos pesticidas disponibles en el mercado tienen un impacto ambiental significativo y pueden afectar negativamente la biodiversidad local y la salud de los trabajadores agrícolas. Debe evaluar el impacto a largo plazo de los pesticidas en el suelo, el agua y los ecosistemas circundantes. Además, es su responsabilidad asegurar que los trabajadores estén protegidos mediante el uso de equipos de protección personal y capacitaciones adecuadas sobre el manejo seguro de los productos químicos.
Ingeniería de Telecomunicaciones	En la instalación de una nueva red de telecomunicaciones en una región rural que ha estado aislada digitalmente, el ingeniero se enfrenta a la preocupación de que la infraestructura podría tener efectos negativos en la salud debido a la exposición a campos electromagnéticos.

## 7) Participa en el desarrollo de ambientes y entornos de trabajo colaborativo

### Justificación

El trabajo colaborativo es esencial en la ingeniería, por cuanto los proyectos a menudo requieren la integración de conocimientos y habilidades de diversas disciplinas. La capacidad de trabajar efectivamente en equipos multidisciplinarios y colaborar con diferentes partes interesadas es crucial para el éxito de los proyectos.

### Ejemplos

Ingeniería de Sonido	En la grabación de un álbum musical en vivo, trabaja con productores, músicos y técnicos de grabación. La colaboración implica ajustar la acústica de los espacios de grabación, configurar equipos, mezclar pistas y garantizar la calidad del sonido.
Ingeniería en Analítica de Datos	En el desarrollo de una plataforma de comercio electrónico, trabaja junto con desarrolladores de <i>software</i> para integrar los algoritmos de recomendación en la plataforma; colabora con especialistas en <i>marketing</i> para definir las métricas de éxito y entender el comportamiento del consumidor, y se comunica con los diseñadores de experiencia de usuario para asegurar que las recomendaciones se presenten de manera intuitiva.
Ingeniería Forestal	En un proyecto de reforestación y conservación de un ecosistema degradado, trabaja de manera colaborativa con biólogos para seleccionar las especies adecuadas para la reforestación; interactúa con ecólogos para diseñar estrategias de restauración que favorezcan la biodiversidad, y se comunica con los habitantes para integrar sus conocimientos tradicionales y asegurar su participación en el proyecto. También puede colaborar con autoridades y organismos no gubernamentales para obtener financiamiento.