

# MODELO NACIONAL DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR

---

## Mecanismo de Evaluación y Acreditación de Carreras de Grado

### Criterios de calidad para las Ingenierías

Aprobado por Resolución N° 08 del Consejo Directivo en fecha 17 de diciembre de 2007

Actualizado por Resolución N° 213 del Consejo Directivo en fecha 19 de julio de 2018

Asunción, Paraguay 2018

**CONSEJO DIRECTIVO 2017 - 2020**

Por el Ministerio de Educación y Ciencias

**Dr. Raúl Aguilera Méndez**  
*Miembro Titular*

**Dr. Ricardo Nicolás Zárate Rojas**  
*Miembro Suplente*

Por las Instituciones de Educación Superior públicas

**Dra. Dina Ercilia Matiauda Sarubbi**  
*Miembro Titular*

**Dra. Ana de las Nieves Pereira de Vallejos**  
*Miembro Suplente*

Por las Instituciones de Educación Superior privadas

**Dr. Gerardo Gómez Morales**  
*Miembro Titular*

**Dra. Amalia Luisa Monges de Espínola**  
*Miembro Suplente*

Por las Federaciones que conforman las asociaciones del sector productivo,  
nominadas por la Federación de la Producción, la Industria y el Comercio -  
FEPRINCO

**Arq. Julio Adolfo Mendoza Yampey**  
*Miembro Titular*

**Dr. Ricardo Horacio Felippo Solares**  
*Miembro Suplente*

Por las Federaciones de Profesionales Universitarios

**Abg. Rubén Antonio Galeano Duarte**  
*Miembro Titular*

**Dr. Silvino Benítez**  
*Miembro Suplente*

## FICHA TÉCNICA

### Dirección Ejecutiva

- **Dr. Domingo Alcides Pedrozo García**

### Dirección General de Evaluación

- **Mg. Zulma Mariuci de Pineda**

### Dirección de Evaluación de Carreras de Grado y Programas de Posgrado

- **Dra. Mónica Mieke de Echague**

### Dirección de Evaluación Institucional

- **Ing. Oscar Ygnacio Parra Trepowski**

### Departamento de Autoevaluación Institucional

- **Mg. María Bernarda Cuellar Garay**

### Departamento de Evaluación Externa Institucional

- **Dra. María Isabel Patiño de Mariño**

### Miembros de la Comisión Consultiva de las Ingenierías

- **Dra. María del Rocío Robledo de Yugueros**
- **Mg. Víctor Antonio Martínez Sánchez**
- **Mg. Norma Graciela Cantero Araujo**
- **Mg. Zully Alberta Greco de Benítez**
- **Dra. Clara Ninfa Almada Ybañez**
- **Ing. Daniel Marcos Lird Ramírez**
- **Ing. María Teresa Esmeralda Pino Rodríguez.**
- **Mg. Diógenes Sartorio Aquino**
- **Ing. Juan Carlos Martínez Schulz**
- **Dr. Cesar Pastor Servín Recalde**

Agencia Nacional de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior (ANEAEES)

Yegros N° 930 entre Manuel Domínguez y Teniente Fariña

Asunción, Paraguay

Telefax: (59521) 494-940

[www.aneaes.gov.py](http://www.aneaes.gov.py)

Edición y diagramación: **Adriana Pesoa Nardi**

Publicación © julio 2018

## ÍNDICE

1. Antecedentes metodológicos .....	5
2. Definición del profesional de Ingeniería.....	6
3. Perfil de egreso .....	6
4. Estructura básica del plan de estudio.....	8
4.1. Matemáticas y Ciencias Básicas.....	8
4.2. Ciencias de la Ingeniería.....	9
4.3. Aplicaciones de Ingeniería .....	9
4.4. Contenidos Complementarios.....	10
4.5. Contenidos Optativos .....	11
4.6. Extensión Universitaria .....	11
4.7. Pasantías Supervisadas.....	11
4.8. Proyecto de Fin de Carrera .....	11
5. Formación práctica del Ingeniero .....	12
6. Contenidos mínimos.....	12
7. Requisitos específicos de la carrera en infraestructura, equipamiento e insumos básicos .....	13

## 1. Antecedentes metodológicos

Los criterios de calidad para las carreras de Ingenierías se corresponden al Mecanismo de Evaluación y Acreditación para carreras de grado, elaborado por la Agencia Nacional de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior - ANEAES, con el fin de contar con un instrumento cuya aplicación dé fe pública de la calidad de la enseñanza y promueva la mejora de la formación profesional en la Ingeniería, para responder a los desafíos del país.

El perfil del Ingeniero ha sido establecido por la ANEAES con un grupo de trabajo constituido por consultores nacionales y asesorado por consultores internacionales, entre los meses de diciembre del 2006 y marzo del 2007. La elección de consultores nacionales e internacionales ha sido realizada en base a un proceso de selección a cargo de la ANEAES y avalada por el BID, entidad que ha apoyado financieramente la realización de este trabajo.

Durante ese periodo de tiempo fueron realizados dos talleres bajo la conducción de los consultores internacionales, quienes acompañaron todo el proceso de formulación. En estos talleres, se realizaron actividades con los integrantes de la ANEAES, y un grupo multidisciplinario conformado también por consultores nacionales quienes han recopilado y analizado varias fuentes bibliográficas, tanto regionales como internacionales de diversas organizaciones, para la elaboración de los criterios de calidad específicos, entre las que cabe mencionar:

- ANEAES: Agencia Nacional de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior.
- MEXA: MECANISMO EXPERIMENTAL DE ACREDITACIÓN DE CARRERAS PARA EL RECONOCIMIENTO DE TÍTULOS DE GRADO UNIVERSITARIO EN LOS PAÍSES DEL MERCOSUR, BOLIVIA Y CHILE.
- ABET Accreditation Board for Engineering and Technology.
- Career Space: Generic ICT Skill profiles.
- RIACES: Red Iberoamericana para el Aseguramiento de la Calidad en la Educación Superior.
- CNA: Consejo Nacional de Acreditación. Chile.
- Proyecto Alfa Tuning - América Latina.

Además, participaron en la redacción y validación, autoridades y académicos de las Universidades paraguayas a través de procesos de consulta, en sesiones de trabajo presencial y virtual.

Desde sus inicios, los criterios de calidad se utilizaron en procesos de evaluación diagnóstica y para la acreditación de las carreras de Ingenierías. Su implementación permitió identificar algunos aspectos que requieren ser actualizados, surgiendo la necesidad de realizar una revisión de los mismos y responder así a lo establecido en la Ley N° 4995/2013 de Educación Superior.

Se conformó una comisión consultiva integrada por Pares Evaluadores de la carrera con una amplia trayectoria en procesos de evaluación y que conforman el Registro Nacional de Pares Evaluadores de la ANEAE, quienes han realizado propuestas de ajustes que fueron puestos a consideración de la comunidad académica de las IES a los efectos de incorporarlos al presente documento.

## **2. Definición del profesional de Ingeniería**

El Ingeniero, es un profesional universitario cuyo sólido conocimiento de matemáticas, física y otras ciencias naturales, adquiridas mediante el estudio, la experiencia y la práctica, lo emplea con criterio, a fin de desarrollar condiciones en que se puedan utilizar de manera óptima los materiales, las herramientas tecnológicas y las fuerzas de la naturaleza en beneficio de la humanidad, considerando restricciones físicas, económicas, ambientales, humanas, éticas, políticas, legales y culturales, siendo esencial la actualización profesional permanente.

## **3. Perfil de egreso**

El perfil de egreso de una carrera, en lo esencial, destaca el conjunto de capacidades, habilidades y actitudes que debe adquirir el estudiante al egreso. Constituye un referente esencial para el diseño y la revisión curricular, para la gestión docente, así como para la evaluación y acreditación de la carrera. Los componentes del perfil definidos, constituyen requisitos mínimos, que pueden ser complementados con otros que deriven del proyecto académico de cada institución.

La formación de un ingeniero, comprende un amplio y profundo dominio de matemáticas y ciencias básicas; un conocimiento sólido y sistemático de los

fundamentos tecnológicos e instrumentales de la ingeniería en general, y los propios de la especialidad, que le permitan apropiarse de la innovación tecnológica y de los avances científicos.

Siendo el ámbito laboral del ingeniero muy amplio y poco previsible, el egresado debe adquirir competencias para el análisis y diseño en ingeniería, operación y mantenimiento, gestión, administración de proyectos, y vinculación con el entorno.

La carrera debe garantizar que los profesionales que titula:

- Han adquirido competencias necesarias para aplicar un conjunto específico de conocimientos científicos, matemáticos y tecnológicos a un problema de ingeniería, tomando en consideración restricciones económicas, legales, éticas, ambientales y sociales.
- Tengan capacidad de innovación, creatividad y habilidad específica, centrada en el diseño y la gestión de proyectos de desarrollo, procesos de producción y procedimientos de operación y mantenimiento, en áreas de infraestructura, bienes y servicios para la industria y la comunidad, en diversos ámbitos de la ingeniería.
- Cuentan con las competencias necesarias para prever el comportamiento de un diseño o los resultados de un proyecto, y para evaluar costos y beneficios de las actividades propuestas.
- Sean capaces de desarrollar las competencias necesarias para una educación permanente y continua y estudios de postgrado.

El profesional de ingeniería será capaz de:

- a. Utilizar tecnologías de la información y de la comunicación.
- b. Comunicarse en las lenguas oficiales del país y en otra lengua extranjera.
- c. Trabajar en equipos multidisciplinarios.
- d. Ajustar su conducta a las normas éticas universalmente establecidas.
- e. Demostrar responsabilidad social, profesional y ética en las actividades emprendidas, buscando permanentemente el mejoramiento de la calidad de vida.
- f. Promover la preservación del medio ambiente.
- g. Formular, gestionar o participar en proyectos.
- h. Demostrar compromiso con la excelencia de la calidad.
- i. Actuar con espíritu emprendedor, creativo e innovador en las actividades inherentes a la profesión.
- j. Poseer capacidad de autoaprendizaje y de actualización profesional permanente.

- k. Actuar de conformidad a los principios de prevención, higiene y seguridad laboral.
- l. Concebir, proyectar y diseñar sistemas, componentes o procesos que satisfagan requerimientos con restricciones técnicas, económicas, legales, éticas, ambientales y sociales.
- m. Planificar, ejecutar, supervisar, coordinar y evaluar proyectos, obras y servicios de ingeniería en el área de su especialidad.
- n. Identificar, analizar, formular y resolver problemas de ingeniería relacionados con el área de su especialidad.
- o. Conocer y utilizar en la práctica de la ingeniería técnicas y herramientas actuales.
- p. Supervisar la operación y mantenimiento de sistemas de ingeniería.
- q. Planificar y realizar ensayos, y analizar e interpretar los resultados.
- r. Interpretar, difundir y aplicar conocimientos técnicos y científicos en el área de su especialidad.
- s. Conocer el marco normativo y legal inherente a su especialidad.

#### **4. Estructura básica del plan de estudio**

La formación de los ingenieros, está basada en un profundo conocimiento de matemáticas, ciencias y tecnologías, que son esenciales para la comprensión de los procesos naturales y su utilización en aplicaciones técnicas. La internalización de estos conceptos permitirá desarrollar la capacidad de diseño y adquirir continuamente conocimientos más amplios y profundos en un campo de aplicación especializado.

El plan de estudios deberá contemplar los siguientes ciclos:

##### **4.1. Matemáticas y Ciencias Básicas**

El énfasis de los contenidos deberá estar orientado a los conceptos y principios más que a los aspectos operativos, asegurando una sólida formación conceptual que sirva de base a las disciplinas específicas de la carrera y permita acompañar los avances científicos y tecnológicos.

En el área de Ciencias Básicas deberán incluir Física, Química (énfasis en físico-química) y opcionalmente, dependiendo de la especialidad, otras ciencias naturales, con niveles y enfoques adecuados y actualizados. En el área de Matemáticas deberán favorecer el desarrollo del pensamiento lógico - deductivo



e incluir Geometría Analítica, Cálculo Diferencial e Integral, Ecuaciones Diferenciales, Probabilidad, Estadística, Algebra Lineal, Análisis Numérico y Cálculo Avanzado.

Asimismo, se debe incluir Expresión Gráfica enfocada a las necesidades de cada especialidad y con niveles adecuados y actualizados.

#### **4.2. Ciencias de la Ingeniería**

Son los conocimientos, basados en los conceptos de las Ciencias Básicas y Matemáticas, que permiten enfrentar y resolver los problemas básicos de la ingeniería. Los principios fundamentales de las distintas disciplinas deben ser tratados con la profundidad conveniente para la identificación y aplicación en las soluciones de problemas de la Ingeniería, incluyendo herramientas informáticas y otras formas de modelado.

Los egresados en ingeniería deben contar con sólida formación en conceptos y amplios conocimientos en las ciencias de la ingeniería (ciencia y tecnología).

Los contenidos de las Ciencias de la Ingeniería deben desarrollarse de forma articulada, enfatizando los vínculos que existen entre las bases científicas y las tecnológicas. Estos estudios abarcarán, entre otros temas: Mecánica, Calor y Termodinámica, Circuitos Eléctricos y Electrónicos, Ciencias de los Materiales, Fenómenos de Transporte, Informática, junto con otros contenidos específicos pertinentes a cada especialidad.

#### **4.3. Aplicaciones de Ingeniería**

Incluye los procesos de aplicación de las Ciencias Básicas y de las Ciencias de la Ingeniería para proyectar y diseñar sistemas, componentes o procedimientos que satisfagan necesidades preestablecidas.

Deben incluir los elementos fundamentales del diseño de la Ingeniería, abarcando aspectos tales como: el desarrollo de la creatividad, modelado y simulación de sistemas por medio del empleo de problemas abiertos, metodologías de diseño, factibilidad, análisis de alternativas, factores económicos y de seguridad, estética e impacto social.

#### 4.4. Contenidos Complementarios

Se consideran como esenciales para la práctica de la Ingeniería en el contexto social y económico en que ésta se desenvuelve, así como entregar herramientas en aspectos específicos que no son parte de los contenidos asociados a las Ciencias de la Ingeniería y aplicaciones de Ingeniería. Deben incluir, entre otros, tópicos de Seguridad del Trabajo, Gestión de la Calidad, Economía, Administración y Organización, Contabilidad y Finanzas, Ciencias Ambientales, Legislación.

Así mismo se desarrollarán contenidos que fortalezca las habilidades comunicativas en los idiomas oficiales y en un idioma extranjero.

La competencia de comunicarse en los idiomas oficiales debe ser desarrollada de forma oral y escrita, en el entorno profesional y social en que se desempeñan. En el idioma español debe ser capaz de comunicarse de forma oral para realizar exposiciones, presentaciones y defensas de proyectos, y de forma escrita para redactar informes técnicos y monografías.

La comunicación gráfica es una competencia propia del profesional de ingeniería, por lo cual deberá ser desarrollada la capacidad de visión espacial y conocimiento de las técnicas de representación gráfica, tanto por métodos tradicionales de geometría métrica y geometría descriptiva, como mediante las aplicaciones de diseño asistido por computadora.

El desarrollo de estas habilidades y competencias debe preverse de forma transversal en las actividades de distintas asignaturas a lo largo del Plan de Estudio.

Asimismo, el Plan de Estudio debe incluir un pronunciamiento explícito sobre el grado de dominio de un idioma extranjero de aplicación técnica, que permita al estudiante leer y comprender textos y literatura relativa a su especialidad, para obtener su titulación.



#### **4.5. Contenidos Optativos**

Son aquellas que permiten brindar flexibilidad al currículo, incluyendo los contenidos conforme a las necesidades emergentes en la profesión y den énfasis al contexto regional.

#### **4.6. Extensión Universitaria**

Actividades de relación y comunicación bidireccional entre la carrera y la sociedad para generar y transferir conocimiento, brindar asistencia, entre otras, en el ámbito de la profesión. La participación de estudiantes en extensión universitaria puede efectuarse a través de programas, proyectos y actividades sistematizados. La carrera determinará el tipo de actividades a realizar y la carga horaria, que no deberá afectar a la carga horaria de los contenidos mínimos establecidos.

#### **4.7. Pasantías Supervisadas**

Los estudiantes deben acreditar un período mínimo del orden de 300 horas de práctica profesional en sectores productivos, de investigación/extensión o de servicios, o en proyectos concretos desarrollados por la institución para estos sectores o en cooperación con ellos.

#### **4.8. Proyecto de Fin de Carrera**

Es una actividad de carácter integrador de conocimientos y capacidades del egresado, que debe tener una instancia de evaluación ante un tribunal designado para el efecto.

El Proyecto de Fin de Carrera, podrá enmarcarse como un proyecto de ingeniería, bajo supervisión docente, y relacionado con un campo profesional en que el egresado pretende desarrollarse, o ser parte de un proyecto de investigación.

Se espera que se dediquen al menos 400 horas al proyecto (incluye trabajo guiado, trabajo personal y redacción del informe final relacionado con el mismo).

## 5. Formación práctica del Ingeniero

El proceso de enseñanza aprendizaje debe consolidarse con la aplicación de los conocimientos a problemas en situaciones reales, enfatizando la vinculación entre diferentes aspectos para una concepción amplia de los sistemas.

Las capacidades deben adquirirse a lo largo del proceso enseñanza-aprendizaje a través de la implementación de actividades que integren conocimientos teóricos y prácticos para garantizar el logro del perfil propuesto. Las instancias para la integración y aplicación del conocimiento, podrán incorporarse dentro de las asignaturas o en actividades específicas destinadas a ese fin.

Se debe incluir un conjunto de experiencias apropiadas en laboratorios, talleres, tareas de campo y visitas técnicas que permitan contrastar los conocimientos teóricos prácticos con los problemas reales de la ingeniería.

## 6. Contenidos mínimos

Los contenidos temáticos indicados, no pretenden definir un perfil de egreso único, sino señalar los conocimientos básicos reconocidos como indispensables para el desarrollo en el campo profesional, respetando la orientación que cada institución desee dar a la carrera de ingeniería conforme a sus definiciones institucionales.

La titulación de ingeniería comprende una carga horaria mínima 4300 horas reloj, incluidas las asignadas a la pasantía supervisada y el proyecto de fin de carrera.

Los contenidos descritos dejan oportunidad para diferenciar las carreras e introducir actualizaciones periódicas, en un porcentaje del 20 al 25%.

Ciclos de Formación	Carga horaria mínima (referencial)	% carga horaria sobre el total	Contenidos mínimos (indicativo)
<b>Ciencias Básicas y Matemáticas</b>	1080 horas	26%	Física Química Geometría Analítica Cálculo Diferencial e Integral Ecuaciones Diferenciales Probabilidad Estadística

			Álgebra Lineal Análisis Numérico y Cálculo Avanzado Expresión Gráfica
<b>Ciencias de la Ingeniería</b>	720 horas	17 %	Mecánica Calor y Termodinámica Circuitos Eléctricos y Electrónicos Ciencias de los Materiales Fenómenos de Transporte Informática
<b>Aplicaciones de Ingeniería</b>	720 horas	17 %	Los contenidos y actividades serán definidos conforme a la especialidad de la carrera y deberán estar relacionados con el perfil, el alcance y las incumbencias reservadas a la titulación
<b>Complementarios</b>	<540 horas	12%	Seguridad en el Trabajo Gestión de la Calidad Economía Administración y Organización Contabilidad y Finanzas Ciencias Ambientales Legislación
<b>Optativos</b>	<540 horas	12%	Contenidos que permitirán darle un sello propio a la carrera, conforme a su misión
<b>Pasantías Supervisadas</b>	300 horas	7 %	
<b>Proyecto de Fin de Carrera</b>	400 horas	9 %	
<b>Total</b>	<b>4300 horas</b>	<b>100%</b>	

## 7. Requisitos específicos de la carrera en infraestructura, equipamiento e insumos básicos

La infraestructura deberá incluir:

- Salas de clases, biblioteca, sanitarios sexados, laboratorio de informática con la cantidad de computadoras y programas legales, procesador de texto, planillas electrónicas, programas para análisis estadísticos, laboratorios de física y química y los correspondientes a las modalidades de la titulación.
- Infraestructura suficiente para la función académica y administrativa, espacios para descanso, alimentación, recreación y prácticas deportivas, entre otros. Toda esta infraestructura y equipamiento debe estar acorde con la cantidad de estudiantes que tiene la carrera.