

Manual del Marco de Referencia 2025 (MR 2025) para la acreditación de programas de Ingeniería

Categorías y criterios

DAC - 02

DAC-02-v01-2024
Vigente a partir de jul. 16, 2024

**CONSEJO DE ACREDITACIÓN DE LA
ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA, A.C.**

**Manual del Marco de
Referencia 2025 (MR 2025)
para la acreditación de
programas de ingeniería:
Categorías y criterios.**

Queda prohibida la reproducción total o
parcial de este documento sin la
autorización del CACEI.

Su distribución no deberá ser lucrativa.
Puede utilizarse como material de apoyo.

ISBN pendiente.

DAC-02-v01-2024

Vigente a partir de jul. 16, 2024.

DIRECTORIO

Dr. José Humberto Loría Arcila

Director General

Dr. Miguel Ángel Romero Ogawa

Director Académico

C. P. José Francisco Granados Martín del Campo

Director Administrativo

Ing. José Gabriel Calzada Hernández

Director Técnico

2024 Derechos reservados

**Manual del Marco de Referencia 2025 (MR 2025) para la
acreditación de programas de ingeniería: Categorías y criterios**

Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, A. C.

Ciudad de México, México.

Esta página intencionalmente dejada en blanco.

Contenido

TABLA DE CONTENIDO	i
LISTA DE FIGURAS	ii
LISTA DE TABLAS	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
INTRODUCCIÓN	1
ORGANIZACIÓN	3
CATEGORÍAS Y CRITERIOS DE ACREDITACIÓN	4
Categoría 1. Estudiantes	6
Categoría 2. Plan de estudios	13
Categoría 3. Objetivos educacionales.....	18
Categoría 4. Atributos de egreso	22
Categoría 5. Personal Académico	34
Categoría 6. Soporte institucional	39
Categoría 7. Mejora Continua.....	44
Categoría 8. Área disciplinar del programa educativo.....	49
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	69
ANEXOS.....	83

Lista de Figuras

Figura 4.1. El ciclo de vida de un ingeniero.	28
Figura 7.1. Proceso sistemático de mejora continua del Programa Educativo.	45
Figura G.1. Relación entre los criterios transversales, ámbitos y elementos de evaluación y mejora continua del SEAES con las categorías y criterios del CACEI.	69

Lista de Tablas

Tabla 1.1. Categorías y criterios del MR 2025.	4
Tabla 4.1. Conocimientos mínimos de los egresados de programas de educación superior en ingeniería	22
Tabla 4.2. Características de la identificación y resolución de problemas de ingeniería complejos que desarrollan los egresados de programas de educación superior en ingeniería.	23
Tabla 4.3. Actividades de ingeniería que desarrollan los egresados de programas de educación superior en ingeniería.	23
Tabla 4.4. Atributos de egreso establecidos por el CACEI.	24
Tabla G.2. Relación de los criterios transversales del SEAES con criterios definidas por el CACEI en las categorías correspondientes.	75

AGRADECIMIENTOS

La evaluación con fines de acreditación es un proceso de mejora continua creado para promover la calidad y pertinencia de los programas educativos, buscando que éstos cumplan los estándares mínimos internacionales reconocidos para los programas de buena calidad en ingeniería y se promueva en las instituciones la cultura de la mejora continua de los programas educativos, incorporando las tendencias internacionales para la formación de ingenieros.

En ese sentido, el CACEI sigue avanzando en la consolidación del reconocimiento internacional adquirido al ser signatario del Acuerdo de Washington (WA, por sus siglas en inglés) desde junio de 2022. Pertenecer al WA implica compromisos para sus signatarios, siendo el más reciente el actualizar sus respectivos marcos de referencia de acuerdo con la versión 4 de los Atributos del Graduado y Competencias Profesionales (GAPC, por sus siglas en inglés) de la Alianza Internacional de Ingeniería (IEA, por sus siglas en inglés), documento aprobado el 21 de junio de 2021.

Para cumplir con ese compromiso, el CACEI puso en marcha un ambicioso proyecto en abril de 2022 denominado Marco de Referencia 2025. En la primera etapa del proyecto se integró un Comité Académico responsable de revisar el marco de referencia vigente en esa fecha, contrastarlo con la versión 4 de los GAPC de la IEA y proponer los lineamientos generales para estructurar el MR 2025. En la segunda etapa se diseñó el MR 2025, estableciendo las Categorías y Criterios estrictamente necesarios para contar con un instrumento riguroso, objetivo, ágil y basado en los estándares internacionales de los GAPC de la IEA, enfatizando la relevancia de los Atributos de Egreso (AE) y los Objetivos Educativos (OE). La tercera etapa consistió en la armonización del MR 2025 con el Sistema de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior (SEAES), en particular en todo lo relacionado con la orientación hacia la autoevaluación y mejora continua integral de los programas educativos.

El MR 2025 es el resultado de más de dos años de intenso trabajo, en el que participaron distinguidos académicos y profesionales de la ingeniería, quienes desinteresada y generosamente aportaron su talento, experiencias y buenas prácticas y, particularmente, evidenciaron su compromiso con la educación superior para que los programas educativos de ingeniería en México sean reconocidos por su nivel de competitividad y por contar con los más altos estándares internacionales, a través de la acreditación del CACEI. A todos ellos nuestro más sincero agradecimiento.

Agradecemos a los integrantes del Comité Académico que generosamente participaron en la primera etapa de conceptualización de este Marco de Referencia: Hernán de la Garza Gutiérrez, Mario Enríquez Domínguez, Ernesto Flores Rivera, Olga Hernández Limón, José Humberto Loría Arcila, Indalecio Medina Hernández, Jesús Montemayor Villela, Teófilo Ramos González, y Miguel Ángel Romero Ogawa.

Asimismo, nuestro agradecimiento y reconocimiento a los responsables del desarrollo y redacción de este documento:

José Humberto Loría Arcila

Miguel Ángel Romero Ogawa

Bárbara Valle Torres

INTRODUCCIÓN

En el año 1994 se fundó el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, A. C., (CACEI) con el propósito de evaluar programas educativos para la formación de ingenieros en México y otorgar un reconocimiento a los programas que cumplieran los requerimientos establecidos. El Consejo Directivo del CACEI estableció los criterios para contribuir a proveer a los egresados una educación que satisficiera los requerimientos académicos de una profesión en ingeniería similares a los establecidos por las agencias acreditadoras en EUA y Canadá.

Actualmente, 30 años después, con el fin de mantener sus procesos y procedimientos a la vanguardia, el CACEI es signatario de acuerdos internacionales para la formación de ingenieros que involucran procesos de revisión y mejora continua entre pares académicos.

El CACEI considera que el proceso de mejora continua de un programa educativo en una institución educativa debe ser claro, contextualizado, diferenciado, progresivo y gradual; con una estructura organizacional adecuada, un compromiso apropiado de las partes interesadas relevantes y una sistematización que implique un calendario de operación definido. Lo anterior conlleva la definición de las funciones de los distintos participantes, incluso los externos al programa educativo y a la institución educativa.

Los programas educativos logran la acreditación del CACEI a través de un proceso de autoevaluación, que constata el cumplimiento de los criterios de acreditación establecidos por el CACEI; los cuales tienen el propósito de apoyar a las instituciones en la mejora continua de sus programas educativos para la formación de ingenieros. Algunos de los indicadores de los criterios son cuantitativos mientras que otros son más cualitativos, principalmente en los casos en los que la mejora del programa incluye la innovación educativa.

Del proceso de mejora continua del programa educativo deben resultar acciones relacionadas con mejoras específicas del ciclo completo del proceso educativo, tales como mejoras en las condiciones de operación del programa y mejoras en los logros de aprendizaje de los estudiantes del programa, con un énfasis en el personal académico y en el proceso de enseñanza aprendizaje. Se espera que las propuestas de mejora coadyuven al programa educativo en el logro de las condiciones de autoevaluación que requiere el Artículo 60 de la *Ley General de Educación Superior* (LGES) a través de las convocatorias de autoevaluación institucional del Sistema de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior (SEAES). En la edición 2025 del Marco de Referencia del CACEI se han incluido como evidencias sugeridas algunos de los resultados de los indicadores básicos del SEAES de los ámbitos de programas educativos, profesionalización de la docencia, formación profesional y algunos del ámbito institucional.

La argumentación por parte de las instituciones para evidenciar el cumplimiento de los criterios de acreditación que el CACEI establece es una decisión institucional. El proceso que los comités evaluadores emplean para decidir que un programa educativo (PE) cumple con dichos criterios lo determina, de la misma manera, el juicio profesional de sus integrantes, con base en la misión y circunstancias específicas de la institución a la que pertenece el PE en evaluación.

Este manual tiene los siguientes objetivos:

1. Proveer de una guía a las instituciones que buscan evidenciar el cumplimiento de los requerimientos, categorías y criterios del CACEI para la acreditación de programas educativos, los cuales están armonizados según corresponda con los que plantea el SEAES en su Marco General.
2. Ser un recurso para los programas educativos en la preparación de su autoevaluación, así como para el entrenamiento de los evaluadores, con el propósito de que la valoración de los criterios de acreditación se aplique de manera objetiva, justa y consistente.
3. Estimular el proceso de pensamiento al evaluar el cumplimiento de los criterios, sin ser una prescripción específica de prácticas institucionales o pretender proveer una aproximación o una lista de cotejo obligatoria que deba seguirse. Cabe aclarar que los comentarios incluidos aportan antecedentes para formar juicios profesionales relacionados con el cumplimiento de los criterios; no obstante, existen factores que deben considerarse a partir del contexto institucional y de las particularidades de la situación institucional individual.
4. Proveer, conscientes de la diversidad en la naturaleza de las instituciones, la fundamentación y notas adicionales para cada criterio; además de incluir preguntas relacionadas a considerar, tipos de documentación que pudiera ser apropiada; así como las prácticas que una institución pudiera utilizar para evaluar el cumplimiento del criterio y para preparar la argumentación correspondiente.

Este manual acompaña al documento de *Criterios de Acreditación* en su edición de 2025. Los cambios a los criterios o a su interpretación realizados después de esta fecha podrían no estar considerados en este manual.

ORGANIZACIÓN

En este manual se revisan las categorías y los criterios de acreditación y se proveen formatos oficiales (cédulas) para registrar los reportes de información que son requisitos en el proceso de acreditación. Para cada criterio se requiere que la institución **argumente y demuestre**, con documentación pertinente, su cumplimiento.

Para cada criterio, en este manual se hace referencia a los siguientes elementos:

- **CATEGORÍA.** La descripción de cada categoría incorpora criterios de evaluación en forma clara y explícita, enfatizando estrategias y mecanismos de evaluación y de mejora continua sistemáticos, integrales, participativos y con énfasis formativo y diagnóstico, para los ámbitos que abarca su evaluación, conforme a la conceptualización planteada por el SEAES en su Marco General.
- **CRITERIO.** La descripción de cada criterio se repite como aparece en el documento de Criterios de Acreditación del CACEI. Para determinar su cumplimiento, la institución debe realizar un proceso interno de autoevaluación. Cada criterio es precedido por un número, seguido por otro número o letra, cuando se trate de subcriterios. También tiene un descriptor corto con el propósito de identificar fácilmente el contenido del criterio.
- **FUNDAMENTACIÓN.** En esta sección se describe el propósito y fundamentación de la inclusión del criterio en los requisitos para la acreditación del CACEI y su armonización con el Marco General del SEAES, cuando sea el caso. La fundamentación provee un contexto para la interpretación del criterio. En algunos casos pueden incorporar explicaciones ampliadas del criterio o una expectativa o aclaración para un mejor entendimiento.
- **PREGUNTAS PARA REFLEXIONAR.** Para cada criterio se incluye una serie de preguntas diseñadas para apoyar a la institución en la revisión de sus procesos y prácticas. Es importante que las preguntas se interpreten sólo como apoyo o guía para la argumentación e integración de evidencias y no como aspectos obligatorios a revisar.
- **EJEMPLOS DE EVIDENCIAS.** Los mismos comentarios a los antes mencionados aplican al tipo de evidencias y documentos que dan apoyo para establecer el cumplimiento del criterio. La lista de ejemplos no es exhaustiva, pretende ser una guía ya que depende de los aspectos que se desean revisar.

Se incluye, además, una sección de anexos con los formatos oficiales (cédulas) para información que se solicita en el proceso de acreditación.

CATEGORÍAS Y CRITERIOS DE ACREDITACIÓN

En las siguientes secciones se describen las categorías y los criterios que el CACEI usa para evaluar los programas educativos en ingeniería con el propósito de su acreditación.

La **Tabla 1.1** contiene las categorías y criterios del Marco de Referencia 2025 (MR 2025) del Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, A. C., (CACEI).

Tabla 1.1. Categorías y criterios del MR 2025.

CATEGORÍA	CRITERIO
1. ESTUDIANTES	1.1. Admisión.
	1.2. Revalidación, equivalencia y reconocimiento de otros estudios.
	1.3. Privacidad de los datos del estudiante.
	1.4. Integridad académica.
	1.5. Trayectoria escolar.
	1.6. Asesoría y tutoría.
	1.7. Titulación.
	1.8. Comportamientos apropiados.
2. PLAN DE ESTUDIOS	2.1. Organización curricular.
	2.2. Problemas de ingeniería complejos.
	2.3. Experiencia en diseño.
	2.4. Flexibilidad curricular.
3. OBJETIVOS EDUCACIONALES	3.1. Definición y difusión de los objetivos educacionales del programa educativo.
	3.2. Valoración de los objetivos educacionales del programa educativo.
4. ATRIBUTOS DE EGRESO	4.1. Definición y difusión de los atributos de egreso.
	4.2. Valoración de los atributos de egreso.
	4.3. Logro de los atributos de egreso.
5. PERSONAL ACADÉMICO	5.1. Perfil del personal académico.
	5.2. Suficiencia del personal académico.
	5.3. Distribución de actividades sustantivas.
	5.4. Evaluación y desarrollo de personal académico.
	5.5. Autoridad y responsabilidad del personal académico del plan de estudios.
	5.6. Selección, permanencia y retención del personal académico.
6. SOPORTE INSTITUCIONAL	6.1. Infraestructura y equipamiento.
	6.2. Liderazgo institucional.
	6.3. Recursos financieros.
7. MEJORA CONTINUA	7.1. Definición y justificación de los grupos de interés del programa educativo.
	7.2. Proceso de mejora.
8. ÁREA DISCIPLINAR DEL PROGRAMA EDUCATIVO	Criterios específicos de la disciplina de Ingeniería del PE para: - Programas denominados Ingeniería Aeronáutica, Aeroespacial o similares. - Programas denominados Ingeniería Agrícola, Forestal o similares. - Programas denominados Ingeniería de Alimentos o similares. - Programas denominados Ingeniería Ambiental o similares. - Programas denominados Ingeniería Biomédica o similares.

	6. Programas denominados Ingeniería en Biotecnología, Ingeniería Bioquímica o similares. 7. Programas denominados Ingeniería en Ciberseguridad, Seguridad Computacional o similares. 8. Programas denominados Ingeniería Civil, Ingeniería en Construcción o similares. 9. Programas denominados Ingeniería en Ciencias Computacionales, Ingeniería en Computación o similares. 10. Programas denominados Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería en Telecomunicaciones o similares. 11. Programas denominados Ingeniería Física, Ciencias de la Ingeniería o similares. 12. Programas denominados Ingeniería en Fotometría, Óptica o similares. 13. Programas denominados Ingeniería Geológica o similares. 14. Programas denominados Ingeniería en Gestión Empresarial o similares. 15. Programas denominados Ingeniería Industrial, Ingeniería en Producción o similares. 16. Programas denominados Ingeniería en Manufactura o similares. 17. Programas denominados Ingeniería Mecánica o similares. 18. Programas denominados Ingeniería Mecatrónica o similares. 19. Programas denominados Ingeniería Metalúrgica, Ingeniería de Materiales o similares. 20. Programas denominados Ingeniería en Minas o similares. 21. Programas denominados Ingeniería Naval, Ingeniería en Arquitectura Naval, Ingeniería Marina o similares. 22. Programas denominados Ingeniería Nuclear o similares. 23. Programas denominados Ingeniería Oceánica o similares. 24. Programas denominados Ingeniería Petrolera o similares. 25. Programas denominados Ingeniería Química o similares. 26. Programas denominados Ingeniería en Topografía, Geomática o similares.
--	---

CATEGORÍA 1. ESTUDIANTES

El programa educativo (PE) debe demostrar resultados satisfactorios y de calidad en los procedimientos de admisión, revalidación, educación a distancia si ésta existiera, seguimiento de la trayectoria escolar, asesoría, tutoría y titulación de los estudiantes, en el marco normativo institucional y debe cumplir con los siguientes criterios:

1.1. Admisión. El programa educativo cuenta con un proceso transparente para la atracción, selección y admisión de estudiantes que tome en cuenta el compromiso con la responsabilidad social de la institución de educación superior (IES) y que considere el perfil de ingreso del PE y las características de los estudios previos del candidato (bachillerato, bachillerato internacional o transferencia de créditos de otras instituciones).

1.2. Revalidación, equivalencia y reconocimiento de otros estudios. En la institución de educación superior (IES) existe y opera un proceso para la revalidación, equivalencia y reconocimiento de créditos obtenidos en otras instituciones, programas o niveles, transferencia de créditos o estudios de intercambio.

1.3. Privacidad de los datos del estudiante. La IES cuenta con procedimientos para la protección de la privacidad de la información de los estudiantes en cumplimiento con la *Ley Federal de Protección de Datos Personales*.

1.4. Integridad académica. La IES cuenta con declaraciones específicas y públicas acerca de la integridad académica con normatividad adecuada tanto al formato presencial como al formato a distancia; con programas de difusión y fomento al comportamiento ético; así como con mecanismos que aseguren la identificación, prevención y manejo de situaciones que afecten la integridad académica. En relación con la **identidad del estudiante**, la IES debe asegurar que el estudiante inscrito en cursos a distancia es el mismo estudiante que participa en el PE por el que recibe créditos y que a éste se le notifica por escrito de manera anticipada a su inscripción acerca de las actividades o mecanismos asociados con la verificación de su identidad. Este aspecto del criterio se debe cumplir solamente en el caso de que un PE se ofrezca completa o parcialmente en formato de educación a distancia, tanto sincrónica como asincrónica.

1.5. Trayectoria escolar. El programa educativo da un seguimiento continuo al avance del desempeño de los estudiantes por cohorte generacional que permita detectar áreas de oportunidad que incidan en el establecimiento de estrategias de mejora de su desempeño en el plan de estudios (PDE). El seguimiento a las estadísticas y tendencias de la trayectoria escolar debe ser de acuerdo con la normatividad del PE y considerar índices tales como: reprobación, rezago, retención, abandono escolar, deserción, eficiencia terminal, eficiencia de titulación, resultados de exámenes integradores (EGEL o similares). La IES y el PE protegen la seguridad, confidencialidad e integridad de la información de los estudiantes y mantienen medidas de seguridad para proteger y respaldar la información de los estudiantes.

1.6. Asesoría y tutoría. El programa educativo cuenta con programas institucionales, servicios, actividades de asesoría y tutoría que apoyan a los estudiantes en su avance en el plan de estudios

(PDE) con el objetivo de mejorar la retención, la eficiencia terminal del PE y lograr una formación integral aprovechando las oportunidades disponibles a través de la flexibilidad del PE.

1.7. Titulación. El programa educativo cuenta con políticas, normatividad y un proceso transparente, documentado y difundido por la IES, que ésta aplica y opera para el egreso y titulación de sus estudiantes. Además, la institución debe evidenciar que los egresados han cumplido con los requisitos de titulación establecidos, entre ellos el del servicio social.

1.8. Comportamientos apropiados. Con el propósito de promover comportamientos apropiados en la comunidad educativa, la IES cuenta con una normativa adecuada, que considera aspectos de equidad social, equidad de género e inclusión.

Fundamentación

El Programa educativo (PE) debe estar dirigido a estudiantes potenciales tomando en cuenta el compromiso con la responsabilidad social de la IES. El perfil de ingreso al PE toma en cuenta la equidad social y de género, así como la interculturalidad.

El PE tiene definidos sus requisitos de admisión de manera independiente de los requerimientos para completar el programa, con el propósito de que los estudiantes potenciales conozcan las expectativas del PE previamente a su ingreso.

La IES debe difundir los requisitos de admisión y éstos deben ser accesibles para los públicos internos y externos al PE. La IES debe definir los procedimientos de admisión conforme a sus estándares establecidos y considerar aspectos como la transferencia de créditos, condicionalidad académica y auditorías para la obtención del título, entre otros.

El PE debe actuar con integridad y responsabilidad en la publicidad y la atracción de estudiantes.

El PE requiere procedimientos para reconocer los créditos obtenidos en otras instituciones, programas o niveles, transferencia de créditos o estudios de intercambio nacional o internacional en los que participe personal académico como aval de la calidad académica y equivalencia de los créditos reconocidos.

La IES y el PE toman las medidas necesarias para salvaguardar la información personal de los estudiantes en cumplimiento con la *Ley Federal de Protección de Datos Personales*.

La IES y el PE evidencian un fuerte compromiso con la integridad académica; por lo que establecen claramente la posición institucional a través de normatividad adecuada, el código de comportamientos esperados; así como acciones de fomento y comunicación por diferentes medios acerca de la importancia de la integridad académica.

Con el propósito de coadyuvar a la adecuada adopción y práctica de la integridad académica en el proceso educativo, se cuenta con mecanismos de prevención, identificación y manejo de situaciones que atenten contra la integridad académica como lo son: vigilancia, seguimiento, uso de tecnologías para la identificación de comportamientos no deseados, procedimientos de manejo de situaciones no deseadas y programas de sensibilización; así como las sanciones y acciones remediales proporcionadas.

Para asegurar la validez de los créditos que los estudiantes inscritos en cursos a distancia obtengan, el PE debe tomar medidas para asegurar que un estudiante en un curso o unidad de aprendizaje a distancia es el mismo que lo ha completado y ha demostrado el logro de los resultados de aprendizaje establecidos en éste. Con este propósito, se requiere que el PE verifique la identidad de los estudiantes inscritos en cursos a distancia; asegure el método de verificación de identidad; proteja la privacidad de los estudiantes inscritos y que, además, notifique a los estudiantes de manera anticipada de las actividades y mecanismos adicionales asociados con la verificación y aseguramiento de su identidad.

El PE evalúa de manera continua las estadísticas y tendencias del rendimiento escolar por cohorte generacional de sus estudiantes para detectar áreas de oportunidad que incidan en el establecimiento de estrategias de mejora para el desempeño de éstos, a la vez que protege la seguridad, confidencialidad e integridad de la información de los individuos.

Los servicios de tutoría, asesoría y otros apoyos son fundamentales para la formación integral de los estudiantes y su adecuado tránsito por el programa educativo.

El profesorado y el personal de apoyo con credenciales académicas y profesionales adecuadas son esenciales para asegurar la calidad y la integridad del PE, de sus programas de asesoría y tutoría; así como de los servicios de apoyo institucionales.

El proceso de titulación es definido conforme a los estándares y prácticas comúnmente aceptadas por la Secretaría de Educación Pública (SEP). Éstos se refieren a un número apropiado de horas semestrales o créditos o su equivalente y cursos apropiados al área de estudio y al nivel de educación superior. El plan de estudios (PDE) debe incluir los cursos que son requisito del PE y los prerrequisitos de cada curso; así como los requisitos específicos adicionales del PE si fuera el caso. Todos los requisitos de titulación se deben describir con detalle y precisión; la comunidad interna y externa al PE debe tener fácil acceso a éstos; además, el servicio social se debe incluir como una actividad que desarrolle en los estudiantes una conciencia de solidaridad y compromiso con la sociedad.

Con el propósito de promover comportamientos apropiados en la comunidad educativa, la IES cuenta con una normativa adecuada, en la cual se da importancia a los aspectos de equidad social, equidad de género e inclusión.

El proceso educativo toma en cuenta los factores que inciden en la formación integral de los estudiantes: experiencias de responsabilidad social a través del servicio social, prácticas profesionales, experiencias de internacionalización y comportamientos apropiados, entre otros.

Preguntas para reflexionar

Criterio 1.1. Admisión.

- ¿Existe un programa promocional del PE que logre la atracción de estudiantes con el perfil de ingreso requerido? ¿En qué consiste?
- ¿Los materiales y presentaciones para la atracción de estudiantes representan fielmente los requisitos de admisión y el perfil de egreso del PE?
- ¿Cuál es el proceso de aprobación de los materiales y presentaciones para la atracción de estudiantes? ¿Participan los coordinadores o responsables del PE? ¿Participan los profesores?

- ¿Cómo se capacita al personal responsable de la atracción de estudiantes?
- ¿Existe un proceso transparente, estandarizado y difundido para la admisión de estudiantes al PE?
- ¿Cuáles son los requisitos de admisión al PE? (Incluso los institucionales).
- ¿Los requisitos son claros y se aplican consistentemente?
- ¿Los requisitos de admisión son congruentes con la misión de la IES, toman en cuenta el perfil de ingreso declarado por el PE y consideran los aspectos de equidad social, equidad de género, inclusión e interculturalidad?
- ¿Existen casos de excepción a los requisitos de admisión y éstos son controlados y documentados?
- ¿Existe un proceso estandarizado para la selección de candidatos que tome en consideración los requisitos de ingreso establecidos por la normatividad del PE?
- ¿El seguimiento al proceso de admisión es continuo y sistemático?
- ¿Los resultados se analizan para identificar áreas de oportunidad?
- ¿Qué acciones y estrategias ha definido el PE para mejorar el proceso de admisión?

Criterio 1.2. Revalidación, equivalencia y reconocimiento de otros estudios.

- ¿Existe y opera un proceso para la revalidación, equivalencia y reconocimiento de créditos obtenidos en otras instituciones, programas o niveles, transferencia de créditos o estudios de intercambio?
- ¿La información de este proceso está disponible para los públicos externos e internos del PE?

Criterio 1.3. Privacidad de los datos del estudiante.

- ¿La IES tiene procedimientos y mecanismos formales para proteger la privacidad de la información de los estudiantes de acuerdo con la *Ley Federal de Protección de Datos Personales*?
- ¿La IES tiene programas de capacitación del personal académico y administrativo?

Criterio 1.4. Integridad académica.

- ¿La IES cuenta con un código de ética, un código de comportamiento o sus equivalentes, que sean difundidos y conocidos por toda la comunidad educativa?
- ¿La IES cuenta con normatividad acerca de la integridad académica?
- ¿Esta normatividad es adecuada para la modalidad a distancia?
- ¿La IES cuenta con programas de difusión, sensibilización y fomento del comportamiento ético?
- ¿El PE utiliza herramientas tecnológicas para identificar posibles faltas a la integridad académica?
- ¿Existen programas o mecanismos de prevención para que no ocurran faltas a la integridad académica?
- ¿La IES tiene definidas sanciones que sean proporcionales a la gravedad de las faltas a la integridad académica que los estudiantes o miembros de la comunidad académica cometan?
- ¿Cómo demuestra la IES que un estudiante registrado en cursos a distancia (sincrónicos y asincrónicos) es la misma persona que termina el curso y obtiene los créditos?
- Si la institución utiliza autenticación por medio de usuario y clave de acceso (o algún mecanismo similar) en cursos a distancia (sincrónicos y asincrónicos), ¿cómo se asegura de que esa información no es compartida por el estudiante con otras personas para realizar las actividades formativas o de evaluación del curso?

- ¿A los estudiantes del PE se les notifica formalmente de manera anticipada a su inscripción y durante su estancia en el programa acerca de las actividades, procedimientos o mecanismos asociados con la verificación de su identidad tanto en actividades presenciales, como en actividades a distancia sincrónicas y asincrónicas?

Criterio 1.5. Trayectoria escolar.

- ¿Qué tipo de información de los estudiantes registra el PE?
- ¿Cómo maneja el PE la seguridad de los sistemas físicos o electrónicos de almacenamiento de datos, documentos o algún otro tipo de información?
- ¿Cómo asegura la IES que el personal académico y el personal de apoyo comprendan y se comprometan con la confidencialidad, integridad y seguridad de la información personal (académica o de otra naturaleza) de los estudiantes?
- ¿Qué tipo de capacitación recibe el personal académico y de apoyo que tiene acceso a la información personal de los estudiantes?
- ¿Qué criterios toma en cuenta la IES para dar seguimiento al desempeño de los estudiantes en una cohorte generacional?
- ¿Existe el seguimiento y análisis de las estadísticas y tendencias por cohorte generacional de acuerdo con la normatividad del PE que considere índices como: reprobación, rezago, retención, abandono escolar y deserción?
- ¿El seguimiento del desempeño de los estudiantes es continuo y sistemático?
- ¿Los resultados se analizan por cohorte generacional para identificar áreas de oportunidad?
- ¿Qué acciones y estrategias ha definido el PE para mejorar el desempeño de sus estudiantes?

Criterio 1.6. Asesoría y tutoría.

- ¿Existe y opera un programa de tutorías que apoye a los estudiantes en su avance en el plan de estudios (PDE) con el objetivo de mejorar los índices de retención y eficiencia terminal del programa?
- ¿Existe y opera un programa de asesorías académicas que apoye a los estudiantes en su avance en el plan de estudios (PDE) con el objetivo de disminuir los índices de reprobación de los cursos del PE?
- ¿Cuáles son las credenciales tanto académicas como profesionales del personal que da servicios de asesoría o tutoría a los estudiantes?
- ¿Qué capacitación recibe el profesorado o personal de apoyo que da servicios de asesoría o tutoría a los estudiantes?
- ¿Existe y opera un programa de servicios médicos y psicológicos que apoye a los estudiantes en su avance en el plan de estudios (PDE) con el objetivo de mejorar el índice de retención?
- Los resultados de estos programas, ¿se analizan periódicamente para detectar áreas de oportunidad?
- ¿Se utilizan los análisis de los resultados para definir estrategias de intervención que coadyuven a mejorar los índices de trayectoria escolar?

Criterio 1.7. Titulación.

- ¿Existe un proceso claro y difundido que dé a conocer los requisitos y el procedimiento para el egreso y la titulación, entre éstos el cumplimiento del servicio social?

- ¿El proceso es del conocimiento y está al alcance de la comunidad académica del PE?
- ¿Existe un análisis de la eficacia de la o las opciones de titulación?
- ¿Existen estrategias orientadas a atender las problemáticas de eficiencia terminal y de titulación?

Criterio 1.8 Comportamientos apropiados.

- ¿Existe una normatividad para promover comportamientos apropiados en la comunidad académica?
- ¿Existen programas o mecanismos para fomentar la equidad social, equidad de género e inclusión?

Ejemplos de evidencias

Criterio 1.1. Admisión.

- Documento de políticas y procedimientos de admisión del PE, incluido el perfil de ingreso y su congruencia con la responsabilidad social de la IES.
- Materiales de promoción y atracción de estudiantes para el PE.
- Documentos que describen cómo la institución evalúa las solicitudes de admisión y el proceso de toma de decisiones.
- Documentación sobre casos de excepción, si existen.

Criterio 1.2. Revalidación, equivalencia y reconocimiento de otros estudios.

- Publicación y difusión de documentos normativos sobre el proceso de revalidación, equivalencia y reconocimiento de créditos obtenidos en otras instituciones, programas o niveles, transferencia de créditos o estudios de intercambio y evidencias del cumplimiento en su aplicación.

Criterio 1.3. Privacidad de los datos del estudiante.

- Descripción de procedimientos relacionados con la protección de la privacidad personal de los estudiantes de acuerdo con las leyes vigentes.
- Evidencias de programas y actividades de capacitación del personal académico y administrativo.

Criterio 1.4. Integridad académica.

- Documentación del Código de Ética institucional, o del PE, y su difusión en la comunidad.
- Existencia de normatividad acerca de la integridad académica adecuada para la modalidad a distancia.
- Evidencias de programas de difusión, sensibilización y fomento del comportamiento ético.
- Documentación y evidencias del uso de herramientas tecnológicas para identificar posibles faltas a la integridad académica.
- Evidencias de la existencia de programas o mecanismos de prevención para que no ocurran faltas a la integridad académica.
- Documentación de sanciones que sean proporcionales a la gravedad de las faltas a la integridad académica cometidas por estudiantes o miembros de la comunidad académica.
- Descripción del proceso de verificación de identidad de los estudiantes en cursos a distancia, tanto en actividades sincrónicas como asincrónicas.
- Evidencias de que la IES notifica a los estudiantes del PE formal y previamente a su inscripción, así como durante su estancia en el programa, acerca de las actividades, procedimientos o mecanismos

asociados con la verificación de su identidad tanto en actividades presenciales, como en actividades a distancia sincrónicas y asincrónicas.

Criterio 1.5. Trayectoria escolar.

- Políticas y procedimientos de la gobernanza de la información de los estudiantes, su seguridad, integridad, confidencialidad, uso y liberación.
- Análisis del desempeño de los estudiantes utilizando indicadores tales como: índices de reprobación, rezago, retención, abandono escolar, deserción, eficiencia terminal y titulación, entre otros; para, al menos, las tres últimas cohortes generacionales del PE.
- Estrategias o acciones derivadas de los análisis anteriores y resultados de su implementación.
- Medidas de seguridad que la IES ha adoptado y que aplica en la protección y respaldo de datos.
- Documentación de la capacitación al profesorado y personal de apoyo sobre políticas de confidencialidad, integridad y seguridad de la información de los estudiantes.

Criterio 1.6. Asesoría y tutoría.

- Descripción del programa de tutorías y el análisis de sus resultados en la retención y eficiencia terminal de los estudiantes del PE.
- Muestra representativa de las fichas de identificación o registro de estudiantes y de los reportes del programa de tutorías por cohorte generacional.
- Descripción del programa de asesorías académicas y el análisis de sus resultados en la mejora de los índices de rendimiento escolar del PE.
- Descripción de los servicios médicos y psicológicos; además de las estadísticas de su uso por parte los estudiantes del PE.
- Lista de profesores y personal de apoyo que da asesoría y tutoría a los estudiantes incluyendo responsabilidades, credenciales académicas y experiencia profesional.

Criterio 1.7. Titulación

- Normatividad del proceso de egreso y titulación y evidencias de su difusión y cumplimiento.
- Análisis de la eficacia de la o las opciones de titulación.
- Evidencias de verificación del cumplimiento del servicio social.
- Análisis de las actividades llevadas a cabo como servicio social.
- Buenas prácticas de servicio social y proyectos orientados a reforzar el compromiso social de los egresados del PE.

Criterio 1.8. Comportamientos apropiados.

- Normatividad relacionada con comportamientos apropiados de la comunidad académica.
- Descripción de programas de fomento a la equidad social, equidad de género e inclusión, así como sus resultados.
- Protocolos de manejo de situaciones que se alejan de los comportamientos esperados de la comunidad académica en asuntos de equidad social, equidad de género e inclusión.
- Estadísticas de aplicación de la normatividad y protocolos de manejo.

CATEGORÍA 2. PLAN DE ESTUDIOS

El plan de estudios del programa educativo debe incluir áreas apropiadas de la ingeniería y debe proveer de contenidos adecuados y consistentes con los atributos de egreso (AE) y con los objetivos educacionales (OE) para asegurar que, en el momento de su egreso, los estudiantes están preparados para iniciar la práctica en la ingeniería.

El plan de estudios (PDE) del programa educativo (PE) debe cumplir los siguientes criterios:

2.1. Organización curricular. El plan de estudios (PDE) del programa educativo (PE) debe satisfacer los requerimientos específicos del CACEI, considerando los siguientes ejes curriculares y sus respectivas características:

2.1.a. Ciencias básicas. Entendidas como una sólida formación del estudiante, al dotarlo del conjunto de conocimientos y habilidades que aborden el estudio de conceptos y soluciones teóricas de problemas relacionados con fundamentos en matemáticas y ciencias naturales (física, química y biología, según lo requiera la disciplina del PE) y que desarrollen en el estudiante las herramientas y habilidades matemáticas, lógico espaciales y de razonamiento para predecir y escudriñar escenarios; el análisis de datos y la comprensión de los fenómenos químicos y físicos y, en su caso, biológicos, que le permitan el análisis y la resolución de problemas de ingeniería. Estos contenidos deben abarcar un mínimo de 700 horas bajo la conducción de un académico.

2.1.b. Ciencias de la ingeniería. Entendidas como el conjunto de herramientas técnicas y metodológicas provenientes de distintas disciplinas, que permiten la solución de problemas de ingeniería básica y que para su consecución requieren el manejo adecuado de las ciencias básicas y una apreciación de los elementos importantes de otras disciplinas de la ingeniería. Estos contenidos deben abarcar un mínimo de 500 horas bajo la conducción de un académico.

2.1.c. Ingeniería aplicada y diseño en ingeniería. Estas dos áreas, en conjunto, deben tener al menos 700 horas, considerando los siguientes mínimos:

- **Ingeniería aplicada.** Entendida como el conjunto de conocimientos y habilidades que implican la aplicación de las matemáticas y ciencias de la ingeniería a problemas prácticos de la disciplina. Debe abarcar al menos 250 horas bajo la conducción de un académico.
- **Diseño en ingeniería.** Entendido como la integración de matemáticas, ciencias naturales, ciencias de la ingeniería y estudios complementarios para el desarrollo de elementos, sistemas y procesos para satisfacer necesidades específicas de la disciplina. Éste es un proceso creativo, interactivo y abierto, sujeto a limitaciones y que puede regirse por normas o legislación en diversos grados dependiendo de la disciplina. Pueden referirse a factores económicos, de salud, de seguridad, ambientales, sociales u otros aspectos interdisciplinarios. Debe abarcar al menos 250 horas bajo la conducción de un académico.

Esto significa que las 200 horas para completar las 700 horas que requieren estas dos áreas en su conjunto se pueden distribuir entre sí considerando las necesidades y acentuaciones del PE.

2.1.d. Ciencias sociales y humanidades. Conjunto de disciplinas que buscan desarrollar habilidades humanísticas, éticas, sociales e individuales que aborden el estudio de la filosofía, teorías, conceptos y soluciones elementales; todo ello enfocado al análisis de la problemática social y humanística del mundo actual globalizado. Debe abarcar como mínimo 200 horas bajo la conducción de un académico.

2.1.e. Ciencias económico administrativas. Conjunto de conocimientos y habilidades de las disciplinas económicas y administrativas útiles para comprender el impacto del entorno económico en los proyectos de ingeniería para planificar, organizar, gestionar, dirigir y controlar proyectos y procesos, así como evaluar e interpretar los resultados. Debe abarcar como mínimo 200 horas bajo la conducción de un académico.

2.1.f. Cursos complementarios. Conjunto de conocimientos y habilidades que contribuyen a la formación de los ingenieros. Incluye idiomas, comunicación oral y escrita, desarrollo sustentable, impacto de la tecnología en la sociedad, cuidado del medio ambiente, ética profesional, etc. Debe abarcar como mínimo 100 horas bajo la conducción de un académico.

Esta información deberá reportarse en las Cédulas 2.1.1 y 2.1.2.

2.2. Problemas de ingeniería complejos. El PE debe preparar a los estudiantes para identificar y resolver problemas de ingeniería complejos, aplicando las matemáticas, las ciencias naturales, las ciencias de la ingeniería y la ingeniería aplicada. Esto implica conocer cuáles y cuantas de las características de los problemas de ingeniería complejos están presentes en los problemas planteados a los estudiantes y cuál es impacto al no considerar aquellas características de los problemas de ingeniería complejos no presentes. Las características de los problemas de ingeniería complejos se detallan en la tabla 4.2.

2.3. Experiencia en diseño. El programa educativo (PE) debe preparar a los estudiantes para la práctica de la ingeniería, a través de una experiencia de diseño relevante; por ejemplo, curso integrador, curso *capstone*, o similar, basada en los conocimientos y habilidades adquiridos en los cursos anteriores y que incorporen normas de ingeniería y múltiples limitaciones realistas.

2.4. Flexibilidad curricular. El programa educativo (PE) incorpora al menos tres estrategias que hacen que sea flexible y responda a las necesidades de formación de los estudiantes considerando los atributos de egreso.

Fundamentación

El programa educativo (PE) debe incluir un plan de estudios (PDE) con contenidos y criterios de calidad por área de estudio, diseñados para asegurar los aprendizajes en matemáticas y ciencias naturales; así como una preparación amplia en los fundamentos de las ciencias de la ingeniería y el diseño en ingeniería, con la exposición de los estudiantes a materias no técnicas de formación general, que complementen los aspectos técnicos del currículum.

El PDE debe desarrollar la capacidad de los estudiantes para identificar y formular problemas de ingeniería complejos y asegurar que están preparados para resolverlos.

El PDE del PE debe considerar contenidos adecuados y consistentes con los Atributos de Egreso (AE) establecidos e incluir una formación en habilidades digitales y uso responsable de las tecnologías de información que asegure que los estudiantes están preparados para iniciar su práctica profesional en ingeniería.

El PE debe preparar a los estudiantes para la práctica de la ingeniería, particularmente a través de una experiencia de diseño relevante que tome en cuenta el pensamiento crítico, la responsabilidad ciudadana, el respeto y cuidado del medio ambiente; así como la toma de decisiones en función de la equidad y el respeto entre las personas.

Para dar a los estudiantes opciones complementarias de formación profesional, la IES define para el PE estrategias de movilidad estudiantil, prácticas profesionales y flexibilidad curricular, para que los alumnos y profesores participen en proyectos interinstitucionales e intercomunitarios orientados por valores sociales de equidad, solidaridad y justicia; además de tomar en cuenta que el servicio social es una actividad que desarrolla en los estudiantes una conciencia de solidaridad y compromiso con la sociedad, entre otros aspectos.

El PE debe promover espacios de diálogo con pensamiento crítico sobre la diversidad cultural para atender problemáticas sociales desde la diversidad lingüística y cultural.

Preguntas para reflexionar

Criterio 2.1. Organización curricular.

- ¿El PDE del PE es consistente con los atributos de egreso (AE) y objetivos educacionales (OE) del PE?
- ¿El PE cuenta con la descripción de los programas de las distintas unidades de aprendizaje, cursos o asignaturas con las Cédulas 2.1.1 llenadas correctamente?
- ¿El PDE del PE cumple con los ejes y características definidos por el CACEI para el área de estudio de acuerdo con la información de la Cédula 2.1.2?
- ¿El PE cuenta con una estructura curricular definida donde se establezca la trayectoria que los estudiantes pueden seguir en su formación?
- ¿Los contenidos de las asignaturas son adecuados y contribuyen al logro de los (AE) y los (OE) del PE?

Criterio 2.2. Problemas de ingeniería complejos.

- ¿El PDE hace énfasis en la importancia que tiene el poder resolver problemas de ingeniería complejos?
- ¿El PDE desarrolla la capacidad de los estudiantes para identificar y formular problemas de ingeniería complejos?
- ¿El PDE capacita a los estudiantes para que analicen y resuelvan problemas de ingeniería complejos?
- ¿El PDE propicia que los estudiantes desarrollen un juicio razonado al resolver problemas que tienen incertidumbre e información imprecisa o incompleta?
- ¿El PDE propicia que los estudiantes desarrollen modelos a partir de principios básicos para analizar problemas de ingeniería complejos?

- ¿El PDE habilita a los estudiantes para comparar predicciones de modelos contra datos del mundo real?
- ¿El PDE capacita a los estudiantes para que evalúen críticamente la validez y precisión de modelos de solución existentes?

Criterio 2.3. Experiencia en diseño.

- ¿El PDE incluye una experiencia de interacción docente - estudiante, o actividad formativa programada en el área del diseño en ingeniería de nivel universitario suficiente para sustentar una formación pertinente en el campo específico de la profesión involucrada?
- ¿La experiencia de diseño implica problemas que no se pueden resolver sin un conocimiento profundo de matemáticas y ciencias naturales, una preparación amplia en ciencias de la ingeniería, que permita un enfoque analítico de principios básicos sustentado en fundamentos de ingeniería?
- ¿La experiencia de diseño incluye la solución de problemas de ingeniería complejos?

Criterio 2.4. Flexibilidad curricular.

- ¿El PDE permite al estudiante conformar su propio plan dentro de las normas establecidas por la institución?
- ¿El PDE le permite al estudiante la oportunidad de seleccionar libremente entre los diferentes cursos que ofrece el PE?
- ¿El PDE le permite al estudiante tomar cursos en otros departamentos, facultades u otras instancias académicas de la misma institución?
- ¿El PDE le permite al estudiante tomar cursos en otras instituciones?
- ¿El PDE le ofrece al estudiante diversas modalidades para llevar los cursos?

Ejemplos de evidencias

Criterio 2.1. Organización curricular.

- Análisis de la congruencia con los seis ejes curriculares y la distribución en horas por eje. Se deben incluir las Cédulas 2.1.1 y 2.1.2, con la información requerida completa
- Mapa curricular oficial autorizado y registrado en la Dirección General de Profesiones de la SEP.
- Análisis de fortalezas y debilidades que considere los requisitos establecidos por el CACEI para todos los programas de asignatura, unidades de aprendizaje o cursos identificando su naturaleza (obligatoria u optativa). Se debe incluir la Cédula 2.1.2 con la información requerida completa.
- Análisis de contenidos adecuados de las asignaturas y consistentes con los AE y OE del PE.

Criterio 2.2. Problemas de ingeniería complejos.

- Descripción de la actividad o actividades formativas que aportan de manera sustancial a la preparación de los estudiantes del PE en la identificación y solución de problemas de ingeniería complejos.
- Actividades formativas en las que los estudiantes resuelven problemas que tienen incertidumbre e información imprecisa o incompleta.
- Actividades formativas en las que los estudiantes desarrollan modelos a partir de principios básicos para analizar problemas de ingeniería complejos.

- Actividades formativas en las que los estudiantes analizan y resuelven problemas de ingeniería complejos.
- Argumentación de por qué las actividades formativas antes descritas abordan la solución de problemas de ingeniería complejos en el área específica del programa.

Criterio 2.3. Experiencia en diseño.

- Descripción de la actividad o actividades formativas en el área de diseño en ingeniería que aporta de manera sustancial a la preparación de los estudiantes del PE para la práctica de la ingeniería en el área específica del programa educativo.
- Muestra de algunos productos del aprendizaje de las actividades formativas descritas anteriormente que demuestren el cumplimiento del criterio.

Criterio 2.4. Flexibilidad curricular.

- Descripción de la estructura curricular incluyendo posibles trayectorias de acuerdo con sus propias características (seriación y flexibilidad, entre otros); así como el proceso para verificar su cumplimiento. Se sugiere ver el Glosario, donde este concepto se define con mayor amplitud.

CATEGORÍA 3. OBJETIVOS EDUCACIONALES

El programa educativo (PE) debe tener definidos y difundidos sus Objetivos Educativos (OE). El PE debe valorar el logro de los OE periódicamente y demostrar que, al menos, después de 5 años la mayoría de los graduados del programa ha alcanzado alguno de los OE, a través del análisis de los resultados de la valoración en forma colegiada y con la participación de representantes de los Grupos de Interés (GI). Se espera que la valoración periódica ocurra con frecuencia; al menos anual, cuando el proceso de valoración es incipiente y que esta frecuencia disminuya conforme pasa el tiempo y el PE alcanza madurez en la valoración del logro de los OE.

Esta categoría enfatiza dos aspectos: 1) la definición y difusión de los OE, y 2) la valoración del logro de los OE.

3.1. Definición y difusión de los objetivos educativos del programa educativo. Los OE del PE deben ser públicos, conocidos por y accesibles para la comunidad interna y externa al PE. El PE debe tener definidos sus OE, de acuerdo con los siguientes elementos:

3.1.a. Consistentes. Cumplir con la definición de OE del CACEI: *Declarativos amplios de los logros esperados de los graduados del programa después de 5 años de haber egresado, que puedan ser valorados con métodos indirectos. Estos OE representan la visión de éxito del PE y atienden las propuestas más relevantes de los GI del PE.*

3.1.b. Congruentes. Ser coherentes con las misiones de la institución, la unidad académica y el PE.

3.1.c. Participativos. Ser definidos con la participación de representantes de los GI del PE.

3.1.d. Difundidos y actualizados. Ser accesibles y conocidos por las comunidades interna y externa al PE, revisados periódicamente y, si es necesario, actualizados en función de las propuestas más relevantes de los GI del PE.

3.2. Valoración del logro de los objetivos educativos del programa educativo. Debe existir un proceso para determinar y documentar periódicamente en qué medida se alcanzan los objetivos educativos del programa educativo. El proceso debe cumplir con los siguientes elementos:

3.2.a. Proceso de valoración. Contar con un proceso formal y sistemático para valorar el logro de los OE, incluyendo sus criterios de desempeño e indicadores.

3.2.b. Resultados de la valoración. Presentar resultados del proceso de valoración para determinar y documentar el logro de los OE.

3.2.c. Análisis de resultados. Analizar los resultados de la valoración con la participación de los representantes de los GI. El análisis debe ser utilizado para la mejora continua del PE.

Esta información deberá reportarse en la Cédula 3.2.1.

Fundamentación

Los OE que un ingeniero alcanza después de cinco años de haber egresado del PE de una IES representan el impacto del PE en la sociedad; así como un avance en el logro de su misión y una muestra de su pertinencia. Al evaluar sus resultados y alcance, las IES obtienen retroalimentación útil para mejorar o reorientar el PE y valorar la posible contribución de los egresados al cambio social y a la preservación de la riqueza cultural y ambiental.

Los OE de un PE deben responder a las necesidades regionales, estatales o nacionales, considerando el análisis del campo laboral, las opiniones de los representantes de los GI, las tendencias profesionales; así como el avance disciplinario y tecnológico. Lo anterior es con el propósito de asegurar su pertinencia y congruencia con la misión de la institución, la unidad académica y el PE.

Esta categoría enfatiza dos aspectos: 1) la definición y difusión de los OE, y 2) la valoración del logro de los OE.

Los académicos y estudiantes del PE deben conocer los OE de dicho PE; además, los OE deben estar publicados y ser de fácil acceso para el público externo, porque forman parte del perfil de egreso del PE y representan un compromiso de la IES con la sociedad.

Se espera que el PE cuente con un plan de valoración periódico, sistemático y sostenible para evaluar el logro de los OE del PE por parte de sus egresados.

Los métodos de valoración de los OE deben ser apropiados a la naturaleza de éstos. Asimismo, deben ser consistentes con el intervalo de tiempo en el que se espera que los egresados logren los OE.

Para facilitar el proceso de valoración es necesario que cada OE cuente con criterios de desempeño e indicadores que se valorarán mediante métodos indirectos.

El proceso de valoración debe basarse principalmente en métodos indirectos de valoración, tales como estudios de seguimiento de egresados del PE, las opiniones de empleadores y de los representantes de los grupos de interés, grupos de enfoque, entrevistas, entre otros.

Los resultados obtenidos deben ser analizados por los cuerpos colegiados que sean pertinentes para utilizarlos en la mejora continua del PE. Posteriormente, estos resultados deben ser compartidos con los representantes de los grupos de interés para obtener retroalimentación adicional.

Preguntas para reflexionar

Criterio 3.1. Definición y difusión de los objetivos educativos del programa educativo.

- ¿Los OE del PE expresan logros de los egresados a los 5 años de egreso?
- ¿Los OE se pueden valorar por métodos indirectos?
- ¿Representan la visión de éxito del PE?
- ¿Atienden algunas propuestas relevantes de los representantes de los GI del PE?
- ¿Los OE son congruentes con la misión institucional, de la unidad académica y del PE?
- ¿Esta congruencia está justificada con una argumentación?
- ¿Los OE se definieron con la participación de los grupos colegiados relevantes y los representantes de los GI?

- ¿Los OE se difunden entre las comunidades interna y externa del PE?
- ¿Los mecanismos de difusión son adecuados?
- ¿Es fácil acceder a los OE para consultarlos?

Criterio 3.2. Valoración de los objetivos educativos del programa educativo.

- ¿El PE cuenta con una estructura organizacional que garantiza el desarrollo y la medición del logro de sus OE de forma sostenida?
- ¿El PE tiene definido un proceso formal, periódico y sistemático para la valoración del logro de los OE?
- ¿El proceso de seguimiento de egresados y empleadores es formal, periódico y sistemático?
- ¿El PE tiene evidencias de análisis de los resultados de las encuestas de seguimiento?
- ¿El PE cuenta con resultados de valoración del logro de todos los OE en al menos un ciclo?
- ¿Los resultados de la valoración del logro de los OE del PE se analizan de manera colegiada y con la participación de representantes de los GI?
- ¿Las conclusiones u observaciones del análisis del resultado de la valoración periódica se utilizan para hacer recomendaciones con el fin de mejorar el proceso de valoración, los OE o el cumplimiento de las metas establecidas?
- Para cada OE:
 - ¿Los CD son adecuados y operacionalizan el OE? ¿Hay dos o más CD? ¿Son demasiados CD?
 - ¿Los Indicadores están alineados y son consistentes con su CD?
 - ¿Hay dos o más indicadores para cada CD? ¿Son demasiados indicadores?
 - ¿Los indicadores son suficientes y pertinentes para valorar el CD?
 - ¿Los indicadores son medibles a través de encuestas de seguimiento de egresados y empleadores?
 - ¿La información utilizada para la valoración es consistente con los indicadores?
 - ¿Se tienen definidas metas para cada indicador, CD y el logro del OE?
 - ¿El conjunto de todos los indicadores aborda todos los aspectos del OE?
 - ¿Las metas son razonables y alcanzables?
 - ¿Se alcanza el OE?

Ejemplos de evidencias

Criterio 3.1. Definición y difusión de los objetivos educativos del programa educativo.

- Publicación en forma digital o impresa de los OE del PE con fácil acceso por parte de públicos internos y externos al PE.
- Documentación de actividades de difusión de los OE hacia el interior y exterior de la institución.
- Documento con la descripción fundamentada sobre la coherencia de los OE con la misión de la institución, de la unidad académica donde éste opera y del PE.
- Documentación relativa a la identificación de las propuestas relevantes de los GI y cómo algunas de ellas son consideradas para incorporarlas a los OE del PE.
- Descripción fundamentada sobre la congruencia entre las propuestas relevantes de los representantes de los grupos de interés y los objetivos educativos del PE.

- Criterios de desempeño e indicadores para cada OE que describan lo que los graduados deben lograr para que cumplir el OE correspondiente.

Criterio 3.2. Valoración de los objetivos educativos del programa educativo.

- Argumentación sobre la estructura organizacional que garantiza el desarrollo y la medición de los OE del PE de forma sostenida.
- Plan de valoración de los OE del PE.
- Documentación sobre la participación de los profesores y la dirección del PE en el proceso de valoración del logro de los OE.
- Descripción y documentación del uso de herramientas o instrumentos de valoración apropiados para cada OE.
- Documentación específica que demuestre que el PE cuenta con resultados del logro de todos los OE del PE durante, al menos, un ciclo de valoración.
- Análisis de los resultados de la valoración del logro de los OE realizado de manera colegiada y que son un insumo para la mejora continua del PE.
- Actas o minutas de reuniones de valoración del logro de los OE, acuerdos y el seguimiento de éstos por los representantes de los grupos colegiados y los grupos de interés del PE.
- Actas o minutas de reuniones con los acuerdos o conclusiones de las reuniones de valoración donde se han generado acciones específicas de mejora del programa. Estas acciones pueden incluir cambios o mejoras de los OE, su forma de valoración, sus indicadores y sus metas, entre otras.

CATEGORÍA 4. ATRIBUTOS DE EGRESO

El programa educativo (PE) debe tener definidos y difundidos sus atributos de egreso (AE). El PE debe valorar los AE periódicamente, demostrar que los egresados han alcanzado los AE y analizar los resultados de la valoración en forma colegiada.

Esta categoría enfatiza tres aspectos: 1) la definición y difusión de los AE, 2) el proceso de la valoración del logro de los AE, y 3) el logro de los AE.

4.1. Definición y difusión de los atributos de egreso. Los atributos de egreso (AE) deben abarcar todos los componentes de conocimientos, habilidades y actitudes necesarios para lograr los objetivos educativos (OE) del programa educativo (PE).

El perfil de los egresados de programas de educación superior en ingeniería debe incorporar los conocimientos definidos en la **Tabla 4.1**.

Tabla 4.1 Conocimientos mínimos de los egresados de programas de educación superior en ingeniería.

Un programa de educación superior en ingeniería debe incluir los siguientes conocimientos:
WK1: Una comprensión sistemática, basada en la teoría, de las ciencias naturales aplicables a la disciplina; y el tener conciencia de las ciencias sociales relevantes.
WK2: Matemáticas basada en conceptos, análisis numérico, análisis de datos, estadística y aspectos formales de las ciencias computacionales e informática para apoyar el análisis detallado y la modelización aplicables a la disciplina.
WK3: Una formulación sistemática, basada en la teoría, de los fundamentos de la ingeniería requeridos en la disciplina de la ingeniería.
WK4: Conocimiento especializado en ingeniería que proporciona marcos teóricos y conjuntos de conocimientos para las áreas de práctica reconocidas en la disciplina de la ingeniería; muchos de los cuales están a la vanguardia de la disciplina.
WK5: Conocimientos, incluyendo el uso eficiente de los recursos, los impactos ambientales, el costo del ciclo de vida, la reutilización de los recursos, el carbono neto cero y conceptos similares, que apoyan el diseño y las operaciones de ingeniería de un área de la práctica.
WK6: Conocimiento de la práctica de la ingeniería (tecnología) en las áreas de práctica en la disciplina de la ingeniería.
WK7: Conocimiento de la función de la ingeniería en la sociedad y de las cuestiones identificadas en la práctica de la ingeniería en la disciplina, tales como la responsabilidad profesional de un ingeniero respecto a la seguridad pública y el desarrollo sostenible*.
WK8: Compromiso con el conocimiento seleccionado en la literatura de investigación actual de la disciplina, la conciencia del poder del pensamiento crítico y enfoques creativos para evaluar aspectos emergentes.
WK9: Ética, comportamiento y conducta inclusivos. Conocimiento de la ética profesional, las responsabilidades y las normas de la práctica de la ingeniería. Conciencia de la necesidad de la diversidad por razones de etnia, género, edad, capacidad física, etc.; con comprensión y respeto mutuos y actitudes inclusivas.

Un programa que construya este tipo de conocimientos y actitudes; y desarrolle los atributos básicos que se enumeran a continuación suele lograrse en 4 o 5 años de estudio, dependiendo del nivel de los estudiantes al ingresar.

*Representados por los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU (ODS)

Los problemas de ingeniería complejos que se abordan en un programa educativo de ingeniería deben cumplir con las características definidas en la **Tabla 4.2**.

Tabla 4.2 Características de la identificación y resolución de problemas de ingeniería complejos que desarrollan los egresados de programas de educación superior en ingeniería.

(Las referencias incluidas de WK1 a WK9 en esta tabla, corresponden a las definiciones de la Tabla 4.1).

Atributo	Los problemas de ingeniería complejos tienen la característica WP1 y algunas o todas las de WP2 a WP7 :
Profundidad de los conocimientos requeridos	WP1: No se pueden resolver sin un conocimiento profundo de ingeniería al nivel de uno o más de los WK3, WK4, WK5, WK6 o WK8, que permita un enfoque analítico de principios básicos sustentado en fundamentos
Requisitos contrapuestos	WP2: Involucran cuestiones contrapuestas de amplio alcance técnicas o no técnicas (como las éticas, de sostenibilidad, legales, políticas, económicas y sociales) así como la consideración de requisitos futuros.
Profundidad de análisis requerido	WP3: No tienen una solución obvia y requieren pensamiento abstracto, creatividad y originalidad en el análisis para formular modelos adecuados.
Familiaridad de los problemas	WP4: Involucran cuestiones poco frecuentes o problemas novedosos.
Alcance de los códigos aplicables	WP5: Abordan problemas no contemplados en las normas y códigos de la práctica de la ingeniería profesional.
Participación de los grupos de interés y requisitos contrapuestos	WP6: Involucran la colaboración entre disciplinas de la ingeniería, otros campos, o diversos grupos de interés con amplia variedad de necesidades.
Interdependencia	WP7: Abordan problemas de alto nivel con muchos componentes o subproblemas que pueden requerir de un enfoque sistémico.

Asimismo, las actividades de ingeniería complejas en las que participa un estudiante de ingeniería para desarrollar el perfil de egreso del PE, deben contar con las características definidas en la **Tabla 4.3**.

Tabla 4.3. Actividades de ingeniería que desarrollan los egresados de programas de educación superior en ingeniería.

Característica	Actividades complejas significan actividades o proyectos (de ingeniería) que tienen algunas o todas las características siguientes:
Recursos	EA1: Involucran el uso de diversos recursos, incluyendo personas, datos e información, recursos naturales, financieros y físicos; así como tecnologías apropiadas, incluso software de análisis o diseño.
Interacciones	EA2: Requieren una resolución óptima de las interacciones entre cuestiones contrapuestas de amplio alcance, técnicas o no técnicas; y de ingeniería.
Innovación	EA3: Involucran el uso creativo de principios de ingeniería, soluciones

	innovadoras para un propósito consciente y conocimiento basado en la investigación.
Consecuencias para la sociedad y el medio ambiente	EA4: Tienen consecuencias significativas en una variedad de contextos, caracterizadas por la dificultad de predicción y mitigación.
Familiaridad	EA5: Pueden ir más allá de experiencias previas aplicando enfoques basados en principios.

Los AE del PE deben incluir o ser equivalentes a todos los atributos mínimos del CACEI enumerados en la **Tabla 4.4** y sus tablas auxiliares (Tablas 4.1, 4.2 y 4.3).

En los descriptores de los atributos de egreso establecidos por el CACEI en la **Tabla 4.4**, se incluyen:

- WK1 a WK9**, cuando se refieren a los conocimientos descritos en la Tabla 4.1.
- Problemas de ingeniería complejos**, cuando se refieren a las características para la definición de los problemas de ingeniería complejos establecidas en la Tabla 4.2.
- Actividades de ingeniería complejas**, cuando se refiere a los ámbitos de acción de las actividades de ingeniería complejas definidas en la Tabla 4.3.

Los AE deben ser públicos y conocidos por la comunidad interna y externa al PE. El PE puede definir atributos de egreso adicionales y específicos a sus necesidades, siempre que sean coherentes con sus OE. Los AE se deben interpretar en el contexto de los estudiantes en el momento de su graduación. Se reconoce que los egresados continuarán construyendo su formación profesional sobre la base de los AE logrados.

Tabla 4.4. Atributos de egreso establecidos por el CACEI.

Característica diferenciadora	Atributo de egreso (AE)
Conocimientos de ingeniería: Amplitud, profundidad y tipo de conocimientos, tanto teóricos como prácticos.	1. Aplica los conocimientos de las matemáticas, las ciencias naturales, la informática, los fundamentos de la ingeniería y una especialización en ingeniería, tomando en cuenta los conocimientos WK1 a WK4 definidos en la Tabla 4.1 requeridos para desarrollar soluciones a problemas de ingeniería complejos con las características descritas en la Tabla 4.2.
Análisis del problema: Complejidad del análisis.	2. Identifica, formula, investiga bibliografía y analiza problemas de ingeniería complejos llegando a conclusiones fundamentadas utilizando los principios básicos de las matemáticas, las ciencias naturales y las ciencias de la ingeniería, con consideraciones holísticas para el desarrollo sostenible* (WK1 a WK4).
Diseño / Desarrollo de soluciones: Amplitud y singularidad de los problemas de ingeniería; es decir, la medida en que los problemas son originales	3. Diseña soluciones creativas a problemas de ingeniería complejos y diseña sistemas, componentes o procesos para satisfacer las necesidades identificadas, teniendo en cuenta la salud y la seguridad públicas, el costo del ciclo de vida, el carbono neto cero; así como los recursos, la cultura, la sociedad y las consideraciones ambientales, según sea necesario (WK5).

Característica diferenciadora	Atributo de egreso (AE)
y cuyas soluciones no han sido identificadas o codificadas previamente.	
Investigación: Amplitud y profundidad de la investigación y la experimentación.	4. Realiza investigaciones de problemas de ingeniería complejos utilizando métodos de investigación, incluyendo el conocimiento basado en la investigación, el diseño de experimentos, el análisis y la interpretación de los datos; así como la síntesis de la información para proporcionar conclusiones válidas (WK8).
Uso de herramientas: Nivel de comprensión de la idoneidad de las tecnologías y las herramientas.	5. Crea, selecciona y aplica, y reconoce las limitaciones de las técnicas, los recursos y las herramientas modernas de ingeniería y tecnologías de la información adecuadas, incluyendo la predicción y la modelización, a problemas de ingeniería complejos (WK2 y WK6).
El ingeniero y el mundo: Nivel de conocimiento y responsabilidad respecto al desarrollo sostenible.	6. Al resolver problemas de ingeniería complejos , analiza y evalúa los impactos del desarrollo sostenible* en la sociedad, la economía, la sostenibilidad, la salud, la seguridad, los marcos legales y el medio ambiente (WK1 , WK5 y WK7).
Ética: Comprensión y nivel de práctica.	7. Aplica los principios éticos y se compromete con la ética profesional y las normas de la práctica de la ingeniería y cumple con las leyes nacionales e internacionales pertinentes. Demuestra que comprende la necesidad de la diversidad y la inclusión (WK9).
Trabajo en equipo individual y colaborativo: Rol y diversidad del equipo.	8. Se desempeña eficazmente como individuo y como miembro o líder en equipos diversos e inclusivos en entornos multidisciplinarios, presenciales, remotos y distribuidos (WK9).
Comunicación: Nivel de comunicación según el tipo de actividades realizadas.	9. Se comunica de forma efectiva e inclusiva en actividades de ingeniería complejas con la comunidad de ingenieros y con la sociedad en general, tales como ser capaz de comprender y redactar informes y documentación de diseño efectivos; hacer presentaciones efectivas, teniendo en cuenta las diferencias culturales, lingüísticas y de aprendizaje.
Gestión de proyectos y finanzas: Nivel de gestión necesario para los distintos tipos de actividad.	10. Aplica el conocimiento y la comprensión de los principios de gestión de la ingeniería y la toma de decisiones económicas. Aplica éstos al trabajo propio, como miembro o líder en un equipo; así como para gestionar proyectos en entornos multidisciplinarios.
Aprendizaje durante toda la vida: Duración y forma.	11. Reconoce la necesidad de, y tiene la preparación y capacidad para: i) el aprendizaje independiente y durante toda la vida; ii) la adaptabilidad a las tecnologías nuevas y emergentes; y iii) el pensamiento crítico en el contexto más amplio del cambio tecnológico (WK8).

**Representado por los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU (ODS-NU).*

4.1.a. Definición y difusión de los AE. Los AE del PE se deben expresar como resultados del proceso formativo; además de integrar capacidades, conocimientos, habilidades y actitudes. Deben ser públicos y conocidos por las comunidades interna y externa al PE y de fácil acceso a través de diversos medios.

4.1.b. Equivalencia de los AE del PE con los del CACEI. Demostrar que los AE del PE son equivalentes a todos los atributos del CACEI enumerados en la Tabla 4.4. Se debe llenar y anexar la Cédula 4.1.b.

4.1.c. Contribución de los AE a los OE del PE. Demostrar que los AE contribuyen al logro de los OE del PE. Se debe llenar y anexar la Cédula 4.1.c.

4.2. Valoración del logro de los atributos de egreso. Debe existir un proceso continuo de valoración y evaluación para documentar periódicamente y determinar en qué medida se están alcanzando los atributos de egreso del programa educativo (PE). **El proceso debe basarse principalmente en evidencias de trabajo académico de los estudiantes** como exámenes, proyectos y tareas, entre otros. El proceso debe cumplir con los siguientes elementos:

4.2.a. Organización y compromiso. Demostrar que existe una estructura organizacional que garantice el desarrollo y la medición de los AE de forma sostenida. Debe evidenciarse el compromiso con estos procesos por parte de los profesores y de la dirección del PE.

4.2.b. Mapas curriculares. Se debe contar con el mapa de los AE con respecto a todas las asignaturas, cursos o unidades de aprendizaje del plan de estudios (PDE) de acuerdo con la Cédula 4.2.1. Para cada AE, se debe contar con un mapa en la retícula del plan de estudios que facilite la identificación de las líneas curriculares en las cuales los AE se desarrollan progresivamente.

4.2.c. Criterios de desempeño e indicadores. Cada AE debe contar con un conjunto de criterios de desempeño medibles y documentados que describan, a través de sus indicadores, lo que los estudiantes deben demostrar para inferir el logro del AE correspondiente.

4.2.d. Herramientas de valoración. El PE debe contar con herramientas documentadas de valoración apropiadas, que se utilizan para obtener información sobre los resultados del aprendizaje de los estudiantes con respecto a todos los AE del PE durante un ciclo de valoración. Se debe llenar la Cédula 4.2.2 para cada uno de los AE; a fin de mostrar la relación entre las actividades de aprendizaje, los cursos correspondientes, las herramientas de valoración utilizadas y los periodos académicos (semestres, trimestres, etc.) en los que éstas tienen lugar.

4.3. Logro de los atributos de egreso. El programa educativo (PE) debe documentar los resultados obtenidos en la valoración de los atributos de egreso (AE) del PE en cada ciclo de evaluación. Estos resultados pueden indicar si el PE está cumpliendo con el perfil de egreso y emplearse para la mejora del programa.

4.3.a Resultados de la valoración. Se cuenta con resultados de valoración de los AE del PE durante, al menos, un ciclo de valoración. Los resultados deben demostrar que los graduados del PE logran los AE establecidos.

4.3.b Análisis de resultados del PE. Los resultados de la valoración de los AE del PE se deben analizar de manera colegiada en cada ciclo de valoración.

Fundamentación

La Ingeniería trata acerca del conocimiento, habilidades y práctica para resolver problemas. Ha evolucionado junto con el desarrollo de la humanidad por miles de años y ha colaborado para solucionar problemas de la vida diaria, mejorar la calidad de vida; así como resolver las necesidades de la producción industrial al aplicar el conocimiento científico. Dondequiera que haya un problema se necesitan soluciones de ingeniería.

La Ingeniería ha contribuido a la capacidad para sobrevivir a las catástrofes y a los problemas de salud pública, agua, comunicación y transporte, innovación e invención de nuevos productos y servicios. El principal reto a escala global es sostener el desarrollo humano y preservar el planeta. En este contexto, la ingeniería desempeña una función central.

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible presenta una ruta de acción y los ingenieros deben estar a la vanguardia para habilitar el cumplimiento de los Objetivos para el Desarrollo Sostenible (ODS) utilizando su conocimiento científico y experiencia para convertir las ideas innovadoras en proyectos de sostenibilidad para el beneficio de la sociedad.

La profesión de la ingeniería requiere abordar los temas más urgentes y promover un sentido de responsabilidad global hacia el logro de las innovaciones necesarias para el desarrollo de la sociedad. El principal problema que enfrenta el mundo es cómo reconciliar el desarrollo humano con la preservación del planeta. En este contexto, la ingeniería tiene un rol fundamental que jugar en la construcción de un mundo más sostenible. La esencia de la sostenibilidad es no dejar a nadie atrás. Por lo tanto, los ingenieros deben reevaluar su práctica profesional y las normas sociales con el fin de brindar igualdad de oportunidades para todos y ejercer una ingeniería más innovadora, inclusiva, colaborativa y responsable. Una ingeniería con diversidad puede abordar de manera más efectiva los ODS al proporcionar soluciones creativas relevantes, inclusivas y que eviten el sesgo y la discriminación. La ingeniería debe fortalecer su colaboración con muchos sectores de la sociedad para enfrentar los desafíos de los ODS de manera más equilibrada y holística; además de garantizar que el progreso hecho en torno a un ODS se equilibre simultáneamente respecto de los otros ODS.

Las innovaciones de la ingeniería son cruciales para lograr los Objetivos para el Desarrollo Sostenible.

Actualmente existen brechas significativas en el avance hacia los objetivos fijados por la Agenda 2030. Al analizar estas brechas, resulta evidente que una causa importante es la ausencia de capacidad en ingeniería; así como la cooperación internacional, interdisciplinaria e intersectorial para el desarrollo de la ingeniería, entre otras.

Formar ingenieros para implementar los ODS requiere en sí un cambio en la educación en ingeniería; además de nuevas competencias como son el aprendizaje y el pensamiento creativos; la solución de

problemas complejos; la colaboración interdisciplinaria e internacional con ética y el compromiso de ejercer con responsabilidad social.

Se necesita un enfoque interdisciplinario del aprendizaje, centrado en el estudiante y basado en la resolución de problemas. Requiere construir un rumbo estructurado, que asegure su calidad para promover un aprendizaje para toda la vida y el desarrollo profesional.

El desequilibrio en el desarrollo entre las diferentes regiones del mundo es el mayor desafío. Es necesaria una alianza mundial en el desarrollo de la capacidad en ingeniería, especialmente en los países en desarrollo.

Por eso, para la acreditación de programas educativos de ingeniería, cobra sentido el trabajo de la Alianza Internacional de Ingeniería (IEA por sus siglas en inglés), organización mundial sin fines de lucro que, a través de tres acuerdos y cuatro convenios internacionales, regula el reconocimiento de las cualificaciones educativas y la competencia profesional de los ingenieros, busca mejorar la educación en ingeniería y la competencia profesional a nivel mundial.

En la **Figura 4.1** se muestra el modelo de desarrollo y crecimiento de un ingeniero: desde que inicia su formación hasta que se retira de la práctica profesional, con base en los principios de la IEA.



Figura 4.1. El ciclo de vida de un ingeniero.

En la primera etapa el estudiante desarrolla:

- Los atributos de egreso (AE) en un programa educativo de ingeniería, que son las capacidades de los estudiantes al egresar del programa educativo.
- Estas capacidades están relacionadas con el potencial de un egresado para ejercer la práctica profesional de ingeniería en su área de especialidad, de manera que pueda insertarse en la

práctica profesional. Los atributos de egreso se consideran resultados de aprendizaje del programa educativo.

En la segunda etapa:

- Después de 5 años de haber egresado de un programa educativo, se espera que el ingeniero alcance alguno de los objetivos educacionales del programa, que representan una visión de éxito en forma de logros específicos de los egresados.
- Estos objetivos educacionales se declaran en forma amplia y no se espera que todos los egresados alcancen todos los objetivos, ya que depende de las oportunidades que se presentan y de las decisiones de vida profesional que los egresados tomen.

En la tercera etapa:

Después de cinco años o más de ejercicio profesional, los colegios o asociaciones de profesionales, (particularmente aquellos que son miembros de los Convenios de la IEA) son las instancias responsables de vigilar la práctica profesional de la ingeniería, al certificar que los ingenieros tienen las competencias profesionales necesarias. En cambio, en México, la Secretaría de Educación Pública otorga la cédula profesional para el ejercicio profesional de los ingenieros desde el momento de su egreso sin más requisito que haber culminado sus estudios de nivel licenciatura.

El desarrollo de un perfil de ingeniería se logra normalmente en programas con duración de cuatro o cinco años de estudio, dependiendo del nivel de los estudiantes al ingresar.

Es misión del CACEI asegurar que los programas de formación en ingeniería acreditados cumplan con los criterios y estándares establecidos por el Acuerdo de Washington para la formación de ingenieros. Dada la importancia de lo antes mencionado, en esta categoría se enfatizan tres aspectos relacionados los atributos de egreso establecidos en el PE: 1) la definición y difusión de los AE, 2) el proceso de la valoración del logro de los AE, y 3) el logro de los AE.

Los atributos de egreso (AE) logrados durante el tránsito de los estudiantes a través del plan de estudios (PDE) de un programa educativo (PE) son el corazón de una experiencia formativa en la educación superior. Las instituciones de educación superior (IES) se deben enfocar en la mejora continua de esta experiencia educativa para robustecer la formación y desarrollo de los estudiantes en su PE.

El proceso educativo fomenta el desarrollo humano integral del estudiante cuando incorpora actividades de aprendizajes relacionadas con:

- El pensamiento crítico, responsabilidad ciudadana, respeto y cuidado del medio ambiente.
- La toma de decisiones en función de la equidad y respeto entre las personas
- La formación en habilidades digitales y uso responsable de las tecnologías de información
- La participación en proyectos interinstitucionales e intercomunitarios orientados por valores sociales de equidad, solidaridad y justicia.
- La creación de espacios de diálogo, sobre la diversidad cultural para atender problemáticas sociales desde la diversidad lingüística y cultural.

Los académicos y estudiantes del PE deben conocer los AE de dicho PE; además, los AE deben estar publicados y ser de fácil acceso para el público externo porque forman parte del perfil de egreso del PE y representan un compromiso de la IES con la sociedad.

Se espera que el PE cuente con un plan de valoración periódico, sistemático y sostenible para asegurar que en el PE se desarrollen los AE relacionados con los conocimientos, habilidades, actitudes y valores específicos que se espera que los estudiantes logren en los cursos o al egresar del PE.

Los métodos de valoración de los AE deben ser apropiados de acuerdo con la naturaleza de la actividad u objeto de aprendizaje involucrado y según su disciplina. Asimismo, deben ser consistentes con el intervalo de tiempo en el que se espera que los estudiantes logren el nivel de competencia establecido. Esto facilita al PE evaluar cohortes de estudiantes que concluyen el curso o unidad de aprendizaje.

El proceso de valoración debe basarse principalmente en evidencias de trabajo académico de los estudiantes como ensayos, exámenes, proyectos, tareas y prácticas, entre otros. Los métodos de medición y evaluación basados únicamente en encuestas y calificaciones de los cursos se consideran insuficientes.

Los resultados obtenidos deben ser analizados por los cuerpos colegiados que sean pertinentes para utilizarlos en la mejora continua del PE, particularmente la mejora de cursos o unidades de aprendizaje; así como la articulación del plan de estudios. De igual modo, estos resultados se deben compartir con los representantes de los grupos de interés para obtener retroalimentación adicional para la mejora continua del programa educativo.

Notas adicionales

Un PE que busca la acreditación del CACEI debe presentar la información requerida durante el proceso de revisión y considerar que debe estar disponible durante la visita del equipo de evaluadores *in situ*. Aunque no toda la información sea proporcionada para evidenciar el cumplimiento del criterio, ésta debe ser suficiente para que los evaluadores determinen que esto se ha logrado. Para ello se recomienda que, durante la visita, el PE cuente con suficientes evidencias de cada curso, asignatura o su equivalente, que permitan conocer el tipo de actividades de aprendizaje que se realizan, cómo se evalúan y cómo se mide el logro de los indicadores de cada atributo de egreso.

Preguntas para reflexionar

Criterio 4.1. Definición y difusión de los atributos de egreso.

- ¿Los AE del PE son difundidos a la comunidad interna y externa al PE y son fácilmente accesibles?
- ¿Los AE del PE son equivalentes a los AE mínimos del CACEI enumerados en la Tabla 4.1 (Cédula 4.1.b)?
- ¿Los AE del PE contribuyen al logro de los objetivos educativos (OE) del PE (Cédula 4.1.c)?

Criterio 4.2. Valoración del logro de los atributos de egreso.

- ¿El PE cuenta con una estructura organizacional que garantiza el desarrollo y la valoración de los atributos de egreso de forma sostenida?
- ¿Los profesores del PE participan de forma activa y organizada en el desarrollo, medición y evaluación del logro de los AE?

- Para cada AE:
 - ¿El PE cuenta con un mapa en la retícula del PDE que facilita la identificación de las líneas curriculares en las cuales se desarrollan progresivamente los AE?
 - ¿Se señala claramente en qué cursos se lleva a cabo la valoración?
 - ¿Hay otros cursos que debieron haberse considerado en el mapa o en la valoración?
 - ¿La valoración depende de un solo curso? ¿Se valora en demasiados cursos?
 - ¿Se cuenta con un conjunto de criterios de desempeño (CD) e indicadores medibles y documentados (Cédula 4.2.2) que describan lo que los estudiantes deben demostrar para considerar que logran el AE correspondiente?
 - ¿Los CD definidos para cada AE son congruentes con el AE en el nivel de los verbos de acción y en el alcance y descripción de los aprendizajes de los estudiantes?
 - ¿La suma de los CD representa completamente al AE?
 - ¿Los CD son consistentes con el o los AE del CACEI equivalentes a este AE del PE?
 - ¿Hay dos o más CD? ¿Son demasiados CD?
 - ¿Los indicadores definidos para cada CD son congruentes con el CD? ¿Abarcan todos los aspectos descritos en el CD?
 - ¿El grado de complejidad de los verbos utilizados en los indicadores es consistente con el CD?
 - ¿La suma de los indicadores representa completamente al CD?
 - ¿Hay dos o más indicadores para cada CD? ¿Son demasiados indicadores?
 - ¿Los indicadores son suficientes y pertinentes para valorar el CD?
 - ¿Los indicadores son medibles a través de actividades o productos del aprendizaje?
 - ¿El PE cuenta con información de los cursos, sus actividades de aprendizaje e instrumentos de valoración utilizados en los diferentes periodos del plan de estudios (Cédula 4.2.2)?
 - ¿El PE cuenta con herramientas de valoración apropiadas para cada AE (de acuerdo con la actividad u objeto de aprendizaje a usar) y se utilizan para obtener información sobre los resultados de aprendizaje de los estudiantes durante un ciclo de valoración?
 - ¿Las herramientas son adecuadas para el desempeño a observar, el CD y el AE?
 - ¿Se pueden distinguir diferentes niveles de desempeño en la herramienta?
 - ¿Los descriptores de los niveles de desempeño son claros, sin ambigüedades?
 - ¿El PE presenta evidencias de trabajos o productos del aprendizaje de los estudiantes valorados con las herramientas propuestas?
 - ¿Las evidencias son consistentes con lo declarado en 4.2.c y 4.2.d?
 - ¿La muestra de evidencias es suficiente (al menos una por cada nivel de desempeño)?
 - ¿Las evidencias están valoradas con las herramientas señaladas en 4.2.d?
 - ¿Se tiene definido el procedimiento para determinar el cumplimiento de cada CD?
 - ¿Se tiene definido el proceso para recolectar la información y determinar los resultados?
 - ¿El proceso es sistemático y confiable?
 - ¿Se tienen definidas metas para cada indicador, CD y logro del AE?
 - ¿Las metas son razonables y alcanzables?
 - ¿Los resultados se analizan adecuadamente?
 - ¿Se alcanza el AE?
- ¿El PE cuenta con un proceso continuo de valoración y evaluación que permite documentar periódicamente y determinar en qué medida se están alcanzando los AE del PE?

Criterio 4.3. Logro de los atributos de egreso.

- ¿El PE cuenta con resultados de valoración de todos sus AE durante, al menos, un ciclo de valoración?
- ¿El PE demuestra que los graduados del PE logran los AE establecidos?
- ¿Se analizan los resultados a nivel PE adecuadamente?
- ¿Los resultados de la valoración de los AE del PE se analizan de manera colegiada en cada ciclo de valoración?

Ejemplos de evidencias

Criterio 4.1. Definición y difusión de los atributos de egreso.

- Publicación en forma digital o impresa de los AE del PE, con fácil acceso por parte de públicos internos y externos al PE.
- Documentación de actividades de difusión de los AE al interior y exterior de la institución.
- Argumentación en la que se demuestra que los AE del PE son equivalentes a todos los atributos mínimos del CACEI enumerados en la Tabla 4.1. Esta argumentación debe complementarse con la Cédula 4.1.b completa con la información correcta.
- Documento que explica cómo los AE del PE contribuyen al logro de los OE del PE. Esta argumentación debe complementarse con la Cédula 4.1.c completa y con la información correcta.

Criterio 4.2. Valoración de los atributos de egreso.

- Argumentación que explica que el PE cuenta con una estructura organizacional que garantiza el desarrollo y la medición de los AE del PE de forma sostenida.
- Evidencias de participación de los profesores en el desarrollo, medición y evaluación del logro de los AE: actas de reuniones, reportes, muestras de trabajos de los estudiantes valorados por los profesores, entre otros.
- Mapa curricular del PE: Cursos vs. AE para cada nivel de desarrollo del atributo correspondiente (Cédula 4.2.1).
- Mapa curricular para cada AE que muestre la relación entre los cursos o unidades de aprendizaje y el nivel de desarrollo del atributo, que indique en qué cursos o unidades de aprendizaje realiza la valoración.
- Listado de los criterios de desempeño e indicadores para cada AE que describan lo que los estudiantes deben demostrar o lograr en el AE correspondiente (Cédula 4.2.2).
- Descripción documentada de las herramientas o instrumentos de valoración apropiados para cada AE que se utilizan en cada curso o unidad de aprendizaje; así como la actividad u objeto de aprendizaje utilizado.
- Muestra de trabajos o productos del aprendizaje de los estudiantes valorados con las herramientas definidas con las que se pueda distinguir el desarrollo o logro de los AE.
- Plan de valoración de los AE del PE, detallado a nivel curso, para cada ciclo presentado en su autoevaluación (Cédula 4.2.2).

Criterio 4.3. Logro de los atributos de egreso.

- Documentación específica de que el PE cuenta con resultados de todos sus AE durante, al menos, un ciclo de valoración.

- Análisis de los resultados de la valoración de los AE realizado de manera colegiada y que son insumo para la mejora continua del PE.
- Documentación que demuestre la participación de los profesores y la dirección del PE en el proceso de análisis de los resultados de la valoración del logro de los AE.

CATEGORÍA 5. PERSONAL ACADÉMICO

El personal académico es uno de los elementos críticos del proceso formativo universitario. La experiencia educativa de los estudiantes es influida en forma muy importante por la participación de personal académico competente, experto, comprometido y visionario. Debe cumplir los siguientes criterios:

5.1. Perfil del personal académico. El personal académico del programa educativo (PE), en su conjunto, cuenta con las competencias académicas apropiadas para el desarrollo de éste, considerando factores tales como:

5.1.a Formación académica. El nivel de formación académica de sus miembros afín a la naturaleza del programa.

5.1.b Diversidad formativa del personal académico. La diversidad formativa de los grados académicos, incluso la naturaleza y el alcance de su experiencia profesional.

5.1.c. Experiencia académica y de diseño en ingeniería. Su experiencia y competencia en docencia, investigación y práctica profesional del diseño ingenieril.

5.1.d. Productividad científica y de difusión. Su nivel de productividad, respaldada con publicaciones científicas, de ingeniería, de innovación educativa y profesionales. Publicaciones relacionadas con la responsabilidad social de la IES o del PE.

5.1.e. Influencia profesional. Su grado de participación en colegios, asociaciones profesionales, científicas, de ingeniería y programas de apoyo a la sociedad.

5.1.f. Compromiso con el PE. Su apoyo al programa educativo, tanto al plan de estudios (PDE) como a las actividades extracurriculares relacionadas con el mismo; y proyectos que demuestren la responsabilidad social de los profesores y sus estudiantes.

Esta información deberá reportarse en las Cédulas 5.1.0 y 5.1.1.

5.2. Suficiencia del personal académico. El programa educativo (PE) cuenta con personal académico suficiente y pertinente para atender todas las áreas curriculares del plan de estudios. El personal académico tiene las competencias académicas, profesionales y didácticas para permitir niveles adecuados de desempeño en las actividades sustantivas inherentes a su categoría docente.

5.3. Distribución de actividades sustantivas. Las tareas asociadas a las actividades académicas se distribuyen de manera adecuada entre los profesores responsables a cargo del PE o entre aquellos que conforman el núcleo básico del programa.

5.4. Evaluación y desarrollo de personal académico. Existe y opera un sistema integral, continuo, pertinente y eficiente de evaluación de los académicos en el cual se incluye la participación de estudiantes, pares académicos y autoridades; el cual está vinculado a la toma de decisiones orientada al desarrollo docente y profesional del personal académico.

5.5. Autoridad y responsabilidad del personal académico del programa educativo. Existen procesos documentados y apropiados de la o las instancias integradas por personal académico del PE (consejo, comité, academia o similar), en los que de manera continua y habitual se revisan, analizan y, de manera conjunta con la autoridad, se toman decisiones relacionadas con: a) la creación, modificación y evaluación de cursos, y b) definición y revisión de los atributos de egreso (AE) y de los objetivos educativos (OE) del PE. Los resultados de estos procesos deben ser utilizados sistemáticamente como contribución para la mejora continua del PE.

5.6. Selección, permanencia y retención del personal académico. El programa educativo (PE) cuenta con un proceso institucional transparente para la selección y permanencia de los profesores, en el que participan pares académicos y se toma en consideración la formación académica y la experiencia laboral relevante de los candidatos. Asimismo, se espera que la IES cuente con mecanismos y recursos para la retención de los profesores con buen desempeño y buenos resultados en sus evaluaciones.

Fundamentación

El logro de la misión de las IES con respecto a la enseñanza, la investigación y el servicio a la comunidad requiere de una masa crítica de profesores responsables a cargo del PE con las competencias adecuadas para asegurar la calidad académica del PE. De ahí que se espera que estos profesores cuenten con una distribución adecuada de las actividades sustantivas en el contexto del PE. Además, se espera que la IES cuente con un sistema integral, continuo, pertinente y eficiente de evaluación del profesorado vinculado con la toma de decisiones para su desarrollo.

El número de profesores del PE con credenciales académicas y experiencia profesional adecuadas necesita ser suficiente, para cumplir las funciones básicas de diseño, desarrollo y evaluación del PE, la enseñanza, la identificación de métodos apropiados de valoración de los atributos de egreso y los objetivos educativos, las funciones de asesoría y tutorías, las actividades de creatividad e investigación, el servicio profesional, institucional y comunitario.

La principal responsabilidad del profesorado en la IES es el proceso formativo y asegurar la calidad académica del PE; por tanto, se debe contar con procesos para la selección y permanencia del personal académico, en los que participen pares académicos y se considere la experiencia laboral relevante del candidato (profesional, docente y de investigación); así como los resultados de una evaluación que responda a los perfiles académicos que el PE requiere.

Se espera que la IES cuente con un sistema integral, continuo, pertinente y eficiente de evaluación del profesorado vinculado con la toma de decisiones para su desarrollo docente y profesional. Aunado a lo anterior, se espera que la IES cuente con mecanismos y recursos para retener a los profesores con buen desempeño y buenos resultados en sus evaluaciones.

Preguntas para reflexionar

Criterio 5.1. Perfil del personal académico.

- ¿La formación académica del personal académico es afín a la naturaleza del programa?

- ¿La formación del personal académico inhibe la endogamia académica?
- ¿Los profesores que atienden el PE tienen las competencias pertinentes para su adecuado desempeño académico, incluida la experiencia en diseño?
- ¿Los profesores del PE, tienen productividad científica o de innovación educativa relacionada con el PE?
- ¿Cómo se evalúa el grado (nivel) de desarrollo profesional de los profesores adscritos al programa?
- ¿Cómo se evalúa el grado (nivel) de interacción de los profesores con empleadores y practicantes de la profesión?
- ¿La combinación de factores del personal académico del PE es adecuada para el logro de los atributos de egreso?
- ¿Hay equilibrio entre el personal académico, respecto a la antigüedad y la edad?

Criterio 5.2. Suficiencia del personal académico.

- ¿El PE cuenta con suficientes profesores para cubrir todas las áreas curriculares del PDE, de acuerdo con sus características y matrícula?
- ¿El personal académico adscrito al PE tiene credenciales académicas o experiencia profesional pertinente y suficiente para atender los ejes curriculares del PDE?
- ¿El personal académico adscrito al PE tiene las competencias académicas, profesionales y didácticas que permitan niveles adecuados de desempeño en sus actividades sustantivas?

Criterio 5.3. Distribución de actividades sustantivas.

- ¿Los profesores responsables a cargo del PE realizan un plan o programa de sus actividades sustantivas para cada periodo o ciclo escolar?
- ¿Existe un procedimiento que permite verificar las actividades sustantivas que realizan los profesores de tiempo completo y evaluar sus resultados?
- ¿Cómo se evalúa la distribución de actividades sustantivas de los profesores del PE?
- ¿Cómo se evalúa en su conjunto la competencia del personal académico para favorecer el logro de los atributos de egreso del PE?

Criterio 5.4. Evaluación y desarrollo de personal académico.

- ¿Existe un sistema integral de evaluación y actualización del personal académico (PA)? ¿Incluye la participación de estudiantes, pares académicos y autoridades?
- ¿Los resultados obtenidos de la evaluación del PA se incluyen en el programa de desarrollo docente y profesional del personal académico?
- ¿La IES retroalimenta al PA después de la evaluación?
- ¿La IES cuenta con políticas y mecanismos dirigidos al PA asociados a los resultados de su evaluación?
- ¿Cómo se considera el grado (nivel) de actualización pedagógica de los profesores que participan en el PE?
- ¿Cómo se considera el grado (nivel) de actualización disciplinaria de los profesores que participan en el PE?

Criterio 5.5. Autoridad y responsabilidad del personal académico del plan de estudios.

- ¿La IES cuenta con la o las instancias integradas por académicos, que participan en la toma de decisiones de todos los aspectos académicos relevantes del PE?

- ¿La IES cuenta con registro de las reuniones celebradas por instancias integradas por académicos y de los asuntos tratados en ellas en la toma de decisiones de todos los aspectos académicos relevantes del PE?
- ¿Los acuerdos tomados por la o las instancias integradas por profesores que participan en la toma de decisiones académicas relevantes del PE han tenido impacto positivo en el mismo?

Criterio 5.6. Selección, permanencia y retención del personal académico.

- ¿Existe un proceso institucional transparente para la selección de profesores?
- ¿El proceso de selección de profesores toma en consideración la formación académica y la experiencia laboral de los candidatos?
- ¿El proceso de selección de profesores considera la realización de un examen de oposición, clase muestra u otros mecanismos de selección, con la participación de pares académicos?
- ¿Existe un programa institucional para la retención de los profesores con buen desempeño y buenos resultados en sus evaluaciones?

Ejemplos de evidencias

Criterio 5.1. Perfil del personal académico.

- Cédula 5.1.0 en la que se registran, para cada integrante del personal académico, los datos pertinentes respecto a las siguientes características académicas y profesionales:
 - Formación académica.
 - Diversidad en la formación académica.
 - Experiencia y competencia en docencia (sustentada con capacitación docente y resultados de encuestas aplicadas a los estudiantes y pares académicos).
 - Investigación.
 - Práctica del diseño ingenieril.
 - Productividad en investigación, desarrollo tecnológico, patente o similar.
 - Participación en colegios, asociaciones profesionales, científicas, de ingeniería y programas de apoyo a la sociedad.
 - Participación en actividades extracurriculares relacionadas con el PE.
 - Participación en el análisis y actualización del plan de estudios.
- Cédula 5.1.1, en la que se registran, para cada integrante del personal académico, los datos pertinentes respecto a su antigüedad y edad.

Criterio 5.2. Suficiencia del personal académico.

- Análisis sobre la suficiencia del personal académico. Se recomienda utilizar estadística de la población escolar atendida por periodo y una tabla resumen del personal académico que sustente dicho análisis.
- Análisis sobre la pertinencia del personal académico. Se recomienda utilizar una tabla resumen de la formación académica y experiencia docente y profesional de los profesores que atienden el PE.

Criterio 5.3. Distribución de actividades sustantivas.

- Documento que muestre las actividades sustantivas de los profesores responsables a cargo del PE que incluya los diversos ejes del plan de estudios (ciencias básicas, ciencias de la ingeniería aplicada y diseño, etc.).
- Procedimiento documentado que la IES sigue para verificar las actividades sustantivas que los profesores responsables a cargo del PE realizan y las evidencias que muestran cómo se evalúan los resultados de esas actividades.

Criterio 5.4. Evaluación y desarrollo de personal académico.

- Documentación del sistema integral de evaluación del profesorado, los instrumentos utilizados y un reporte muestra de evaluación.
- Programa anual de desarrollo de personal académico, que incluya por ejemplo:
 - Análisis del impacto de la evaluación en el programa de desarrollo.
 - Ejemplos de reportes del profesorado
 - Políticas o mecanismos del programa y cómo es difundido y conocido por el personal académico.

Criterio 5.5. Autoridad y responsabilidad del personal académico del plan de estudios.

- Participación y responsabilidades de las instancias académicas en el desarrollo del plan de estudios, sus mecanismos de funcionamiento y operación; además de sus periodos de vigencia.
- Actas de las reuniones celebradas con el personal académico; así como la o las agendas de los temas tratados y los acuerdos alcanzados en cada una de ellas.
- Actas de las reuniones que evidencien el impacto que han tenido las decisiones de las instancias integradas por académicos. En particular, se espera que la IES proporcione información sobre a) la creación, modificación y evaluación de cursos, b) la definición y revisión de los atributos de egreso y los objetivos educativos del PE y c) los resultados del estudiante.

Criterio 5.6. Selección, permanencia y retención del personal académico.

- Documentos relacionados con el proceso para la selección de profesores y sus medios de difusión.
- Convocatoria para la selección de profesores que describan el perfil requerido para los candidatos.
- Actas de exámenes de oposición, clase muestra u otros mecanismos de selección, en los cuales se describan los criterios de evaluación de los candidatos.
- Descripción de los mecanismos, recursos y resultados del programa institucional para la retención de los profesores calificados del PE.

CATEGORÍA 6. SOPORTE INSTITUCIONAL

El programa educativo (PE) debe demostrar que cuenta con soporte y liderazgo institucionales para proveer a los estudiantes de un ambiente en el que se logren sus atributos de egreso (AE) y objetivos educacionales (OE). Este criterio debe cumplirse para todos los PE; incluso los que se ofrezcan completa o parcialmente en formato de educación a distancia sincrónica y asincrónica. En este último caso, la IES deberá establecer las estrategias y mecanismos para el cumplimiento del soporte institucional.

El soporte y liderazgo institucional debe cumplir con los siguientes criterios:

6.1. Infraestructura y equipamiento. La IES cuenta con la infraestructura y equipamiento suficientes, adecuados y eficaces para atender las necesidades requeridas por el programa educativo (PE). Asimismo, cuenta con guías y manuales para el uso apropiado y seguro de las diferentes herramientas, equipos especializados, recursos informáticos, biblioteca, laboratorios e instalaciones para dar asesoría, tutoría y otros servicios académicos; así como con el personal adecuado para dar la atención pertinente a la comunidad académica del PE.

6.1.a. Servicios académicos. El PE cuenta con espacios de trabajo e interacción suficientes y adecuados para los alumnos y profesores, tales como oficinas, cubículos, espacios de asesoría y tutoría, entre otros.

6.1.b. Servicios informáticos, de *software* y de información (bibliográficos). La IES cuenta con espacios, recursos informáticos, recursos de *software* y de información suficientes y adecuados para el desarrollo de las actividades académicas de estudiantes y profesores. Se tienen evidencias de los resultados de aprendizaje de los estudiantes del PE utilizando estos recursos informáticos, de información y de *software*. Si el PE ofrece cursos a distancia, además, debe contar con una plataforma de *software* accesible, amigable, con diseño y funcionalidad adecuada para la gestión de los cursos de acuerdo con los diferentes perfiles de usuario y el modelo educativo.

6.1.c. Infraestructura experimental. El PE dispone de laboratorios de ciencias básicas suficientes y adecuados donde los estudiantes llevan a cabo actividades experimentales que favorecen el desarrollo de los atributos de egreso. Adicionalmente, dispone de instalaciones experimentales de acuerdo con el área de especialidad de la ingeniería del PE conforme se detalla en la Categoría 8. Se tienen evidencias de los resultados de aprendizaje de los estudiantes del PE al utilizar estos recursos experimentales.

6.2. Liderazgo institucional. El programa educativo (PE) cuenta con una estructura organizacional, normatividad vigente y liderazgo institucional, que dan certidumbre a toda la comunidad administrativa, académica y estudiantil sobre las políticas y reglamentos en operación; así como los documentos de planeación que permiten tomar decisiones, evaluar y dar seguimiento al desarrollo y mejora del PE. El PE es liderado por un académico con las credenciales académicas, experiencia profesional y de gestión adecuadas.

6.3. Recursos financieros. El PE cuenta con los recursos financieros suficientes para asegurar que:

- El personal académico con las credenciales adecuadas se puede contratar, retener y, además, mantener su desarrollo profesional de manera continua.
- El personal de apoyo con las credenciales adecuadas puede ser contratado, retenido y puede mantener de manera continua su desarrollo profesional.
- La infraestructura que el PE requiere se puede adquirir, mantener y renovar.
- Los equipos especializados requeridos por el PE se pueden adquirir, mantener y renovar.

Fundamentación

Para cumplir adecuadamente sus propósitos, el programa educativo (PE) cuenta con una infraestructura de servicios académicos adecuada y suficiente. Esto incluye las oficinas o cubículos de los profesores y del personal de apoyo, los espacios físicos donde se desarrollan las asesorías y tutorías y el equipamiento correspondiente.

Los servicios informáticos, de *software* y de información (bibliográficos) son de vital importancia para que los estudiantes del PE puedan desarrollar las actividades académicas apropiadamente para el logro de los atributos de egreso. Dentro de estos servicios se incluyen recursos de información físicos o en línea, equipos informáticos, *software* de uso general y especializado de acuerdo con las disciplinas del programa, entre otros. Se espera que el PE argumente y proporcione evidencias de cómo estas herramientas se utilizan a lo largo del plan de estudios para el desarrollo de los atributos de egreso.

En un PE que ofrece cursos a distancia, el modelo educativo y su plataforma de gestión de los cursos son de vital importancia para el desarrollo del aprendizaje de los estudiantes. Por esta razón, el modelo educativo debe estar centrado en el aprendizaje de los alumnos y su medición; y la plataforma tecnológica para la gestión de los cursos debe funcionar acorde a la manera en que se operacionaliza el programa. La plataforma tecnológica que utiliza el programa debe ser accesible, amigable y con funcionalidad adecuada para todos los perfiles de usuario.

Para asegurar el desarrollo adecuado de los atributos de egreso, el PE dispone de laboratorios de ciencias básicas suficientes y adecuados donde los estudiantes llevan a cabo actividades experimentales que favorecen el desarrollo de éstos. Asimismo, dispone de los laboratorios especializados de acuerdo con las disciplinas de ingeniería del PE conforme la Categoría 8 de este documento.

El PE requiere de una estructura organizacional, normatividad y liderazgo institucional, que den certidumbre a toda la comunidad administrativa, académica y estudiantil sobre las políticas y reglamentos en operación; así como de documentos de planeación que permitan tomar decisiones, evaluar y dar seguimiento al desarrollo y mejora del PE.

Para asegurar la calidad académica del PE, se requiere que la organización institucional incluya un coordinador, o responsable, con un perfil afín al mismo y con liderazgo para gestionar, convocar, promover, incentivar y evaluar el PE de manera eficaz y eficiente.

La IES dispone de recursos financieros que le permiten contar con infraestructura, equipamiento y servicios institucionales académicos y administrativos suficientes, oportunos y eficaces; así como suficiente personal académico y de apoyo, ambos con las credenciales académicas y profesionales

adecuadas para desarrollar actividades académicas y de soporte para el cumplimiento de los objetivos y metas del PE.

Preguntas para reflexionar

Criterio 6.1. Infraestructura y equipamiento.

- ¿El PE cuenta con espacios de trabajo suficientes y adecuados para los profesores? ¿Estos espacios tienen el equipamiento adecuado?
- ¿La IES cuenta con infraestructura adecuada y suficiente para la interacción entre estudiantes y profesores tales como aulas, espacios para asesoría y tutoría, entre otros?
- ¿La IES cuenta con infraestructura adecuada y suficiente para ofrecer otros servicios de apoyo a los estudiantes?
- ¿El PE cuenta con recursos de información (biblioteca, recursos bibliográficos en línea) adecuados y suficientes? ¿Estos recursos y servicios están disponibles para estudiantes inscritos en cursos en línea (si es el caso)?
- Si el PE ofrece cursos en línea, ¿cuenta con una plataforma tecnológica adecuada a su modelo educativo, accesible, amigable y con funcionalidad adecuada para los diferentes perfiles de usuario?
- ¿La IES cuenta con mantenimiento adecuado y suficiente para estos servicios?
- ¿La IES cuenta con recursos informáticos (servicios de internet, salas de equipos de cómputo, laboratorios de cómputo especializado, aulas con equipamiento de cómputo, entre otros) actualizados, suficientes y adecuados para las necesidades y población estudiantil del PE?
- ¿El ancho de banda y cobertura de la red inalámbrica (WiFi) es suficiente y adecuada?
- ¿La IES proporciona mantenimiento adecuado y suficiente para estos servicios?
- ¿El PE cuenta con *software* básico y especializado adecuado a su disciplina, así como a las necesidades de su población estudiantil y personal académico?
- ¿La IES cuenta con licencias vigentes para el uso de este *software*?
- ¿El *software* disponible está actualizado y es suficiente para la población del PE?
- ¿La IES dispone de laboratorios de ciencias básicas adecuados y suficientes para que los estudiantes lleven a cabo actividades experimentales que contribuyan al desarrollo de los atributos de egreso?
- ¿La IES proporciona mantenimiento adecuado y suficiente para estos servicios?
- ¿El PE dispone de laboratorios especializados de acuerdo con lo señalado en la Categoría 8 de este documento, dependiendo de su o sus disciplinas de ingeniería, donde se llevan a cabo actividades experimentales que favorecen el desarrollo de los atributos de egreso?
- ¿La IES proporciona mantenimiento adecuado y suficiente para estas instalaciones?
- ¿La IES cumple con las normativas básicas de seguridad e higiene en estos espacios?
- ¿La IES cuenta con protocolos básicos para emergencias y situaciones de desastres?

Criterio 6.2. Liderazgo institucional.

- ¿Existe una estructura organizacional claramente definida que apoye la operación eficaz del PE?
- ¿Existe una normativa que define las funciones para cada puesto descrito en la estructura organizacional, así como los derechos y obligaciones de los integrantes de la comunidad?

- ¿El PE cuenta con un plan de desarrollo actualizado y coherente para orientar su crecimiento y progreso?
- ¿El coordinador o responsable del PE tiene una formación académica o experiencia afín al programa y cuenta con competencias para la gestión académica?

Criterio 6.3. Recursos financieros.

- ¿Los recursos financieros disponibles son suficientes para la operación y mejora del PE?
- ¿Se obtienen recursos adicionales al presupuesto ordinario que se aplican al PE?

Ejemplos de evidencias

Criterio 6.1. Infraestructura y equipamiento.

- Descripción de los espacios de trabajo de los profesores y equipamiento de éstos. Argumentación y evidencias de su adecuación y suficiencia.
- Descripción de los espacios de interacción de los alumnos y profesores del PE para asesoría y tutoría. Argumentación y evidencias de su adecuación y suficiencia.
- Descripción de los recursos de información (biblioteca, recursos bibliográficos en línea). Argumentación y evidencias de su adecuación y suficiencia.
- Si el PE ofrece cursos en línea, argumentación y evidencias de su disponibilidad y adecuación para los estudiantes inscritos en dichos cursos.
- Si el PE ofrece cursos en línea, argumentación y evidencias de que cuenta con una plataforma tecnológica adecuada a su modelo educativo, accesible, amigable y con funcionalidad adecuada para los diferentes perfiles de usuario.
- Descripción de los recursos informáticos (servicios de internet, salas de equipos de cómputo, laboratorios de cómputo especializado, aulas con equipamiento de cómputo, entre otros) disponibles para los estudiantes del PE. Argumentación y evidencias de su adecuación y suficiencia.
- Descripción del *software* básico y especializado adecuado a su disciplina, disponible para los estudiantes del PE. Argumentación y evidencias de su adecuación y suficiencia.
- Descripción de los laboratorios de ciencias básicas disponibles para los estudiantes del PE. Argumentación y evidencias de su adecuación y suficiencia.
- Descripción de los laboratorios especializados, de acuerdo con lo señalado en la Categoría 8 de este documento, disponibles para los estudiantes del PE. Argumentación y evidencias de su adecuación y suficiencia.

Criterio 6.2. Liderazgo institucional.

- Gráficas de la estructura organizacional y una narrativa de su funcionamiento en relación con la operación del PE.
- Documento formal donde se describen las funciones para cada puesto descrito en la estructura organizacional, así como los derechos y obligaciones de los integrantes de la comunidad.
- Planes de acción o desarrollo en los que se incluye la misión, valores, principios, visión, políticas, programas y estrategias que orienten el desarrollo del PE.
- *Curriculum vitae* en extenso del coordinador o responsable del PE que incluya documentos probatorios.

Criterio 6.3. Recursos financieros.

- Argumentación y evidencias de la disponibilidad y suficiencia de recursos financieros para la sana operación y el desarrollo del PE.
- Descripción de la disponibilidad y el origen de los recursos financieros y materiales adicionales para el PE. Evidencias del uso de éstos y su tendencia a lo largo del tiempo.

CATEGORÍA 7. MEJORA CONTINUA

El programa educativo (PE) tiene definidos y justificados a sus Grupos de Interés (GI) relevantes, así como a los representantes de los GI, quienes acompañan al PE en su proceso de mejora continua.

El PE tiene en operación un proceso formal y sistemático para la revisión periódica de sus resultados, el cual toma en cuenta los resultados de la valoración del logro de sus atributos de egreso y objetivos educacionales, los índices de rendimiento escolar y otros indicadores; además de involucrar a grupos colegiados relacionados con el programa, así como a los representantes de los GI.

El PE tiene uno o más ciclos de mejora claramente definidos y documentados como un resultado de la evaluación periódica.

7.1. Definición y justificación de los grupos de interés del programa educativo. El programa educativo (PE) debe tener formalmente definidos y justificados a sus grupos de interés (GI) y a los representantes de éstos, incluidos actores relevantes del sector social. Así mismo, el PE debe tener identificadas algunas propuestas relevantes aportadas por los representantes de los GI que los futuros egresados del PE podrían atender.

7.2. Proceso de mejora. El programa educativo (PE) cuenta con procesos establecidos que demuestran que los resultados de sus indicadores se validan, analizan y utilizan gradual y sistemáticamente para la evaluación y desarrollo del PE, considerando todo el ciclo de vida del estudiante, desde que es admitido hasta que culmina su formación como egresado. El proceso de evaluación sistemática debe cumplir con las siguientes características:

7.2.a. Participación de profesores y grupos de interés. En el proceso de mejora continua debe evidenciarse el compromiso y participación de los profesores y de los representantes de los GI del PE.

7.2.b. Planeación y mejora integral. El PE debe realizar una evaluación sistemática que incluya una revisión de los resultados del proceso educativo, tomando en cuenta todo el ciclo de éste (desde que el estudiante es admitido hasta que culmina su formación como egresado del PE) y su congruencia con su misión.

7.2.c. Acciones de mejora. El programa educativo (PE) debe demostrar resultados del proceso de mejora continua con acciones específicas, correspondientes a mejoras identificables del PE o de su proceso de evaluación (Cédula 7.2.1).

Fundamentación

El proceso de autoevaluación de programas educativos para la formación de ingenieros considera que un proceso de mejora continua de un programa educativo en una institución educativa debe ser claro, contextualizado, diferenciado, progresivo y gradual; con una estructura organizacional adecuada, un compromiso apropiado de las partes interesadas relevantes y una sistematización que implique un calendario de operación establecido. Lo anterior implica la definición de las funciones de los distintos participantes, incluidos los externos al programa educativo y a la institución educativa.

El proceso de mejora continua es participativo, al involucrar distintos actores internos y externos al PE. La participación de los representantes de los GI es indispensable como un mecanismo de participación social.

Del proceso de mejora continua resultan acciones relacionadas con mejoras específicas del ciclo completo del proceso educativo en la formación de ingenieros. Por ejemplo:

- Estrategias y programas para el logro de la misión de la IES.
- Mejoras al plan de estudios (PDE) y programas de apoyo.
- Mejoras en los resultados del logro de los AE, los OE o ambos.
- Mejoras en los índices de rendimiento escolar.
- Mejoras en el programa de desarrollo docente y profesional de los profesores.
- Mejoras en los resultados de los proyectos de responsabilidad social realizados por profesores y alumnos.
- Mejoras en el proceso de evaluación en sí (herramientas, indicadores, métodos de valoración), entre otras.

En la Figura 7.1 se muestra el modelo de un proceso sistemático de mejora continua de un Programa Educativo propuesto por el CACEI.



Figura 7.1. Proceso sistemático de mejora continua del Programa Educativo.

Un proceso de autoevaluación sistemática de un programa educativo tiene las siguientes características:

Participación de profesores y grupos de interés. Con el objeto de vincularse con su entorno y asegurar su pertinencia, un PE debe tener claramente identificados sus grupos de interés (GI - actores y sectores de la sociedad relevantes para el PE) y definir a los representantes de éstos, que participen activamente y de forma periódica en el proceso de mejora continua del PE en forma integral y no solamente en las

revisiones curriculares. Uno de los insumos importantes para la pertinencia es la identificación de las propuestas aportadas por los representantes de los GI que el PE atenderá a través de sus egresados.

El proceso de mejora continua es participativo, al involucrar a distintos actores internos y externos al PE. La participación de los representantes de los GI es indispensable como un mecanismo de participación social.

Planeación y mejora institucional. La institución lleva a cabo procesos de evaluación sistemática que incorporan una revisión de los objetivos y resultados del proceso educativo, tomando en cuenta todo el ciclo del proceso educativo y su congruencia con su misión (desde que el estudiante es admitido hasta que culmina su formación como egresado del PE). Se espera que el PE cuente con un proceso de mejora continua claro, diferenciado, progresivo y gradual, con una estructura organizacional adecuada; un compromiso apropiado de las partes interesadas relevantes y una sistematización que implique un calendario de operación definido. Lo anterior implica la definición de las funciones de los distintos participantes consultados, incluidos los externos al PE y a la IES.

Acciones de mejora del logro de Atributos de Egreso (AE) y Objetivos Educativos (OE) del Programa Educativo (PE). Desarrollo de acciones de mejoras a los logros en los AE y OE del PE o su proceso de evaluación.

Acciones de mejora de los indicadores del Programa Educativo. Se espera que, del proceso de mejora continua, resulten acciones relacionadas con mejoras específicas del proceso educativo, tales como estrategias y programas para el logro de la misión de la IES como la mejora del plan de estudios (PDE); de la efectividad de los programas de apoyo; en los resultados del logro de los AE o de los OE; en los índices de rendimiento escolar; en el programa de desarrollo docente y profesional de los profesores; en los resultados de los proyectos de responsabilidad social realizados por profesores y alumnos y en el proceso de evaluación en sí (herramientas, indicadores, métodos de valoración), entre otras. La IES debe respaldar cada una de estas acciones de mejora con una justificación clara, con responsables, plazos y planes de implementación.

Las evidencias pueden ser las siguientes, sin que este listado restrinja otras opciones:

- Actas o minutas de reuniones de evaluación de los representantes académicos del PE y los representantes de los GI, sus acuerdos y el seguimiento de éstos.
- Minutas de reuniones de valoración del PE con la participación de las autoridades y los profesores en el proceso. Acuerdos o conclusiones de las reuniones de evaluación con acciones específicas de mejora del PE. Estas acciones pueden incluir cambios o mejoras de los atributos del egresado, su forma de valoración, sus indicadores y sus metas, entre otras.
- Descripción de los mecanismos que la IES aplica para la operación del proceso de valoración, tanto para el desarrollo como para la medición y el logro de los AE.
- Resultados de al menos un ciclo cerrado de mejora continua que incluya acciones de mejora del programa.
- Descripción del proceso de vigilancia y seguimiento a todos los indicadores que incluya la descripción de las instancias responsables.

- Información y tendencias de los índices de rendimiento escolar relevantes para el PE.
- Documentación de acciones de intervención en la mejora del ciclo educativo, desde que la IES admite a un estudiante en el programa hasta que éste egresa (áreas de servicios a los estudiantes).

La categoría de Mejora Continua del CACEI incorpora explícitamente entre sus evidencias de cumplimiento los indicadores de los criterios SEAES de compromiso con la responsabilidad social, equidad social y de género, inclusión, excelencia, vanguardia, innovación social e interculturalidad con mecanismos de evaluación y mejora en el ámbito de los programas educativos.

Puede hacerse referencia a las evidencias de los procesos de mejora presentados en los criterios de las categorías de: Estudiantes, Personal académico, Soporte institucional, Áreas de especialidad de los programas.

Preguntas para reflexionar

Criterio 7.1. Definición y justificación de los GI del PE.

- ¿La IES ha definido, formalizado y documentado los GI del PE, incluyendo al sector social?
- ¿La IES tiene definidos representantes específicos de los GI considerados para el PE?
- ¿La IES tiene evidencias de reuniones y acuerdos de los representantes de los GI del PE?
- ¿La IES ha identificado las propuestas relevantes de los GI que los futuros egresados del PE podrían atender?

Criterio 7.2.a. Participación de profesores y grupos de interés.

- ¿La IES tiene definido un proceso formal de evaluación periódica y mejora continua del PE y no solamente del plan de estudios?
- ¿En este proceso se utilizan los resultados de la valoración del logro de los atributos de egreso y del logro de los objetivos educativos del PE?
- ¿Participan grupos colegiados relacionados con el programa y los representantes de los grupos de interés del PE en el proceso?

Criterio 7.2.b. Planeación y mejora integral.

- ¿El proceso de evaluación periódica del PE considera todo el ciclo de vida del estudiante, desde que es admitido hasta que culmina su proceso formativo como egresado y no solamente del plan de estudios?
- ¿La IES mide y analiza adecuada y sistemáticamente los indicadores que consideren todo el ciclo de vida del estudiante en el PE?
- ¿La IES utiliza las conclusiones del análisis del resultado de la evaluación sistemática y periódica para hacer recomendaciones con el fin de mejorar el proceso de evaluación, sus criterios de desempeño, indicadores y el cumplimiento de las metas establecidas?

Criterio 7.2.c. Acciones de mejora.

- ¿El proceso de evaluación y mejora continua del PE está en operación?
- ¿La IES tiene al menos un ciclo cerrado de mejora donde se pueda visualizar la implementación completa del proceso de mejora continua?

- ¿Los responsables del PE llenaron las cédulas 7.2.1 correctamente?

Ejemplos de evidencias

Criterio 7.1. Definición y justificación de los GI del PE.

- Documentación de la definición y justificación de los GI relevantes para el PE, incluido el sector social.
- Documentos donde se designan a los representantes de los GI del PE (por ejemplo invitaciones, nombramientos, etc.).
- Documentación de la participación de los grupos colegiados relevantes y de los representantes de los GI del PE en el proceso de evaluación.
- Documentos donde se registren las propuestas de los grupos de interés relevantes para la mejora continua del PE.

Criterio 7.2.a. Participación de profesores y grupos de interés.

- Documentación de la participación de los grupos colegiados relevantes para el PE en el proceso de evaluación.
- Documentación de reuniones de análisis de los resultados del proceso de evaluación del PE con los representantes de los GI, sus acuerdos y seguimiento a estos.

Criterio 7.2.b. Planeación y mejora integral.

- Descripción del proceso sistemático de evaluación periódica del PE para su mejora continua, que involucre los resultados de la valoración de AE y OE, entre otros indicadores.
- Minutas de reuniones de valoración del PE con la participación de las autoridades y los profesores en el proceso. Acuerdos o conclusiones de las reuniones de evaluación con acciones específicas de mejora del programa. Estas acciones pueden incluir cambios o mejoras de los atributos del egresado, su forma de valoración, sus indicadores y sus metas, entre otras.
- Descripción del proceso de vigilancia y seguimiento a todos los indicadores que incluya la descripción de las instancias responsables.
- Información y tendencias de los índices de rendimiento escolar relevantes para el PE.
- Documento con acciones de intervención en la mejora del ciclo educativo, desde que la IES admite a un estudiante en el programa hasta que éste egresa (áreas de servicios a los estudiantes).

Criterio 7.2.c. Acciones de mejora.

- Acuerdos o conclusiones de las reuniones de evaluación con acciones específicas de mejora del programa.
- Cédula 7.2.1. completa con la información correcta.
- Resultados de, al menos, un ciclo cerrado de mejora continua, que incluya las acciones de mejora del programa.

Nota: puede hacerse referencia a las evidencias de los procesos de mejora presentados en las categorías de Estudiantes, Personal académico, Soporte institucional, Áreas de especialidad de los programas.

CATEGORÍA 8. ÁREA DISCIPLINAR DEL PROGRAMA EDUCATIVO

Los programas educativos (PE) deben preparar a los estudiantes con conocimientos, habilidades, actitudes y valores en el área disciplinar y cumplir con los elementos establecidos según corresponda. Asimismo, se espera que cuente con la infraestructura, equipamiento e instalaciones para la implementación de las asignaturas del plan de estudios. Este criterio debe cumplirse para todos los PE de acuerdo con el nombre de éste; incluso los que se ofrezcan completa o parcialmente en formato de educación a distancia sincrónica y asincrónica. En este último caso, la IES deberá establecer los estrategias y mecanismos para su cumplimiento.

Para los programas educativos de ingeniería, sea cual fuere el área disciplinar, se requiere que el PE cuente con experiencias apropiadas de experimentación en ciencias naturales, en ciencias de la ingeniería y en su área de estudio, con el propósito de promover la comprensión de los fenómenos naturales y sus relaciones a través de técnicas analíticas y experimentales. El plan de estudios deberá incluir experiencias experimentales en concordancia con el título o nombre del programa educativo.

El plan de estudios (PDE) debe proveer al egresado de un sólido y profundo conocimiento de las ciencias básicas que incluyan química, física y matemáticas a nivel universitario, así como de las ciencias de la ingeniería para el logro de los atributos de egreso (AE) y objetivos educativos (OE) declarados por el programa educativo. Asimismo, el plan de estudios (PDE) debe dar énfasis a las ciencias sociales, la comunicación y ciencias económico- administrativas que permitan a los estudiantes determinar el impacto social y económico de la solución técnica de ingeniería. El plan de estudios del PE debe proporcionar tanto amplitud como profundidad en los temas de las disciplinas de ingeniería implícitas en el nombre del programa.

A continuación, se presenta una lista de criterios específicos para 26 disciplinas de la Ingeniería. El PE deberá cumplir con los criterios específicos de la o las disciplinas de ingeniería que sean iguales o similares al nombre o nombres del mismo.

8.1. Programas denominados Ingeniería Aeronáutica, Aeroespacial o similares.

Los programas de ingeniería aeronáutica deben preparar a los egresados con conocimientos amplios y profundos en ciencias básicas y ciencias de la ingeniería; de aerodinámica, materiales aeroespaciales, estructuras, propulsión, mecánica de vuelo, telecomunicaciones, estructuras espaciales, propulsión de cohetes y estabilidad y control.

También deben prepararlos para desarrollar competencias de diseño que incluyan la integración de los tópicos de aeronáutica en el diseño de proyectos de ingeniería y la resolución de proyectos de ingeniería aeronáutica complejos considerando los impactos social, económico y ambiental de la solución técnica propuesta en esos ámbitos.

8.2. Programas denominados Ingeniería Agrícola, Forestal o similares.

Estos programas deben proveer al egresado de un amplio y profundo conocimiento de los tópicos específicos de ingeniería que implique el título del programa; ciencias de la ingeniería, así como de las ciencias básicas consistentes con los objetivos educativos declarados y acordes a los atributos de

egreso esperados. El programa debe incluir tópicos de las matemáticas mediante las ecuaciones diferenciales y ciencias biológicas y de ingeniería compatibles con los objetivos educativos del programa. El plan de estudios debe preparar a los egresados para aplicar la ingeniería a la agricultura, la silvicultura, los recursos humanos o naturales.

Para programas denominados Ingeniería Forestal o similares, el plan de estudios debe proporcionar tanto amplitud como profundidad en los temas de las disciplinas de ingeniería implícitas en el nombre del programa, tales como:

Ingeniería Forestal o similares	
Ciencias de la Ingeniería	Ingeniería Aplicada y Diseño en Ingeniería
Percepción remota Hidrología Termodinámica Silvicultura Balance de materia y energía Análisis físicos y químicos Microbiología Fisicoquímica Bioquímica Anatomía de la madera Edafología Dasonomía	Industrias forestales Restauración de ecosistemas Evaluación de recursos forestales Abastecimiento forestal Manejo del fuego Manejo forestal Sistemas de información geográfica Protección forestal Viveros forestales Tecnología de la madera

Para programas denominados Ingeniería Agroindustrial o similares, el plan de estudios del debe proporcionar tanto amplitud como profundidad en los temas de las disciplinas de ingeniería implícitas en el nombre del programa, tales como:

Ingeniería Agroindustrial o similares	
Ciencias de la Ingeniería	Ingeniería Aplicada y Diseño en Ingeniería
Termodinámica Balance de materia y energía Análisis físicos y químicos Microbiología Fisicoquímica Bioquímica	Operaciones unitarias Ingeniería de planta Tecnologías de transformación y conservación de productos de origen vegetal Tecnologías de transformación y conservación de productos de origen animal Biotecnología Ingeniería de procesos Métodos de conservación y almacenaje Higiene y seguridad industrial

8.3. Programas denominados Ingeniería de Alimentos o similares.

El programa debe demostrar que los egresados tienen competencias en: conocimientos en matemáticas, incluyendo ecuaciones diferenciales, química, biología, cinética de reacciones, balances de masa y energía, transferencia de calor y masa, biomateriales, sistemas de información, gestión y

control de procesos, normas alimentarias; habilidades en diseño y aplicación de sistemas de procesamiento de alimentos.

Para programas denominados Ingeniería de Alimentos o similares, el plan de estudios del debe proporcionar tanto amplitud como profundidad en los temas de las disciplinas de ingeniería implícitas en el nombre del programa, tales como:

Ingeniería de Alimentos o similares	
Ciencias de la Ingeniería	Ingeniería Aplicada y Diseño en Ingeniería
Métodos numéricos	Operaciones unitarias
Balances de materia y energía	Análisis de alimentos
Termodinámica	Inocuidad alimentaria
Fenómenos de transporte	Procesamiento de alimentos
Diseño de experimentos	Evaluación sensorial
Química de alimentos	Toxicología
Microbiología de alimentos	Desarrollo de nuevos productos
Nutrición	Instrumentación y control
Propiedades fisicoquímicas de los alimentos	Ingeniería de procesos

8.4. Programas denominados Ingeniería Ambiental o similares.

Estos programas deben proveer al egresado de un amplio y profundo conocimiento de los tópicos específicos de ingeniería ambiental y de sustentabilidad, así como de ciencias básicas que incluya ecuaciones diferenciales, cálculo diferencial e integral, probabilidad y estadística, física aplicada con tópicos de cálculo y laboratorio, química incluyendo estequiometría, equilibrio químico y cinética y tener práctica en el laboratorio; ciencias de la tierra; ciencias biológicas y mecánica de fluidos. Debe, adicionalmente, preparar al egresado para realizar balances de materia y energía y analizar el almacenamiento y transporte de sustancias en ambientes distintos (aire, agua y fases sólidas); conducir experimentos en el laboratorio y analizar e interpretar sus resultados incluyendo consideraciones de riesgo a la salud, el agua, la tierra y al ambiente; diseñar sistemas de ingeniería ambiental que consideren el riesgo, incertidumbre, sustentabilidad y la práctica mediante simuladores, en el laboratorio o escenarios reales; el ciclo de vida; los impactos ambientales de las soluciones técnicas orientados al logro de los objetivos educacionales declarados por el programa. Adicionalmente, debe preparar al egresado para el entendimiento de las normas, legislación y consideraciones definidas para su práctica profesional, proyectos de impacto ambiental y su puesta en marcha; y los roles y responsabilidades de las organizaciones públicas y privadas en relación con el cuidado del medio ambiente y el impacto social, económico de la solución técnica propuesta por el ingeniero. Cuando el programa se oriente “contra incendios” deben los egresados ser competentes en la aplicación de la ciencia y la ingeniería para proteger la salud, la seguridad y el bienestar del público contra los impactos del fuego. Esto incluye la capacidad de aplicar e incorporar una comprensión de la dinámica del incendio que afecta la seguridad de la vida de los ocupantes y el personal de emergencia y la protección de la propiedad; los peligros asociados con los procesos y diseños de edificios; el diseño de productos, sistemas y equipos de protección contra incendios; la respuesta humana y el comportamiento en emergencias y la prevención, control y extinción de incendios.

Los programas denominados Ingeniería Ambiental o similares, deben proporcionar tanto amplitud como profundidad en los temas de las disciplinas de ingeniería implícitas en el nombre del programa, tales como:

Ingeniería Ambiental o similares	
Ciencias de la Ingeniería	Ingeniería Aplicada y Diseño en Ingeniería
Fenómenos de transporte Balances de masa y energía Termodinámica química Cinética química y catálisis Termodinámica Fisicoquímica Balance de Materia y Energía Ingeniería de Métodos Ingeniería Eléctrica Seguridad Industrial	Ingeniería económica Gestión ambiental Manejo integral de residuos: residuos peligrosos y no peligrosos Tratamiento de aguas Control de la contaminación atmosférica: monitoreo de fuentes y sistemas de tratamiento Caracterización y remediación de suelos Impacto y riesgo ambiental Diseño de procesos para el control de la contaminación Instrumentación y control de procesos Seguridad e higiene Prevención de la contaminación

8.5. Programas denominados Ingeniería Biomédica o similares.

El programa debe preparar al egresado en un amplio y profundo conocimiento de los tópicos específicos de ingeniería biomédica y ciencias de la ingeniería, así como de las ciencias básicas consistentes con los objetivos educacionales declarados y acordes a los atributos de egreso esperados.

El programa debe preparar a los egresados para:

- Aplicar los principios de ingeniería, biología, fisiología humana, química, cálculo físico, matemáticas a través de ecuaciones diferenciales y estadística;
- Resolver problemas complejos de ingeniería biomédica o afín, incluyendo aquellos tópicos asociados con la interacción entre los sistemas vivos y no vivos.
- Analizar, modelar, diseñar y desarrollar dispositivos, sistemas, componentes y procesos para ingeniería biomédica.
- Medir e interpretar datos del comportamiento de los sistemas vivos.
- Tener competencias de diseño que incluyan la integración de los tópicos de bio/biomédica en el diseño de proyectos de ingeniería y la resolución de proyectos complejos de ingeniería biomédica considerando los impactos social, económico y ambiental de la solución técnica propuesta en esos ámbitos.

8.6. Programas denominados Ingeniería en Biotecnología, Ingeniería Bioquímica o similares.

El programa debe proveer a los egresados de un amplio y profundo conocimiento de los tópicos específicos de ingeniería en biotecnología y ciencias de la ingeniería, así como de las ciencias básicas consistentes con los objetivos educacionales declarados y acordes a los atributos de egreso esperados.

El programa debe preparar a los egresados para:

- Aplicar los principios de ingeniería, biología, fisiología humana, química, cálculo físico, matemáticas a través de ecuaciones diferenciales y estadística;
- Resolver problemas complejos de ingeniería biomédica o afín, incluyendo aquellos tópicos asociados con la interacción entre los sistemas vivos y no vivos.
- Analizar, modelar, diseñar y desarrollar dispositivos, sistemas, componentes y procesos para ingeniería biomédica.
- Medir e interpretar datos del comportamiento de los sistemas vivos.
- Tener competencias de diseño que incluyan la integración de los tópicos de bio/biomédica en el diseño de proyectos de ingeniería y la resolución de proyectos complejos de ingeniería biomédica considerando los impactos social, económico y ambiental de la solución técnica propuesta en esos ámbitos.

Los programas denominados Ingeniería en Biotecnología o similares, deben proporcionar tanto amplitud como profundidad en los temas de las disciplinas de ingeniería implícitas en el nombre del programa, tales como:

Ingeniería en Biotecnología o similares	
Ciencias de la Ingeniería	Ingeniería Aplicada y Diseño en Ingeniería
Métodos numéricos Balances de materia y energía Termodinámica Fenómenos de transporte Diseño de experimentos Biología Molecular	Operaciones unitarias Biorreactores Ingeniería de fermentaciones Toxicología Desarrollo de nuevos productos Instrumentación y control Ingeniería de procesos Ingeniería genética Ingeniería metabólica Biotecnología de especialidad tales como: alimentaria, vegetal, marina, farmacéutica, ambiental, enzimática, agrícola, etc.

Los programas denominados Ingeniería Bioquímica o similares, deben proporcionar tanto amplitud como profundidad en los temas de las disciplinas de ingeniería implícitas en el nombre del programa, tales como:

Ingeniería Bioquímica o similares	
Ciencias de la Ingeniería	Ingeniería Aplicada y Diseño en Ingeniería
Métodos numéricos Balances de materia y energía Termodinámica Fenómenos de transporte Diseño de experimentos	Operaciones unitarias Biorreactores Ingeniería de fermentaciones Toxicología Desarrollo de nuevos productos Instrumentación y control Ingeniería de procesos Biotecnología de especialidad tales como:

	alimentaria, vegetal, marina, farmacéutica, ambiental, enzimática, agrícola, etc.
--	---

8.7. Programas denominados Ingeniería en Ciberseguridad, Seguridad Computacional o similares.

El programa debe proporcionar amplitud y profundidad al egresado en matemáticas a nivel superior que incluya probabilidad, estadística y temas criptográficos, incluidas las aplicaciones apropiadas para el logro de los objetivos educativos y los atributos de egreso del PE. Adicionalmente matemáticas discretas y especializadas como álgebra abstracta, teoría de la información teoría de los números, teoría de la complejidad y campos finitos; temas de ingeniería necesarios para determinar los requisitos de ciberseguridad y para analizar, diseñar, probar y proteger dispositivos y sistemas complejos que incorporen hardware, software y componentes humanos. Asimismo, desarrollar competencias para la aplicación de tecnologías de protección y técnicas forenses; el análisis y evaluación de componentes y sistemas con respecto a la seguridad y al mantenimiento de operaciones en presencia de riesgos y amenazas a la seguridad, así como tomar en cuenta la normatividad, las normas regulatorias, de privacidad, ética y comportamiento humano apropiado al programa. El programa debe proporcionar amplitud y profundidad a lo largo de la gama de temas de ingeniería e informática necesarios para la aplicación de los principios y prácticas de seguridad informática al diseño, implementación y operación de los componentes físicos, de software y humanos de un sistema.

8.8. Programas denominados Ingeniería Civil, Ingeniería en Construcción o similares.

El programa debe proveer al egresado con los conocimientos amplios y profundos de las ciencias básicas a través de matemáticas a nivel universitario que incluyan cálculo, física, química ecuaciones diferenciales; probabilidad y estadística aplicada a ingeniería y ciencias de la ingeniería analizar y resolver problemas complejos en, al menos, cuatro áreas de la ingeniería civil: estructuras, hidráulica, ambiental, vías de comunicación, construcción y administración, geotecnia entre otras. conducir experimentos y desarrollar proyectos en, al menos cuatro áreas definidas por el programa analizar e interpretar datos resultantes de los experimentos o proyectos; diseñar sistemas componentes o procesos en al menos cuatro áreas de ingeniería declaradas en el programa; incluir los principios de sustentabilidad en los procesos constructivos; desarrollar, gestionar y administrar proyectos de ingeniería civil; tener competencias de negocios, política pública y liderazgo; analizar aplicar las normas definidas en su desempeño profesional; y la ética profesional asociada a su profesión.

Debe desarrollar en los egresados las competencias de diseño que incluyan la integración de los tópicos de ingeniería civil en el diseño de proyectos de ingeniería y en la resolución de proyectos complejos de ingeniería civil considerando los impactos social, económico y ambiental de la solución técnica propuesta en esos ámbitos, así como las normas técnicas y legales establecidas nacionales e internacionales.

El programa debe proporcionar tanto amplitud como profundidad en los temas de las disciplinas de ingeniería implícitas en el nombre del programa, tales como:

Ingeniería en Civil, Ingeniería en Construcción o similares	
Ciencias de la Ingeniería	Ingeniería Aplicada y Diseño en Ingeniería
Estructuras Geología Hidráulica Geotecnia Ingeniería en Sistemas	Construcción Estructuras Geotecnia Hidráulica Sanitaria Planeación Sistemas de Transporte Ingeniería de Sistemas

8.9. Programas denominados Ingeniería en Ciencias Computacionales, Ingeniería en Computación o similares.

El programa debe preparar al egresado con un amplio y profundo conocimiento de los tópicos de ciencias básicas y ciencias de la ingeniería así como los específicos del área que permita que sean consistentes con los objetivos educativos y atributos de egreso definidos por el programa. Los programas de esta área deben incluir: probabilidad y estadística, cálculo diferencial e integral, matemáticas discretas, física y química con laboratorio, ciencias computacionales y ciencias de la ingeniería para el análisis y diseño de dispositivos eléctricos y electrónicos para sistemas y prototipos computacionales, software y sistemas conteniendo componentes de hardware o software; diversos lenguajes de programación; estructura de datos; algoritmos y complejidad; seguridad informática, diseño de software; lógica digital; arquitectura y organización computacional; la integración de la teoría, práctica y herramientas para la especificación, diseño, implementación, prueba y mantenimiento de sistemas de software; conocimiento y uso de una variedad de lenguajes de programación que le permitan el diseño de sistemas, prototipos o software considerando las necesidades del usuario y los impactos social, económico y ambiental de la solución técnica propuesta.

Los programas denominados Ingeniería en Sistemas de Información o similares, deben proporcionar tanto amplitud como profundidad en los temas de las disciplinas de ingeniería implícitas en el nombre del programa, tales como:

Ingeniería en Sistemas de Información o similares	
Ciencias de la Ingeniería	Ingeniería Aplicada y Diseño en Ingeniería
Fundamentos de Programación Concurrencia y Paralelismo Estructura de datos Matemática discreta Organización computacional Teoría de la computación Lógica digital Ingeniería de software Sistemas operativos	Gráficos computacionales Simulación Paradigmas de programación Bases de datos Programación Web Tecnología digital Inteligencia artificial Redes de computadoras Seguridad Ingeniería de software Administración de riesgos Cómputo en la nube

	Cómputo móvil Big Data Cómputo de la ciencia (salud, biotecnología, etc.) Análisis y modelación de procesos Sistemas integrados (ERP, CRM, etc.) Administración de servicios informáticos Planeación informática Análisis, filtrado, predicción y análisis comparativo de datos.
--	---

Los programas de Ingeniería en Hardware deben proporcionar tanto amplitud como profundidad en los temas de las disciplinas de ingeniería implícitas en el nombre del programa, tales como:

Ingeniería en Hardware o similares	
Ciencias de la Ingeniería	Ingeniería Aplicada y Diseño en Ingeniería
Fundamentos de Programación Concurrencia y Paralelismo Estructura de datos Matemática discreta Organización computacional Teoría de la computación Electricidad y Electrónica básica Lógica digital Electrónica digital Tratamiento de señales Ingeniería de software Sistemas operativos	Gráficos computacionales Bases de datos Sistemas de control Aplicación de sistemas digitales y técnicas de simulación y modelado. Arquitectura de las computadoras; memoria, unidad central de proceso y unidades de entrada/salida Periféricos e interfaces, técnicas de diseño de sistemas con microprocesadores y microcontroladores. Sistemas embebidos (empotrados) Robótica Redes de computadoras Seguridad Ingeniería de software Administración de riesgos Cómputo en la nube Cómputo móvil Cómputo de la ciencia (salud, biotecnología, etc.) Internet de las cosas Procesadores de propósito específico.

Los programas denominados Ingeniería en Hardware o similares, deben proporcionar tanto amplitud como profundidad en los temas de las disciplinas de ingeniería implícitas en el nombre del programa, tales como:

Ingeniería en Hardware o similares	
Ciencias de la Ingeniería	Ingeniería Aplicada y Diseño en Ingeniería
Fundamentos de Programación	Paradigmas de programación

Concurrencia y Paralelismo Estructura de datos Matemática discreta Organización computacional Teoría de la computación Análisis de algoritmos Electricidad y Electrónica básica Lógica digital Electrónica digital Ingeniería de software Sistemas operativos	Diseño de lenguajes Bases de datos Programación WEB Aplicación de sistemas digitales y técnicas de simulación y modelado. Arquitectura de las computadoras; memoria, unidad central de proceso y unidades de entrada/salida. Sistemas embebidos (empotrados). Inteligencia artificial Robótica Redes de computadoras Seguridad Ingeniería de software Administración de riesgos Gráficos computacionales Simulación Cómputo en la nube Cómputo móvil Videojuegos Big Data Cómputo de la ciencia (salud, biotecnología, etc.) Internet de las cosas Análisis y modelación de procesos. Sistemas integrados (ERP, CRM, etc.) Inteligencia de negocios
--	--

8.10. Programas denominados Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería en Telecomunicaciones o similares.

El programa debe proveer al egresado de un amplio y profundo conocimiento de los tópicos específicos de ingeniería que implique el título del programa; ciencias de la ingeniería, así como de las ciencias básicas consistentes con los objetivos educativos declarados y acordes a los atributos de egreso esperados. El programa debería incluir tópicos de probabilidad y estadística, incluyendo aplicaciones apropiadas al análisis de datos considerando la orientación del programa, cálculo diferencial e integral; ciencias (incluyendo física y química con laboratorio y siendo deseable biología); tópicos de ciencias de la ingeniería (incluyendo ciencias computacionales) necesarias para analizar y diseñar dispositivos eléctricos y electrónicos complejos para ingeniería; software (para diseño y análisis) y sistemas conteniendo componentes de hardware y software. Para los programas cuya denominación incluya los términos “eléctrica”, “electrónica”, “comunicaciones”, o “telecomunicaciones”, debería el plan de estudios incluir matemáticas avanzadas tales como ecuaciones diferenciales, álgebra lineal y variables complejas. Adicionalmente, los programas que incluyan los títulos de “comunicación” y “telecomunicaciones” deben además incluir tópicos sobre la teoría y sistemas de comunicación y, este último adicionalmente, el concepto de network como la infraestructura para el establecimiento de vínculos virtuales y su posibilidad de intercambiar información entre distintos individuos considerando

los servicios de voz, datos, imágenes, y video tomando en cuenta las necesidades y los impactos social, económico y ambiental en la solución técnica propuesta así como la seguridad de la información y las normas establecidas internacionalmente y en el país.

Los programas denominados Ingeniería Electrónica o similares, deben proporcionar tanto amplitud como profundidad en los temas de las disciplinas de ingeniería implícitas en el nombre del programa, tales como:

Ingeniería en Electrónica o similares	
Ciencias de la Ingeniería	Ingeniería Aplicada y Diseño en Ingeniería
Teoría electromagnética Circuitos eléctricos Teoría de control Mediciones eléctricas Máquinas eléctricas Física del estado sólido Sensores y actuadores Señales y sistemas Electrónica analógica Sistemas digitales	Sistemas embebidos Instrumentación Electrónica de potencia Comunicaciones Procesamiento de señales Redes de comunicación

Para programas denominados Ingeniería Eléctrica o similares, el plan de estudios del debe proporcionar tanto amplitud como profundidad en los temas de las disciplinas de ingeniería implícitas en el nombre del programa, tales como:

Ingeniería Eléctrica o similares	
Ciencias de la Ingeniería	Ingeniería Aplicada y Diseño en Ingeniería
Circuitos eléctricos Máquinas eléctricas Electrónica analógica Teoría electromagnética Teoría de control Electrónica digital Mediciones eléctricas	Plantas y subestaciones Sistemas eléctricos de potencia Instalaciones industriales Protección de sistemas eléctricos Iluminación Uso eficiente de energía Fuentes alternas de energía eléctrica Calidad de la energía

El plan de estudios para los programas que contienen el nombre de “comunicación(es)” deben incluir temas de la teoría y sistemas de comunicación. Para los que tienen la denominación de “telecomunicaciones” debe el plan de estudios incluir el diseño y la operación de redes de telecomunicaciones para servicios como voz, datos, imagen y transmisión de video.

8.11. Programas denominados Ingeniería Física, Ciencias de la Ingeniería o similares.

El programa debe proporcionar amplitud y profundidad al egresado en matemáticas a nivel superior y cumplir con los criterios generales para todo programa de ingeniería fortaleciendo las competencias en temas electrónicos, computacionales e investigación.

El programa debe demostrar que los egresados tienen: conocimientos de cálculo diferencial e integral avanzado; dominio y capacidad para aplicar ecuaciones diferenciales, álgebra lineal, análisis complejo y probabilidad; dominio, capacidad de cálculo y capacidad para realizar experimentos en mecánica, electromagnetismo, física cuántica y termodinámica estadística; y capacidad para aplicarlos, junto con métodos de análisis numérico, a problemas de ingeniería física. Además, los graduados deben demostrar los conocimientos y la capacidad necesarios para la solución de problemas de ingeniería y diseño en al menos una de las siguientes áreas: recursos energéticos nuevos y renovables, física de materiales y nanotecnología, física de semiconductores, física médica, física de imágenes, ingeniería óptica, optoelectrónica, sistemas de comunicaciones, ingeniería cuántica, metrología, sistemas de análisis espectral, técnicas de análisis numérico, modelado y simulación, tecnología de películas delgadas, ciencias y tecnología nucleares, contaminación ambiental, física de plasmas, física de aceleradores, física experimental de partículas, sistemas de control de calidad, superconductividad y biofísica.

8.12. Programas denominados Ingeniería en Fotometría, Óptica o similares.

El programa debe proporcionar a los egresados dominio y profundidad en los temas de ingeniería orientados al logro de los objetivos educacionales y los atributos de egreso del PE. Debe preparar a los egresados para que tengan conocimientos y experiencias apropiadas de laboratorio en: óptica geométrica, óptica física, materiales ópticos y dispositivos y sistemas ópticos y/o fotónicos. Debe dotar a los egresados de las competencias para aplicar los principios de ingeniería, ciencias básicas (cálculo multivariable, ecuaciones diferenciales, álgebra lineal, variables complejas y probabilidad y estadística) para modelar, analizar, diseñar y realizar dispositivos ópticos.

Los programas denominados Ingeniería en Fotometría, Óptica o similares, deben proporcionar tanto amplitud como profundidad en los temas de las disciplinas de ingeniería implícitas en el nombre del programa, tales como:

Ingeniería en Fotometría, Óptica o similares	
Ciencias de la Ingeniería	Ingeniería Aplicada y Diseño en Ingeniería
Geología	Hidrografía
Cartografía	Sistemas de información geográfica
Percepción remota	Sistemas globales de posicionamiento
Geodesia	Geodesia aplicada a la Ingeniería
Topografía	Geodesia física
Hidrología	Geodesia satelital
Fotogrametría	Catastro
Astronomía	Métodos geofísicos
Teoría de los errores	

8.13. Programas denominados Ingeniería Geológica o similares.

El programa debe preparar a los egresados para tener:

- La capacidad de aplicar las matemáticas, incluyendo ecuaciones diferenciales, la física basada en el cálculo y la química, a problemas complejos de ingeniería geológica;

- b. El dominio en temas de ciencias geológicas que enfatizan los procesos geológicos y la identificación de minerales y rocas;
- c. La capacidad de visualizar y resolver problemas geológicos en tres y cuatro dimensiones;
- d. El dominio de las ciencias de la ingeniería, incluyendo estática, propiedades/resistencia de materiales y geomecánica;
- e. La capacidad de aplicar los principios de geología, elementos de geofísica y geología; y
- f. Los conocimientos de ingeniería para diseñar soluciones a problemas complejos de ingeniería geológica, que incluyan una o más de las siguientes consideraciones: la distribución de las propiedades físicas y químicas de los materiales de la tierra, incluidas aguas superficiales, las aguas subterráneas (hidrogeología) y los hidrocarburos fluidos; los efectos de los procesos naturales superficiales y cercanos a la superficie; los impactos de los proyectos de construcción; los impactos de la exploración, el desarrollo y la extracción de recursos naturales, y la consiguiente remediación; la eliminación de residuos; y otras actividades de la sociedad sobre estos materiales y procesos.

Los programas denominados Ingeniería Geológica o similares, deben proporcionar tanto amplitud como profundidad en los temas de las disciplinas de ingeniería implícitas en el nombre del programa, tales como:

Ingeniería en Geología, Geología Mineralogista, Geociencias, Geofísica o similares	
Ciencias de la Ingeniería	Ingeniería Aplicada y Diseño en Ingeniería
Mineralogía	Yacimientos minerales
Petrología	Geología del petróleo
Geología	Hidrología
Sedimentología	Geotecnia
Estratigrafía	Desarrollo de proyectos geológicos
Cristalografía	Métodos de exploración
Cartografía	Sistemas de información geográfica
Paleontología	Ingeniería de proyectos geológicos
Geología estructural	Métodos geofísicos
Petrografía	
Topografía	

8.14. Programas denominados Ingeniería en Gestión Empresarial o similares.

El programa debe preparar a los egresados para comprender las relaciones entre la ingeniería y las tareas de gestión de la planificación, organización, liderazgo, control y el elemento humano en las organizaciones de producción, investigación y servicios; comprender y afrontar la naturaleza estocástica de los sistemas de gestión. El programa también debe preparar a los egresados para integrar los sistemas de gestión en una serie de entornos tecnológicos diferentes.

El programa debe demostrar que los egresados tienen la capacidad de diseñar, desarrollar, implementar y mejorar sistemas integrados que incluyan recursos humanos, financieros, materiales, información, equipos y energía.

Los programas denominados Ingeniería en Gestión Empresarial o similares, deben proporcionar tanto amplitud como profundidad en los temas de las disciplinas de ingeniería implícitas en el nombre del programa, tales como:

Ingeniería en Gestión Empresarial o similares	
Ciencias de la Ingeniería	Ingeniería Aplicada y Diseño en Ingeniería
Administración de operaciones	Investigación de operaciones
Gestión de la calidad	Cadenas de suministro
Modelación de negocios	Gestión de la producción
Sistemas de información	Gestión estratégica
Ingeniería de costos	Informática aplicada a los negocios
Logística	Ingeniería de procesos
Planeación estratégica	Ingeniería de proyectos
	Plan de negocios
	Simulación de negocios
	Simulación de procesos
	Sistemas de calidad

8.15. Programas denominados Ingeniería Industrial, Ingeniería en Producción o similares.

El programa debe proveer al egresado de un amplio y profundo conocimiento de los tópicos específicos de ingeniería industrial, de ciencias básicas y ciencias de la ingeniería para diseñar, desarrollar, implementar y mejorar sistemas integrados que incluyan personas, materiales, información, infraestructura y equipamiento y energía.

El programa debe incluir un aprendizaje sólido para promover la integración de los sistemas utilizando prácticas analíticas, computacionales y experimentales así como sistemas y software. Debe prepararlos para ser eficiente y experto en a) materiales y procesos de manufactura: es decir, tener habilidades para el diseño de procesos de manufactura que resulten en productos que cumplan con los requerimientos en los materiales utilizados y en las normas; b) procesos productivos, almacenamiento e ingeniería de producto; la habilidad para el diseño de productos y equipo, herramientas o dispositivos y el ambiente necesario para su manufactura; c) competitividad manufacturera: es decir, la habilidad de crear una ventaja competitiva a través de la planeación de la manufactura, estrategia, calidad y control; d) diseño de sistemas de manufactura: la habilidad para analizar, sintetizar y controlar las operaciones de manufactura utilizando métodos estadísticos y; e) simulación en laboratorio de manufactura o instalaciones necesarias para los procesos: la habilidad para medir las variables asociadas al proceso de manufactura y el desarrollo de técnicas que marquen tendencias en el proceso mismo tomando en cuenta las necesidades y los impactos social, económico y ambiental en la solución técnica propuesta. Debe preparar a los egresados para diseñar, desarrollar, implementar y mejorar sistemas integrados que incluyan personas, materiales, información, equipos y energía. El plan de estudios debe incluir el desarrollo de competencias para la integración de los sistemas utilizando prácticas analíticas, computacionales y experimentales adecuadas.

Los programas denominados Ingeniería Industrial o similares, deben proporcionar tanto amplitud como profundidad en los temas de las disciplinas de ingeniería implícitas en el nombre del programa, tales como:

Ingeniería Industrial o similares	
Ciencias de la Ingeniería	Ingeniería Aplicada y Diseño en Ingeniería
Procesos de manufactura Fundamentos de la ingeniería eléctrica Introducción a los materiales Metrología industrial Seguridad y salud ocupacional Optimización de operaciones Análisis de decisiones Análisis y diseño experimental Análisis estadístico Dibujo asistido por computadora Programación computacional Evaluación y administración de proyectos Ingeniería de costos Antropometría y biomecánica Estadística Aplicada Ingeniería de Métodos Control de Calidad y Confiabilidad Instrumentación Industrial Mediciones en Ingeniería Ingeniería en Sistemas	Investigación de Operaciones Planeación y control de la producción Instalaciones industriales Distribución y localización de planta Computación aplicada Desarrollo empresarial Sistemas flexibles de manufactura Ingeniería de métodos Control de calidad y confiabilidad Viabilidad de proyectos Simulación de sistemas Cadena de suministros Ingeniería del factor humano Administración del mantenimiento Sistemas de gestión de calidad Sustentabilidad y energía Sistemas de información Modelación y análisis de sistemas

8.16. Programas denominados Ingeniería en Manufactura o similares.

El programa debe preparar a los egresados para que sean competentes en:

- Materiales y procesos de fabricación: capacidad para diseñar procesos de fabricación que den como resultados productos que cumplan los requisitos específicos de los materiales y otros específicos;
- El proceso, ensamblaje e ingeniería de productos: capacidad para diseñar productos y equipo, herramientas y el entorno necesarios para su fabricación;
- Competencias para desarrollar la competitividad de fabricación: capacidad para crear una ventaja competitiva a través de la planificación, estrategia, calidad y control de fabricación;
- Competencias para el diseño de sistemas de fabricación: capacidad para analizar, sintetizar y controlar las operaciones de fabricación utilizando métodos estadísticos; y
- Desarrollo de competencias en el laboratorio de manufactura o experiencia en instalaciones: capacidad para medir variables del proceso de fabricación y desarrollar inferencias técnicas sobre el proceso.

8.17. Programas denominados Ingeniería Mecánica o similares.

El programa debe proveer al graduado de un amplio y profundo conocimiento de los tópicos específicos de ingeniería de estudios debe exigir a los estudiantes que apliquen los principios de ingeniería, ciencias básicas y matemáticas (incluido el cálculo multivariado y las ecuaciones diferenciales) y que modelen, analicen, diseñen y realicen sistemas, componentes o procesos físicos;

además, debe preparar a los estudiantes para que trabajen profesionalmente en sistemas térmicos o mecánicos mientras requieran cursos en ambas áreas.

Los programas denominados Ingeniería Mecánica o similares, deben proporcionar tanto amplitud como profundidad en los temas de las disciplinas de ingeniería implícitas en el nombre del programa, tales como:

Ingeniería Mecánica o similares	
Ciencias de la Ingeniería	Ingeniería Aplicada y Diseño en Ingeniería
Mecánica	Diseño
Materiales	Manufactura y Materiales
Termodinámica	Máquinas y Equipos Térmicos
Mecánica de Fluidos	Máquinas Hidráulicas y Neumáticas
Ingeniería Eléctrica y Electrónica	Plantas y Proyectos
Ingeniería de Sistemas	Refrigeración y Aire Acondicionado
Estadística y Probabilidad	Impacto Ambiental
Investigación de Operaciones	Manejo y Ahorro de Energía
Introducción a los Sistemas Electromecánicos	Instalaciones Industriales
Procesos de Manufactura	Automatización
Introducción a los Materiales	Electrónica Industrial
	Ingeniería de Métodos y Administración

8.18. Programas denominados Ingeniería Mecatrónica o similares.

El programa debe demostrar que los egresados tienen: conocimientos de física basada en el cálculo; conocimientos de matemáticas, que abarcan el cálculo multivariable, las ecuaciones diferenciales, el cálculo diferencial e integral y las variables complejas; familiaridad con la estadística, la optimización y el álgebra lineal; conocimientos de tecnologías de sensores, informática y ciencias de la ingeniería; capacidad para trabajar en los campos de la electrónica, la mecánica y los sistemas informáticos; conocimientos necesarios para el diseño y el análisis de dispositivos electromecánicos y software complejos y de sistemas que contienen hardware y software y que pueden interactuar con sistemas dinámicos.

Los programas denominados Ingeniería Mecatrónica o similares, deben proporcionar tanto amplitud como profundidad en los temas de las disciplinas de ingeniería implícitas en el nombre del programa, tales como:

Ingeniería Mecatrónica o similares	
Ciencias de la Ingeniería	Ingeniería Aplicada y Diseño en Ingeniería
Teoría electromagnética	Automatización
Circuitos eléctricos	Sistemas embebidos
Ingeniería de control	Diseño de sistemas mecatrónicos
Ingeniería eléctrica	Inteligencia artificial
Metrología	Diseño de circuitos analógicos y digitales
Máquinas eléctricas	Robótica
Introducción a la Mecatrónica	Electrónica de potencia

Dispositivos semiconductores Sensores y actuadores Introducción a los Sistemas Electromecánicos Procesos de Manufactura Introducción a los Materiales	
---	--

8.19. Programas denominados Ingeniería Metalúrgica, Ingeniería de Materiales o similares.

El programa debe proveer al egresado de un amplio y profundo conocimiento de los tópicos específicos de ciencia avanzada (como química, biología y física), técnicas computacionales y principios de ingeniería a los sistemas de materiales implicados por el modificador del programa (por ejemplo, cerámica, metales, polímeros, biomateriales, materiales compuestos); para integrar la comprensión de los principios científicos y de ingeniería que subyacen en los cuatro elementos principales del campo: estructura, propiedades, procesamiento y rendimiento relacionados con los sistemas de materiales apropiados; para aplicar e integrar el conocimiento de cada uno de los cuatro elementos anteriores del campo utilizando métodos experimentales, computacionales y estadísticos para resolver problemas de materiales, incluida la selección y el diseño, de acuerdo con los objetivos educativos y los atributos de egreso del programa.

Los programas denominados Ingeniería Metalúrgica, Ingeniería Metalúrgica de Materiales, Ingeniería de Materiales o similares, deben proporcionar tanto amplitud como profundidad en los temas de las disciplinas de ingeniería implícitas en el nombre del programa, tales como:

Ingeniería Metalúrgica/ Metalúrgica de Materiales/ Materiales o similares	
Ciencias de la Ingeniería	Ingeniería Aplicada y Diseño en Ingeniería
Mineralogía y cristalografía Geología física Termodinámica Balance de materia y energía Cinética Mecánica de fluidos Principios de metalurgia física Fenómenos de transporte Ciencia e ingeniería de los materiales Transformaciones de fases Microscopía óptica Caracterización de Materiales	Procesos de beneficios de minerales Procesos metalúrgicos de extracción Proceso metalúrgicos de transformación Diseño de materiales Materiales metálicos Materiales poliméricos Materiales cerámicos Materiales compuestos Ensayos y propiedades físicas de materiales

8.20. Programas denominados Ingeniería en Minas o similares.

El programa debe preparar a los egresados para aplicar las matemáticas mediante las ecuaciones diferenciales, la física basada en el cálculo, la química general, y la probabilidad y estadística aplicadas a problemas de ingeniería de minas o similar; tener conocimientos relevantes en ciencias geológicas, incluida la caracterización depósitos minerales, geología física, geología estructural o de ingeniería; e identificación y propiedades de minerales y rocas; ser competente en estática, dinámica, resistencia

de materiales, mecánica de fluidos, termodinámica y circuitos eléctricos; ser competente en los temas de ingeniería relacionados con la minería tanto de superficie como subterránea, incluidos: métodos de minería, planificación y diseño, control de suelos y mecánica de rocas, salud y seguridad, problemas ambientales y ventilación, ser competente en temas de ingeniería adicionales, tales como fragmentación de rocas, manejo de materiales, procesamiento de minerales o carbón, topografía de minas, y valoración y estimación de recursos/ reservas considerando los objetivos educacionales y los atributos de egreso del PE. La experiencia en el laboratorio debe preparar a los egresados para ser competentes en el manejo de conceptos geológicos, mecánica de rocas, ventilación de minas, entre los más relevantes.

Los programas denominados Ingeniería en Minería-Metalurgia o similares, deben proporcionar tanto amplitud como profundidad en los temas de las disciplinas de ingeniería implícitas en el nombre del programa, tales como:

Ingeniería en Minería-Metalurgia o similares	
Ciencias de la Ingeniería	Ingeniería Aplicada y Diseño en Ingeniería
Yacimientos minerales	Yacimientos minerales
Ingeniería geológica	Ingeniería geológica
Ingeniería de proyectos e inversiones mineras	Ingeniería de proyectos e inversiones mineras
Exploración de minas	Exploración de minas
Minado subterráneo	Minado subterráneo
Minado a cielo abierto	Minado a cielo abierto
Procesos de beneficios de minerales	Procesos de beneficios de minerales
Procesos metalúrgicos de extracción	Procesos metalúrgicos de extracción
Procesos metalúrgicos de transformación	Procesos metalúrgicos de transformación

Los programas denominados Ingeniería en Minas o similares, deben proporcionar tanto amplitud como profundidad en los temas de las disciplinas de ingeniería implícitas en el nombre del programa, tales como:

Ingeniería en Minería-Metalurgia o similares	
Ciencias de la Ingeniería	Ingeniería Aplicada y Diseño en Ingeniería
Mineralogía	Yacimientos minerales
Petrología	Ingeniería geológica
Geología	Ingeniería de proyectos e inversiones mineras
Cristalografía	Exploración de minas
Topografía	Minado subterráneo
Resistencia de materiales	Minado a cielo abierto

8.21. Programas denominados Ingeniería Naval, Ingeniería en Arquitectura Naval, Ingeniería Marina o similares.

El programa debe preparar a los egresados para aplicar la probabilidad y los métodos estadísticos a la arquitectura naval y los problemas de ingeniería marina: tener conocimientos profundos de mecánica

de fluidos, dinámica, mecánica estructural, propiedades de los materiales, hidrostática y sistemas de energía/propulsión en el contexto de vehículos marinos y; tener competencias para el uso de la instrumentación apropiada para la arquitectura naval/ o ingeniería marina.

8.22. Programas denominados Ingeniería Nuclear o similares.

El programa debe preparar a los egresados para aplicar las matemáticas avanzadas, las ciencias y ciencias de la ingeniería, incluyendo la física atómica y nuclear, y el transporte y la interacción de la radiación con la materia, a los sistemas y procesos nucleares y radiológicos, realizar el diseño de ingeniería nuclear; medir procesos nucleares y de radiación; trabajar profesionalmente en uno o más campos de la especialización nuclear o radiológica.

8.23. Programas denominados Ingeniería Oceánica o similares.

El programa debe preparar a los egresados para que tengan el conocimiento y las habilidades para aplicar los principios de mecánica fluida y sólida, dinámica, hidrostática, probabilidad y estadística aplicada, oceanografía, ondas de agua y acústica submarina a problemas de ingeniería y trabajar en grupos para realizar el diseño en ingeniería al nivel de sistemas, integrando múltiples áreas técnicas y abordando la optimización del diseño.

8.24. Programas denominados Ingeniería Petrolera o similares.

El programa debe prepara a los egresados para que dominen y utilicen de manera competente las matemáticas (ecuaciones diferenciales, probabilidad y estadística), mecánica de fluidos, resistencia de materiales y termodinámica; el diseño y análisis de sistemas y procedimientos para perforar y completar pozos; la caracterización y evaluación de formaciones geológicas subsuperficiales y sus recursos utilizando métodos geo científicos y de ingeniería; el diseño y análisis de sistemas para producir, inyectar y manejar fluidos; la aplicación de los principios y prácticas de ingeniería de yacimientos para optimizar el desarrollo y la gestión de recursos; el uso de la economía del proyecto y los métodos de valoración de recursos para el diseño y la toma de decisiones en condiciones de riesgo e incertidumbre.

Los programas denominados Ingeniería Petrolera o similares, deben proporcionar tanto amplitud como profundidad en los temas de las disciplinas de ingeniería implícitas en el nombre del programa, tales como:

Ingeniería Petrolera o similares	
Ciencias de la Ingeniería	Ingeniería Aplicada y Diseño en Ingeniería
Mineralogía	Yacimientos minerales
Geología	Geología del Petróleo
Sedimentología	Hidrología
Estratigrafía	Geotecnia
Cristalografía	Métodos de exploración
Cartografía	Sistemas de información geográfica
Paleontología	Ingeniería de proyectos
Geología estructural	Yacimientos de fluidos
Petrografía	Ingeniería de perforación

Topografía Termodinámica Métodos geofísicos Petrofísica Dinámica de fluidos	Recuperación secundaria Caracterización dinámica de pozos petroleros Perforación en aguas profundas Terminación y mantenimiento de pozos Ingeniería de producción Recolección y manejo de la producción de hidrocarburos Registro de pozos Higiene y seguridad industrial
--	---

8.25. Programas denominados Ingeniería Química o similares.

El programa debe demostrar que los egresados tienen: una base sólida en química y conocimientos prácticos de química avanzada (orgánica, inorgánica, física, analítica, química de materiales o bioquímica) seleccionados según corresponda a los objetivos del programa; conocimientos prácticos, incluidos aspectos de seguridad y medioambientales, de balances de materia y energía aplicados a procesos químicos; termodinámica de equilibrios físicos y químicos; transferencia de calor, masa y momento; ingeniería de reacciones químicas; operaciones de separación continuas y por etapas; dinámica y control de procesos; diseño de procesos; y técnicas experimentales e informáticas modernas adecuadas.

El programa educativo debe desarrollar en el egresado las competencias de diseño de equipos y plantas químicas que incluyan la integración de los tópicos de ingeniería química en el diseño de proyectos de ingeniería y en la resolución de proyectos complejos de ingeniería química considerando los impactos social, económico y ambiental de la solución técnica propuesta en esos ámbitos así como las normas existentes en el país.

Se deberán contar con actividades de aprendizaje experimentales en las siguientes áreas:

- Flujo de fluidos. Experimentos de determinación del número de Reynolds, flujo de fluidos en tuberías y caídas de presión en accesorios, pruebas de bombas, experimentos en columna para sedimentación libre y equipos de agitación.
- Transferencia de calor. Experimentos de conducción térmica en materiales e intercambiadores de calor de placas, de tubos concéntricos y de tubo y coraza.
- Procesos de separación. Experimentos en columnas de absorción, adsorción, destilación, evaporación instantánea, extracción líquido-líquido, secadores de charolas, torre de enfriamiento y filtrado en filtro prensa.
- Ingeniería de reacciones. Experimentos en reactores por lotes y de flujo continuo.

Los programas denominados Ingeniería Química o similares, deben proporcionar tanto amplitud como profundidad en los temas de las disciplinas de ingeniería implícitas en el nombre del programa, tales como:

Ingeniería Química o similares	
Ciencias de la Ingeniería	Ingeniería Aplicada y Diseño en Ingeniería
Fenómenos de transporte	Flujo de fluidos

Balances de masa y energía Termodinámica química Cinética química y catálisis Termodinámica Fisicoquímica Balance de Materia y Energía Ingeniería de Métodos Ingeniería Eléctrica Seguridad Industrial	Transferencia de calor Procesos de separación Ingeniería de reactores Ingeniería de procesos Dinámica y control de procesos Ingeniería de proyectos Ingeniería económica
--	--

8.26. Programas denominados Ingeniería en Topografía, Geomática o similares.

El programa debe preparar a los egresados para trabajar de manera competente en una o más de las siguientes áreas: topografía de límites y/ o tierras, sistemas de información geográfica y/ o terrestre, fotogrametría, mapeo, geodesia, sensores remotos y otras áreas relacionadas.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Accesibilidad. Característica del urbanismo, de las edificaciones, del transporte, de los sistemas y medios de comunicación, que permite su uso a cualquier persona, con independencia de su condición física, psíquica o sensorial.

Acreditación. Se define como un proceso para garantizar la calidad de un programa educativo. El proceso es llevado a cabo por un organismo externo a las instituciones de educación superior, reconocido para dicha función. La acreditación reconoce la calidad de los programas educativos considerando estándares definidos para un programa de buena calidad. Supone la evaluación a través de estándares y criterios de calidad establecidos y difundidos previamente por un organismo acreditador. El procedimiento incluye una autoevaluación del programa, así como una evaluación por un equipo de expertos externos o pares académicos. En todos los casos es una validación temporal, por tres o seis años.

Ámbitos de evaluación de programas educativos. Considerando que el proceso de armonización con el SEAES toma en cuenta el ámbito de la formación integral de los estudiantes, el ámbito de la profesionalización de la docencia y el ámbito de los programas educativos de licenciatura y TSU, la Figura 1 muestra la relación conceptual entre los criterios transversales, ámbitos y elementos definidos por el SEAES y las categorías y criterios definidos por el CACEI. Es importante señalar que, a través de los criterios establecidos por el CACEI en cada categoría, se asegura la existencia de mecanismos de evaluación y mejora de las IES en los ámbitos establecidos por el SEAES.

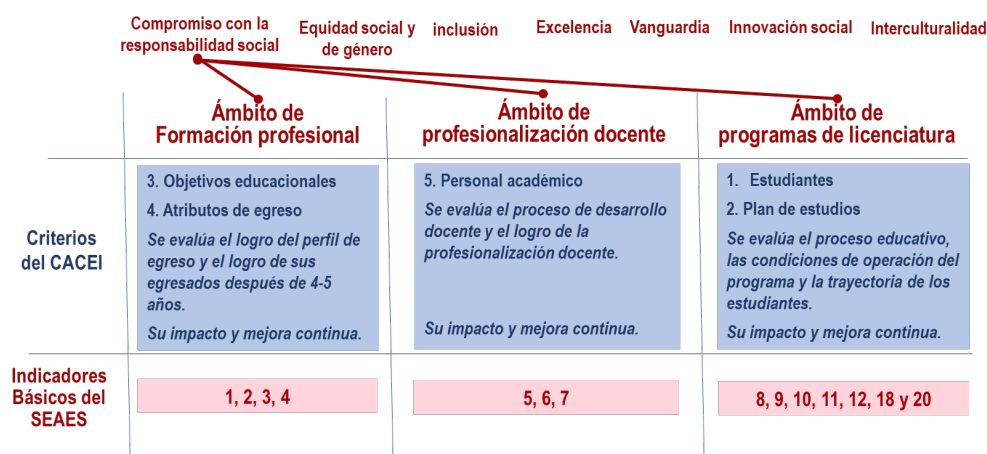


Figura G.1. Relación entre los criterios transversales, ámbitos y elementos de evaluación y mejora continua del SEAES con las categorías y criterios del CACEI.

Se describe a continuación la relación entre los criterios transversales, ámbitos y elementos de evaluación y mejora continua del SEAES con las categorías y criterios establecidos por el CACEI:

Ámbito de la formación profesional

El ámbito de la formación profesional es el espacio donde la IES revisa la mejora continua de la formación del estudiante, su desarrollo humano integral y el máximo logro de los aprendizajes. Los elementos de este ámbito son:

- La fundamentación del perfil de egreso en términos de los desafíos presentes y futuros del contexto cultural, social, profesional, científico-tecnológico, productivo y ambiental que se deben atender.
- El diseño de los rasgos del perfil de egreso, incluida su congruencia con el nivel que corresponda en función de la normativa aplicable en materia de cualificaciones.
- Las experiencias y ambientes de enseñanza y aprendizaje donde se consolida el perfil de egreso en las etapas finales de la formación profesional.
- Las estrategias y resultados de la evaluación de los aprendizajes significativos que reflejan los logros del perfil de egreso.
- Los impactos de los egresados en su contexto, incluidos estudios donde se documenten sus trayectorias profesionales, sus contribuciones sociales, innovaciones científicas y tecnológicas, entre otros aspectos.

Los elementos anteriores se encuentran incorporados en las siguientes categorías del CACEI:

Categoría 3. Objetivos educativos. Los objetivos educativos se alcanzan después de 5 años de haber egresado del programa educativo (PE) de una institución de educación superior (IES). Representan el impacto del PE en la sociedad; así como un avance en el logro de su misión y una muestra de su pertinencia. Al evaluar sus resultados y alcance, las IES obtienen retroalimentación valiosa para mejorar o reorientar el PE; además de valorar la posible contribución de los egresados al cambio social y a la preservación de la riqueza cultural y ambiental.

Los OE de un PE deben responder a las necesidades regionales, estatales o nacionales, considerando el análisis del campo laboral, las opiniones de los representantes de los GI, las tendencias profesionales; así como el avance disciplinario y tecnológico. Lo anterior con el propósito de asegurar su pertinencia y congruencia con la misión de la institución, la unidad académica y el PE.

Esta categoría enfatiza dos aspectos: 1) la definición y difusión de los OE, y 2) la valoración del logro de los OE.

Categoría 4. Atributos de egreso. La Ingeniería trata acerca del conocimiento, habilidades y práctica de resolver problemas. Ha evolucionado junto con el desarrollo de la humanidad por miles de años y ha colaborado para solucionar problemas de la vida diaria, mejorar la calidad de vida, así como resolver las necesidades de la producción industrial aplicando el conocimiento científico. Dondequiera que haya un problema, hay una necesidad de soluciones de ingeniería. La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible presenta una ruta de acción y los ingenieros deben estar a la vanguardia para hacer realidad los Objetivos para el Desarrollo Sostenible (ODS) utilizando su conocimiento científico y experiencia para convertir las ideas innovadoras en proyectos de sostenibilidad para el beneficio de la sociedad.

Por lo tanto, los ingenieros deben reevaluar su práctica profesional y las normas sociales con el fin de brindar igualdad de oportunidades para todos y ejercer una ingeniería más innovadora, inclusiva, colaborativa y responsable. Una ingeniería con diversidad puede abordar de manera

más efectiva los ODS al proporcionar soluciones creativas relevantes, inclusivas y que eviten el sesgo y la discriminación. La ingeniería debe fortalecer su colaboración con muchos sectores de la sociedad para enfrentar los desafíos de los ODS de manera más equilibrada y holística; además de garantizar que el progreso hecho hacia un ODS se equilibre simultáneamente con respecto a los otros ODS. Se necesita un enfoque interdisciplinario al aprendizaje, centrado en el estudiante y basado en resolución de problemas. Requiere construir un rumbo estructurado, que asegure su calidad para promover un aprendizaje para toda la vida y el desarrollo profesional.

Los atributos de egreso (AE) logrados durante el tránsito de los estudiantes a través del plan de estudios (PDE) de un programa educativo (PE) son el corazón de una experiencia formativa en la educación superior. Las instituciones de educación superior (IES) se deben enfocar en la mejora continua de esta experiencia educativa para robustecer la formación y desarrollo de los estudiantes en su PE.

El proceso educativo fomenta el desarrollo humano integral del estudiante al incorporar actividades de aprendizajes relacionadas con:

- El pensamiento crítico, responsabilidad ciudadana, respeto y cuidado del medio ambiente.
- La toma de decisiones en función de la equidad y respeto entre las personas.
- La formación en habilidades digitales y uso responsables de las tecnologías de información.
- La participación en proyectos interinstitucionales e intercomunitarios orientados por valores sociales de equidad, solidaridad y justicia.
- La creación de espacios de diálogo sobre la diversidad cultural para atender problemáticas sociales desde la diversidad lingüística y cultural.

Los académicos y estudiantes del PE deben conocer los AE de dicho PE; además, deben estar publicados y ser de fácil acceso para el público externo porque forman parte del perfil de egreso del PE y representan un compromiso de la IES con la sociedad.

Se espera que la IES cuente con un plan de valoración periódico, sistemático y sostenible para asegurar que en el PE se desarrollen los AE relacionados con los conocimientos, habilidades, actitudes y valores específicos que se espera que los estudiantes logren en los cursos o al egresar del PE.

Los métodos de valoración de los AE deben ser apropiados de acuerdo con la naturaleza de la actividad u objeto de aprendizaje involucrado y según su disciplina. Asimismo, deben ser consistentes con el intervalo de tiempo en el que se espera que los estudiantes logren el nivel de competencia establecido. Esto facilita al PE evaluar cohortes de estudiantes que concluyen el curso o unidad de aprendizaje.

El proceso de valoración debe basarse principalmente en evidencias de trabajo académico de los estudiantes, como ensayos, exámenes, proyectos, tareas y prácticas, entre otros. Los métodos de medición y evaluación basados únicamente en encuestas y calificaciones de los cursos se consideran insuficientes.

Los resultados obtenidos deben ser analizados por los cuerpos colegiados que sean pertinentes para utilizarlos en la mejora continua del PE, particularmente la mejora de cursos o unidades de aprendizaje; así como la articulación del plan de estudios. De igual modo, estos resultados deben ser compartidos con los representantes de los grupos de interés para obtener retroalimentación adicional para la mejora continua del programa educativo.

Ámbito de profesionalización docente

El ámbito de profesionalización de la docencia busca contribuir a la mejora continua de la docencia y a su revaloración como una función central de las instituciones de educación superior. Algunos elementos de este ámbito son:

- Diseño de las estrategias de profesionalización docente, en cuanto a procesos formativos; impulso al trabajo colegiado y a la práctica reflexiva; apoyo para la sistematización y comunicación de saberes pedagógicos; sistemas diversificados de evaluación del aprendizaje, reconocimiento, promoción y estímulos equitativos; procesos de innovación pedagógica; mejoramiento de las condiciones de trabajo; entre otros.
- Las condiciones de trabajo de los profesores, las formas de organización del trabajo docente, los procesos colegiados de producción didáctica y de seguimiento pedagógico.
- Logros y buenas prácticas de la profesionalización docente, individuales y colectivos, tales como investigación educativa, producción de recursos educativos, proyectos de innovación orientados a la transformación de la relación pedagógica, entre otros.
- Impactos de la profesionalización docente en el aprendizaje y la enseñanza, así como la vinculación de la mejora en la enseñanza y en el aprendizaje con la sociedad, la realización de proyectos de cooperación con los dos niveles educativos previos, entre otros aspectos.

Los elementos anteriores se encuentran incorporados en la categoría de Personal Académico del CACEI.

El logro de la misión de las IES con respecto a la enseñanza, la investigación y el servicio a la comunidad requiere de una masa crítica de, preferentemente, profesores de tiempo completo con las competencias adecuadas para asegurar la calidad académica del PE. De ahí que se espera que los profesores de tiempo completo cuenten con una distribución adecuada de las actividades sustantivas en el contexto del PE. Además, se espera que la IES cuente con un sistema integral, continuo, pertinente y eficiente de evaluación del profesorado vinculado con la toma de decisiones para su desarrollo.

El número de profesores del PE con credenciales académicas y experiencia profesional y docente adecuadas necesita ser suficiente para cumplir las funciones básicas de diseño, desarrollo y evaluación del PE, la enseñanza, la identificación de métodos apropiados de valoración de los atributos de egreso y los objetivos educacionales, las funciones de asesoría y tutorías, las actividades de creatividad e investigación, el servicio profesional, institucional y comunitario. Consecuentemente, una IES se apoya, principalmente, en el compromiso del profesorado de tiempo completo con todos los aspectos del PE.

La principal responsabilidad del profesorado en la IES es el proceso formativo y asegurar la calidad académica del PE; por tanto, se debe contar con procesos para la selección y permanencia del personal académico, en el que participan pares académicos y que se tome en consideración la experiencia laboral relevante del candidato (profesional, docente y de investigación); así como los resultados de una evaluación que responda a los perfiles académicos que el PE requiere.

Se espera que la IES cuente con un sistema integral, continuo, pertinente y eficiente de evaluación del profesorado vinculado con la toma de decisiones para su desarrollo docente y profesional. Asimismo,

se espera que la IES cuente con mecanismos y recursos para retener a los profesores con buen desempeño y buenos resultados en sus evaluaciones.

Ámbito de los programas educativos de licenciatura y TSU

El ámbito de los programas educativos de técnico superior universitario (TSU), de profesional asociado (PA) y de licenciatura tiene como propósito evaluar el conjunto de factores que incide en la formación de los estudiantes y el máximo logro de los aprendizajes esperados en la LGES, con énfasis en el currículum, las trayectorias escolares desde los puntos de vista cualitativo y cuantitativo y las condiciones de operación del programa.

Algunos elementos de este ámbito son los siguientes:

- Fundamentación curricular y del programa: contextualización y estudios de pertinencia, en términos de las problemáticas actuales a que el programa debe responder; así como los retos futuros que es posible prever.
- Normativa y diseño curricular específico, incluida la gradualidad, integralidad y transversalidad de los aprendizajes esperados; así como de las estrategias definidas para lograrlas.
- Procesos educativos y análisis de los factores que inciden en los aprendizajes de los estudiantes:
 - o Profesorado: suficiencia, formación y capacidades docentes, así como la incidencia de las estrategias de profesionalización docente en el ámbito del programa.
 - o Procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación del aprendizaje en operación.
 - o Infraestructura y equipamiento.
 - o Liderazgo y gestión.
 - o Servicios escolares, académicos y generales.
- Trayectorias estudiantiles cualitativas y cuantitativas.
 - o Análisis cuantitativo de los principales indicadores (abandono, rezago, reprobación, titulación, entre otros).
 - o Análisis cualitativo a profundidad de las causas que generan el comportamiento de los indicadores cuantitativos y sus alternativas de solución.
- Estrategias de apoyo a los estudiantes.
- Impactos del programa en su contexto.

Los elementos anteriores se encuentran incorporados en las siguientes categorías del CACEI.

Categoría 3. Objetivos educativos.

Los objetivos educativos de un programa educativo deben responder a las necesidades regionales, estatales o nacionales, considerando el análisis del campo laboral, las opiniones de los representantes de los GI, las tendencias profesionales; así como el avance disciplinario y tecnológico. Lo anterior es con el propósito de asegurar su pertinencia y congruencia con la misión de la institución, la unidad académica y el PE.

Categoría 1. Estudiantes.

El programa educativo (PE) debe demostrar resultados satisfactorios y de calidad en los procedimientos de admisión, revalidación, educación a distancia si ésta existiera, seguimiento

de la trayectoria escolar, asesoría, tutoría y titulación de los estudiantes, en el marco normativo institucional.

El PE evalúa de manera continua las estadísticas y tendencias del rendimiento escolar por cohorte generacional de sus estudiantes para detectar áreas de oportunidad que incidan en el establecimiento de estrategias de mejora para el desempeño de éstas y protege la seguridad, confidencialidad e integridad de la información de los individuos.

El profesorado y el personal de apoyo con credenciales académicas y profesionales adecuadas son esenciales para asegurar la calidad y la integridad del PE, de sus programas de asesoría y tutoría, así como de los servicios de apoyo institucionales.

Categoría 2. Plan de Estudios.

El programa educativo (PE) debe incluir un plan de estudios (PDE) con contenidos y criterios de calidad por área de estudio, diseñados para asegurar los aprendizajes en matemáticas y ciencias naturales; así como una preparación amplia en los fundamentos de las ciencias de la ingeniería y el diseño de ingeniería; con la exposición de los estudiantes a materias no técnicas, de formación general, que complementen los aspectos técnicos del currículum.

El plan de estudios debe:

- incluir áreas apropiadas de la ingeniería y debe proveer de contenidos adecuados y consistentes con los atributos de egreso (AE) y con los objetivos educativos (OE), para asegurar que los estudiantes en el momento de su egreso están preparados para iniciar la práctica en la ingeniería.
- incluir contenidos adecuados y consistentes con los Atributos de Egreso (AE) establecidos, que abarque una formación en habilidades digitales y uso responsable de las tecnologías de información para asegurar que los estudiantes están preparados para iniciar su práctica profesional en ingeniería.
- desarrollar la capacidad de los estudiantes para identificar y formular problemas de ingeniería complejos y asegurar que están preparados para resolverlos.
- preparar a los estudiantes para la práctica de la ingeniería, particularmente a través de una experiencia de diseño relevante que tome en cuenta el pensamiento crítico, la responsabilidad ciudadana, el respeto y cuidado del medio ambiente, la toma de decisiones en función de la equidad y el respeto entre las personas.

Para efecto de dar a los estudiantes opciones complementarias de formación profesional se definen para el PE estrategias de movilidad estudiantil, prácticas profesionales y flexibilidad curricular para que los alumnos y profesores participen en proyectos interinstitucionales e intercomunitarios orientados por valores sociales de equidad, solidaridad y justicia, tomando en cuenta que el servicio social es una actividad que desarrolla en los estudiantes una conciencia de solidaridad y compromiso con la sociedad, entre otras.

El PE debe promover espacios de diálogo, con pensamiento crítico, sobre la diversidad cultural para atender problemáticas sociales desde la diversidad lingüística y cultural.

Con el propósito de facilitar la comprensión de los criterios y ámbitos de evaluación, en el Marco de Referencia 2025 del CACEI se incluye en cada categoría una sección de fundamentación, preguntas y evidencias sugeridas, según corresponda.

En la **Tabla 2** se muestra, a manera de resumen, la estructura de las categorías y criterios del CACEI señalando con ✓ aquéllos que se relacionan con los criterios transversales definidos por el SEAES.

Tabla G.2. Relación de los criterios transversales del SEAES con criterios definidas por el CACEI en las categorías correspondientes.

CACEI		SEAES					
Categorías e Indicadores		El compromiso con la responsabilidad social	Equidad social y de género.	Inclusión.	Excelencia.	Vanguardia.	Innovación social. Interculturalidad.
1. ESTUDIANTES	1.1. Admisión.		✓	✓			✓
	1.2. Revalidación, equivalencia y reconocimiento de otros estudios.						
	1.3. Privacidad, integridad académica e identidad.						
	1.4. Integridad académica.	✓			✓		
	1.5. Trayectoria escolar.		✓	✓			✓
	1.6. Asesoría y tutoría.		✓	✓			
	1.7. Titulación.						
	1.8. Comportamientos apropiados		✓	✓			
2. PLAN DE ESTUDIOS	2.1. Organización curricular.	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	2.2. Problemas de ingeniería complejos.	✓	✓	✓	✓	✓	
	2.3. Experiencia en diseño.	✓	✓	✓	✓	✓	
	2.4. Flexibilidad curricular.						
3. OBJETIVOS EDUCACIONALES	3.1. Definición y difusión de los objetivos educacionales del programa educativo.	✓			✓		✓
	3.2. Valoración de los objetivos educacionales del programa educativo.	✓			✓		✓
4. ATRIBUTOS DE EGRESO	4.1. Definición y difusión de los atributos de egreso.	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	4.2. Valoración de los atributos de egreso.	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	4.3. Logro de los atributos de egreso.	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5. PERSONAL ACADÉMICO	5.1. Perfil del personal académico.						
	5.2. Suficiencia del personal académico.	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	5.3. Distribución de actividades sustantivas.						
	5.4. Evaluación y desarrollo de personal académico.	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	5.5. Autoridad y responsabilidad del personal académico del plan de estudios.						
	5.6. Selección, permanencia y retención del personal académico.						
6. SOPORTE INSTITUCIONAL	6.1. Infraestructura y equipamiento.						
	6.2. Liderazgo institucional.						
	6.3. Recursos financieros.						
7. MEJORA CONTINUA	7.1. Definición de los grupos de interés del programa educativo						
	7.2. Proceso de mejora.						
8. ÁREAS DISCIPLINARES DE LOS PROGRAMAS	8.1. Actividades experimentales en el programa educativo.						
	8.2. Contenidos de las áreas disciplinares del programa educativo.						

Área de estudios. Agrupamiento de carreras y especialidades de una institución teniendo en cuenta la afinidad de los respectivos objetos del conocimiento. Se divide en Educación, Artes y Humanidades, Ciencias Sociales, Administrativas y Derecho, Ciencias Naturales, Exactas y de la Computación, Ingeniería, Manufactura y Construcción, Agronomía y Veterinaria, Salud y Servicios.

Argumentación. Razonamiento que se emplea para probar o demostrar una proposición; o bien, para convencer a alguien de aquello que se afirma o se niega.

Asesoría. La asesoría académica es una actividad que realizan los profesores o estudiantes destacados a los estudiantes, a través de la cual se les brinda apoyo para mejorar su desempeño en los cursos o asignaturas; o está encaminada a que desarrollen competencias para enfrentar con éxito las actividades de aprendizaje encomendadas por los profesores que imparten las distintas asignaturas o cursos del programa educativo.

Atributo de egreso. Declarativo que describe las capacidades de los estudiantes en función de resultados de aprendizaje, al momento de egresar del programa educativo.

Nota: Egresado: (en este documento) sinónimo de *graduado*, término usado en el documento *Graduate Attributes and Professional Competencies*, de la Alianza Internacional de Ingeniería.

Es importante tener en cuenta que en varios países de latinoamérica hay una diferencia ente egresado y graduado.

En algunos países, **egresado** es aquella persona que ha completado los créditos de un programa educativo; pero que aún no ha obtenido el título o diploma correspondiente, principalmente por que le falta cumplir algún trámite administrativo o, en ocasiones, algún trámite académico. Mientras que **graduado** es aquella persona que ha completado estudios más allá del nivel de licenciatura, ya sea de especialidad, maestría o doctorado.

Atributo del graduado. Sinónimo de Atributo de egreso.

Autoevaluación. Es la reflexión que hace la institución sobre el programa educativo considerando los criterios, indicadores y estándares definidos por el CACEI en su marco de referencia.

Categoría. Conjunto de criterios de evaluación agrupados en una clasificación, en forma clara y explícita, enfatizando estrategias y mecanismos de evaluación y de mejora continua sistemáticos, integrales, participativos y con énfasis formativo y diagnóstico, para los ámbitos que abarca su evaluación, conforme a la conceptualización planteada por el SEAES en su Marco General.

Ciclo cerrado. Se refiere a la evaluación sistemática que incorpora una revisión de los objetivos y resultados del proceso educativo, tomando en cuenta todo el ciclo del proceso educativo y su congruencia con su misión, desde que la IES admite al estudiante hasta que éste culmina su formación como egresado del PE.

Ciclo escolar. Lapso oficial en que se realizan las actividades escolares de un grado en el Sistema Educativo Nacional. El ciclo escolar puede ser cuatrimestral, semestral o anual, según el modelo institucional.

Ciencias básicas. Ver la sección 2.1.

Ciencias de la ingeniería. Ver la sección 2.1.

Ciencias económico-administrativas. Ver la sección 2.1.

Ciencias sociales y humanidades. Ver la sección 2.1.

Cohorte generacional. Grupo de personas que inician sus estudios en un programa educativo al mismo tiempo. En las instituciones de educación superior es un grupo de estudiantes que ingresa en un mismo momento.

Criterios. Son los enunciados que describen los elementos cuantitativos, cualitativos, o ambos, que se analizan de acuerdo con las categorías previamente establecidas; mediante los que se busca demostrar la calidad de aspectos específicos del programa educativo para efectos de la evaluación externa con fines de acreditación. Todos los criterios son importantes y se deben cumplir. El concepto “criterios” reemplaza al de “indicadores” utilizado en el Marco de Referencia 2018.

Criterios transversales establecidos por el SEAES

1. **Compromiso con la responsabilidad social.** Se refiere al compromiso de las instituciones de educación superior con la sociedad y el medio ambiente. Esto incluye la equidad, la sostenibilidad y el bienestar de la comunidad. La misión fundamental de la educación superior es el servicio de la sociedad y su futuro sostenible, es decir, a la búsqueda del bienestar, de la equidad, de la justicia, de la paz, de la libertad y del cuidado del medio ambiente entre otros desafíos actuales. (CONACES, 2022: p. 55-56).
2. **Equidad social y de género.** Se refiere a la igualdad de oportunidades y beneficios para todos los estudiantes, sin discriminación por género, raza, origen étnico, orientación sexual, discapacidad o cualquier otra característica.
3. **Inclusión.** El criterio de inclusión en la educación superior exige asumir los derechos humanos como principio clave del quehacer de la institución. Se refiere a la creación de un entorno educativo que acoge y valora la diversidad de todos los estudiantes, personal académico y administrativo. Esto implica eliminar barreras y crear oportunidades para que todos puedan participar y desarrollar su potencial, independientemente de sus características personales, sociales o culturales.
4. **Excelencia.** La excelencia académica de un egresado de educación superior se refiere a la demostración de un alto nivel de logros y competencias en su formación académica y profesional.
5. **Innovación social.** Se refiere a la creación e implementación de nuevas ideas, prácticas y tecnologías que aborden los desafíos sociales y promuevan el bienestar de la sociedad a través de la educación. Un proceso de innovación social permite hacer sinergia con las capacidades de las comunidades académicas con las de los actores, organizaciones y emprendimientos sociales externos en campos de interés común, a través de proyectos concretos, bajo nuevos enfoques de colaboración y corresponsabilidad orientados por valores sociales de equidad, solidaridad y justicia.
6. **Vanguardia.** se refiere a las prácticas, tecnologías y enfoques innovadores que están transformando la forma en que se enseña y se aprende en la educación superior. Estas innovaciones están diseñadas para mejorar la calidad, el acceso y la relevancia de la educación superior, y para preparar a los estudiantes para los desafíos del siglo XXI. En este criterio tiene un papel fundamental la transformación digital de las instituciones educativas, la formación en habilidades digitales y el uso responsable de las tecnologías de la información, la comunicación, el conocimiento y aprendizaje digital en el proceso de construcción de saberes, tal como lo prevé el Art. 7 de la LGES. (CONACES, 2022: pp. 59-60)
7. **Interculturalidad.** Se refiere al proceso de interactuar e intercambiar conocimientos, ideas, valores y prácticas entre personas de diferentes culturas, con el fin de promover la comprensión, el respeto y la valoración de la diversidad cultural. La interculturalidad busca crear un entorno educativo que sea inclusivo y equitativo para todos los estudiantes, independientemente de su origen cultural, social o lingüístico. Es un criterio que espera transformar a las instituciones en espacios de diálogo con pensamiento crítico y convivencia armónica, equitativa, solidaria y respetuosa.

Curso o asignatura. Se refiere en términos generales a la forma de organización de los contenidos previstos en el plan de estudios (PDE). Incluye módulos, seminarios, unidades de aprendizaje o como se denominen según el modelo educativo institucional.

Cursos complementarios. Ver la sección 2.1.

Deserción. Se considera desertor aquel estudiante que abandona los estudios y deja el nivel al cuál se habría inscrito originalmente. Actualmente este término se asocia al abandono escolar y con frecuencia se asumen como similares.

Disciplina. Cuerpo ordenado y sistematizado de conocimientos dentro de un área determinada, reconocido no sólo como autónomo sino también como de estudio necesario dentro de un programa educativo.

Diseño en ingeniería. Ver la sección 2.1.

Eficiencia de titulación. Proporción de estudiantes titulados respecto a aquellos que ingresaron considerando la normatividad institucional.

Cada IES ajustará este tiempo, de acuerdo con su propia normatividad.

$$ETT = (ATC / AC) \times 100$$

Donde:

ATC = Número de estudiantes de la cohorte que se han titulado.

AC = Número de estudiantes que integran la cohorte o generación.

Al calcular este índice, ha de tomarse en cuenta lo dispuesto en la normatividad de las distintas IES, respecto al plazo máximo con que cuenta un estudiante para concluir sus estudios.

Eficiencia terminal. Se define como la relación cuantitativa de los estudiantes que egresan del programa entre el total de estudiantes inscritos en la cohorte. El periodo máximo debe considerar la normatividad del programa; pero en ningún caso debe ser mayor de 1.5 veces la duración del plan de estudios (PDE).

Se calcula mediante la relación $EE = (AEE / AC) \times 100$

Donde:

AEE = Número de estudiantes de la cohorte que egresa del programa a un máximo de 1.5 de la duración del programa

AC = Número de estudiantes que integran la cohorte o generación.

Egresado. Persona que acredita todas las asignaturas y actividades que constituyen un plan de estudios (PDE).

Nota: Egresado: (en este documento) sinónimo de *graduado*, término usado en el documento *Graduate Attributes and Professional Competencies*, de la Alianza Internacional de Ingeniería.

Es importante tener en cuenta que en varios países de latinoamérica hay una diferencia ente egresado y graduado.

En algunos países, **egresado** es aquella persona que ha completado los créditos de un programa

educativo, pero que aún no ha obtenido el título o diploma correspondiente, principalmente por que le falta cumplir algún trámite administrativo o, en ocasiones, algún trámite académico. Mientras que **graduado** es aquella persona que ha completado estudios más allá del nivel de licenciatura, ya sea de especialidad, maestría o doctorado.

Empleador(a). Persona que da empleo a otros. En este caso, a los egresados del PE.

Estudiante o alumno(a). Persona que se encuentra matriculada en un programa de ingeniería y cumple con las obligaciones académicas del programa.

Evaluación externa. Es la evaluación con fines diagnósticos que pares académicos externos realizan a un programa educativo. .

Flexibilidad curricular. En términos generales, la flexibilidad curricular plantea diversas opciones para que los estudiantes concluyan su formación. Incluye la incorporación de modalidades educativas diversas (en línea, abiertas, virtuales, cursos de verano, cursos en las empresas, certificación de saberes adquiridos, entre otras), tiempos diferenciados de duración del plan (diferentes duraciones), materias optativas, reconocimiento de créditos, entre otras. También se refiere a la interdisciplinariedad, la integración curricular, la vinculación con el sector productivo y los sistemas de créditos, entre otros aspectos. La flexibilidad permite romper las estructuras de tiempo y espacio en aras de adquirir un conocimiento que transforme las relaciones sociales de aprendizaje, a partir del redimensionamiento de las prácticas pedagógicas, ya que no es necesario compartir un espacio físico para compartir un conocimiento ni tampoco tener una relación sincrónica.

De esta forma, la flexibilidad curricular implica abrir los espacios rígidos, coordinados por normas y reglas institucionales, para dar paso a una formación profesional en la que el actor principal es el estudiante y sus intereses profesionales. Incluye:

- Selección, por parte de los estudiantes, de un conjunto de cursos dentro de su trayectoria de formación.
- Diversificación y ampliación de actividades, espacios y actores en el proceso formativo.
- Impulso a procesos de movilidad de los estudiantes.
- Desarrollo de programas de formación en diversas modalidades con apoyo de las TIC.
- Reconocimiento y acreditación de competencias adquiridas fuera del contexto escolar.
- Modificación en la duración de las carreras.
- Diversificación de opciones de titulación.
- Flexibilidad pedagógica; es decir, en las estrategias de enseñanza, aprendizaje y evaluación.
- La flexibilidad en los diversos ámbitos, espacios y modalidades de operación en el contexto educativo representa una oportunidad de innovación de la formación.

Graduado. Alumno egresado de un programa educativo, quien ha cumplido con todos los requisitos de graduación establecidos en su programa.

Ingeniería aplicada. Ver la sección 2.1.

Matrícula o población escolar. Conjunto de estudiantes inscritos durante un ciclo escolar en un programa educativo de una institución o plantel educativo.

Movilidad estudiantil. Consiste en facilitar la estancia de los estudiantes de la institución de educación superior en otras instituciones de México y el extranjero, con el objeto de que cursen semestres

completos, realicen cursos y talleres, participen en proyectos de investigación o reciban asesoría para la conclusión de sus trabajos de tesis de licenciatura.

Objetivos educativos. Son logros de los graduados de un PE después de cinco años de haber egresado del PE de una IES. Representan el impacto del PE en la sociedad; así como un avance en el logro de su misión y una muestra de su pertinencia.

Orientaciones específicas para la evaluación. Son el punto de vista desde el que se evaluará cada criterio, indicador o pregunta. Son los referentes definidos a priori, con base en los cuales se emitirán los juicios de valor. Los más utilizados en el marco de referencia del CACEI son:

- i. **Existencia:** implica constatar si el elemento que se va evaluar existe, es vigente, autorizado oficialmente, conocido, utilizado y puesto en práctica por la institución para el programa. Por ejemplo, *Existencia del plan de estudios (PDE)*: bajo este criterio se verifica si el documento existe; es conocido por profesores y estudiantes; está autorizado por los órganos de gobierno; está registrado en la Dirección General de Profesiones de la SEP y se difunde en la comunidad educativa.
- ii. **Suficiencia:** se refiere a los recursos humanos, financieros, laboratorios, talleres, equipo científico y tecnológico, acervos, equipo de cómputo, *software* e instalaciones que son indispensables para el desarrollo del programa educativo. Se asume que estos recursos deben ser pertinentes, idóneos y actualizados; además, deben existir en cantidad adecuada considerando los sujetos potenciales del programa y tener determinadas características de funcionamiento, disponibilidad y accesibilidad para los usuarios. Por ejemplo: *Suficiencia del equipo de cómputo* se evalúa considerando el número de estudiantes que se atienden por computadora, actualizada, con internet y el *software* requerido para el programa instalado y actualizado.
- iii. **Pertinencia:** se evalúa si el plan de estudios (PDE), programa de curso, unidad de aprendizaje, proceso o elemento a evaluar satisface las necesidades a que dio lugar; es decir, es útil, adecuado, congruente o relevante de acuerdo con su propósito y función. Por ejemplo: en la *Pertinencia del plan de estudios (PDE)* se evalúa si la creación del plan se sustentó en un estudio de necesidades sociales, económicas, profesionales y académicas con la opinión de egresados y empleadores; en un análisis del campo laboral con participación activa de los grupos de interés; así como de las tendencias profesionales y del avance disciplinario y tecnológico asociado a la profesión o disciplina.
- iv. **Eficacia:** se evalúa si el proceso, programa o elemento cumple con los objetivos establecidos para éste. Por ejemplo: en la *eficacia del proceso de ingreso*, se evalúa si el proceso implementado conduce a que los estudiantes que ingresan cumplen el perfil de ingreso previamente definido y difundido requerido para los estudiantes del programa; en la eficacia de la formación, se evalúa si, al egresar, el estudiante cumple con el perfil mínimo de egreso mediante el examen de egreso de licenciatura (EGEL).

Perfil de egreso. Es el conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes o valores, competencias o capacidades que un egresado debe lograr al concluir su proceso formativo.

Perfil de ingreso. El perfil de ingreso integra el conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes y valores o competencias que el aspirante debe reunir y demostrar al ingresar a un programa educativo en particular, con la finalidad de garantizar su formación al concluir sus estudios profesionales.

Personal académico. Conjunto de profesores que desempeñan funciones de docencia, investigación, vinculación o difusión de la cultura y realizan, sistemática y específicamente, actividades académicas de naturaleza técnica o de apoyo académico en un programa educativo. Son los profesionales que participan como profesores o investigadores al servicio de un PE. Pueden ser de tiempo completo, parcial, de asignatura, o de cualquier otra modalidad considerada por la IES.

Personal de apoyo (administrativo, manual y de servicios). Conjunto de personas que se encarga del funcionamiento y mantenimiento de un centro de trabajo. Comprende las y los secretarios, jefes de servicios administrativos, coordinadores de actividades tecnológicas o académicas, auxiliares contables, médicos, maestros de apoyo, psicólogos, orientadores, bibliotecarios, laboratoristas, ayudantes de laboratorio, vigilantes, jardineros, intendentes, almacenistas, técnicos en mantenimiento, auxiliares de servicios y choferes, entre otros.

Plan de Estudios. Lista de materias que integran un programa educativo que se encuentra registrado ante la Secretaría de Educación Pública en México.

Problema de ingeniería complejo. Ver la Tabla 4.3. En ésta se definen las características propias de este tipo de problemas.

Programa Educativo. Conjunto estructurado de cursos, asignaturas o su equivalente, que contiene, además, los propósitos de formación a largo plazo y las competencias de egreso que debe tener un alumno en los niveles de preparatoria, profesional o posgrado. La Secretaría de Educación Pública confiere: Certificado en Preparatoria, Título en Profesional, Diploma de Especialidad en las Especialidades de nivel posgrado y Grado Académico en los programas de posgrado.

Tasa de abandono escolar. Se considera abandono escolar cuando un estudiante de la cohorte se da de baja del programa educativo, aunque pueda inscribirse en otro programa de la misma institución o de otra institución. Se calcula la tasa de abandono escolar sumando todos los estudiantes dados de baja del programa entre el total inscritos en la cohorte.

$$TDSC = (ADS / AIS) \times 100$$

Donde:

ADS = Número de estudiantes de la cohorte que abandonó sus estudios.

AIS = Número de estudiantes inscritos inicialmente en la cohorte.

Tasa de aprobación. Es el porcentaje de estudiantes aprobados en un curso o grado entre el total de los estudiantes inscritos.

Tasa de reprobación. Es el porcentaje de estudiantes que no consiguen demostrar los aprendizajes obtenidos en un curso, de acuerdo con lo establecido en los planes y programas de estudio.

Tasa de retención. Es el porcentaje de estudiantes de una cohorte que permanecen en el programa educativo; por lo tanto, se excluyen los estudiantes egresados y los que abandonan el programa.

Tasa de rezago. Es el porcentaje de estudiantes que no han avanzado conforme a lo previsto en el plan de estudios para una cohorte determinada.

Trayectoria escolar. Estudios con carácter descriptivo que permiten cuantificar los fenómenos de la trayectoria escolar; explicar cualitativamente las causas o factores que la determinan o impactan; así como definir acciones para atenderlos. La trayectoria debe incluir el ingreso, la permanencia y el egreso, hasta la conclusión de los créditos y requisitos académico-administrativos que define el plan de estudios (PDE), además de la titulación.

Tutoría. La tutoría es el acompañamiento de los profesores a los estudiantes de un programa educativo para ayudarlos en sus decisiones acerca de su trayecto en el programa. El tutor orienta al estudiante para atender debilidades académicas y lo conduce con académicos para atender problemas de reprobación o rezago mediante asesorías o, en el caso de problemas de otra índole, a las áreas correspondientes (salud, psicológica o médica).

ANEXOS

Para facilitar la identificación de las cédulas oficiales, éstas están numerados con base en la siguiente taxonomía:

- Primer dígito: se refiere a la categoría
- Segundo dígito: se refiere al número del criterio
- Tercer dígito o carácter: se refiere al subcriterio

A continuación, se describe cada una de las cédulas oficiales obligatorias. Los formatos y las instrucciones de llenado se pueden descargar del sitio web oficial del CACEI.

Cédula 2.1.1 – Programa del curso, asignatura o unidad de aprendizaje.

Se debe utilizar esta cédula para aportar la información de los cursos, asignaturas o unidades de aprendizaje que integran el programa educativo. Se debe llenar sólo una cédula por cada curso previsto en el plan de estudios. Se deben cumplir las instrucciones establecidas para su reporte.

Cédula 2.1.2 - Organización curricular de los cursos, asignaturas o unidades de aprendizaje por eje.

En esta cédula se calculan automáticamente los totales de horas de cursos obligatorios por eje, así como sus porcentajes. Se deben cumplir las instrucciones establecidas para su reporte, por lo que no se deben modificar las fórmulas.

Cédula 3.2.1 Valoración de los Objetivos Educativos del PE.

Se debe llenar una cédula para cada objetivo educacional que describa sus indicadores, sus criterios de desempeño, las herramientas de valoración, el periodo de valoración, los resultados y las metas.

Cédula 4.1.b Mapa de la equivalencia de los Atributos de Egreso del PE respecto a los Atributos de Egreso del CACEI

Para cada AE del PE se debe justificar su relación con los atributos de egreso del CACEI.

Cédula 4.1.c. Mapa de contribución de los Atributos de Egreso del PE a los Objetivos Educativos del PE.

Para cada AE se debe proporcionar una descripción fundamentada de cómo los atributos de los egresados del programa aportan a los objetivos educacionales de éste.

Cédula 4.2.1. Mapa de contribución de los cursos del PE a los Atributos de Egreso del PE.

Se debe describir, según lo previsto por el plan de estudios, cómo es que cada curso obligatorio y optativo contribuye a lograr los atributos de egreso del programa educativo.

Cédula 4.2.2. Herramientas de valoración de los Atributos de Egreso del PE por cursos del PE

Para cada atributo de egreso, se deben describir sus criterios de desempeño, indicadores, grupos en los que se evalúa cada criterio, sus instrumentos de evaluación y periodos de evaluación.

Cédula 5.1.0 - *Currículum Vitae* Sintético.

Se debe proporcionar el *currículum vitae* de cada profesor y debe limitarse a una extensión máxima de tres cuartillas con base en las instrucciones de llenado de esta cédula.

Cédula 5.1.1 - Resumen del Personal Académico.

Resumen de la información proporcionada en la cedula 5.1.0, que incluye la información de todos los profesores que han impartido uno o más cursos durante los últimos dos periodos lectivos anuales.

Cédula 7.2.1 Plan de Mejora.

Descripción de los hallazgos encontrados durante el proceso de evaluación de indicadores que se atenderán en el plan de mejora del PE como resultado del análisis realizado en la autoevaluación con un énfasis en el logro de los atributos de egreso.