



10 de abril de 2023

Prof. Ismael Pagán Trinidad, Director
Departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura
Colegio de Ingeniería
Universidad de Puerto Rico
Recinto Universitario de Mayagüez

Estimado profesor Pagán Trinidad:

Me complace informarle que se aprobó la revisión curricular solicitada por su departamento, cuya copia adjunto, según lo establece la Guía General para la Preparación y Trámite de Propuestas de Cambio Académico de la Vicepresidencia en Asuntos Académicos e Investigación 2020.

Esta revisión curricular será efectiva desde el Primer Semestre 2023-2024 y aplicarán a estudiantes que ingresen desde el Primer Semestre del año académico 2023-2024 en adelante.

Cordialmente,

Betsy Morales Caro, Ph.D.
Decana

iot

c: Decano, Registradora, Catálogo





CERTIFICACIÓN NÚMERO 23-11

La que suscribe, Secretaria del Senado Académico del Recinto Universitario de Mayagüez de la Universidad de Puerto Rico, **CERTIFICA** que, en la reunión ordinaria celebrada el martes, 14 de febrero de 2023, este organismo **APROBÓ** por **unanimitad** la **REVISIÓN CURRICULAR DEL PROGRAMA DE BACHILLERATO EN CIENCIAS EN INGENIERÍA CIVIL** del Colegio de Ingeniería.

La petición propone reducir los créditos del currículo de 180 a 151 de forma que el promedio de créditos por semestre sea de 15.1 (en 10 semestres) en un esfuerzo por mantener un currículo que mejor sirva a sus estudiantes los cuales en la actualidad se gradúan en un promedio de 7.1 años.

La revisión curricular propone lo siguiente

1. Reducir los créditos de Química General de 8 a 4 créditos. Se elimina QUIM 3132 y QUIM 3134.
2. En el área de ciencias sociales, humanidades, ciencias de la conducta y educación, se reduce de 15 a 9 créditos, donde 3 créditos deben ser en el área de ética.
3. En caso de lenguaje en español, la secuencia propuesta es ESPA 3131- ESPA 3132 o ESPA 3101 - ESPA 3102.
4. Se elimina el curso ECON 3021 de la lista de cursos requeridos y pasa a la lista de Socio-humanísticas.
5. En el caso de matemáticas los estudiantes deberán comenzar en MATE 3031 - Cálculo I, pero basado en los criterios de ubicación del RUM.
6. Se actualiza la opción del inglés según propone el Departamento de Inglés en el Catálogo Subgraduado 2022-2023.
7. En los cursos de fundamentos de ingeniería bajo codificación INGE se reduce de 26 a 21 créditos.
8. Se elimina el curso INGE 4001 - Materiales de Ingeniería (3 créditos) ya que el material necesario para la reválida de ingenieros se cubre en el nuevo curso INCI 4231 - Materiales de Ingeniería Civil (3 créditos) y su laboratorio INCI 4232 - Laboratorio de Materiales de Ingeniería Civil (1 crédito).
9. Se elimina el curso INEL 4075 - Fundamentos de Ingeniería Eléctrica (3 créditos) ya que el tema no aparece en la nueva reválida de INCI.
10. Se añaden los siguientes cursos al programa: a. ININ 4015 - Análisis Económico para Ingenieros (3 créditos). b INCI 3000 - **Asuntos** Contemporáneos en Ingeniería Civil (1 crédito).
11. Se elimina el curso INCI 4136 - Estadísticas para Ingeniería Civil (2 créditos) y se reemplaza con el curso INCI 4236 - Probabilidad y Estadísticas para Ingeniería Civil (3 créditos).
12. Los créditos de especialidad se redujeron de 61 a 51 créditos. La propuesta ofrece cursos de amplitud en las (5) áreas de especialidad dentro de Ingeniería Civil y profundidad en dos (2) de ellas. Se incluye la oferta de cursos electivos en INCI. Esto permite mayor flexibilidad a la hora de seleccionar cursos de especialidad.

13. Cursos medulares en INCI: Se requiere que el estudiante apruebe 22 créditos en temas fundamentales de Ingeniería Civil: Mediciones y Lectura de Planos, Trazado y Diseño de Proyectos Lineales, Ingeniería Ambiental, Análisis de Estructuras, Materiales de Construcción, Gerencia de Proyectos de Construcción y Proyecto Integrado de Diseño en Ingeniería Civil (Capstone).
14. Cursos de amplitud en áreas de especialidad en INCI: Se requiere que el estudiante apruebe con el requisito de amplitud (15 créditos de especialidad). El Departamento será responsable de mantener una lista con dichos cursos por área de especialidad.
15. Cursos en laboratorios en INCI: Se requiere que el estudiante apruebe dos (2) cursos de laboratorio de una lista de cursos de laboratorio selectivos disponibles de diferentes especialidades de Ingeniería Civil.
16. Cursos de profundidad en áreas de especialidad en INCI: Se requiere al estudiante seleccionar un (1) curso avanzado en dos (2) de las cinco (5) áreas de especialidad de INCI para así profundizar en estas dos (2) áreas. Esto permite profundizar los conceptos más básicos de cada área para cumplir el requisito de profundidad. Estos cursos son principalmente de diseño avanzado.
17. Cursos electivos profesionales en INCI: Se requiere al estudiante seleccionar dos (2) cursos electivos (total 6 créditos) de cualquier área de Ingeniería Civil.
18. Los cursos INCI 4019 - Seminario de Ingeniería Civil (1 crédito) e INCI 4095 - Métodos Matemáticos en Ingeniería Civil (2 créditos) pasan a ser cursos electivos del programa.
19. Los siguientes cursos cambian en el currículo vigente y se crean nuevos cursos con una sección de laboratorio separada del curso:
 - INCI 4001 - Geomántica I (3 créditos) e INCI 4002 - Geomántica II (3 créditos). Cambio a: INCI 4201 - Mediciones y Lectura de Planos (2 créditos) e INCI 4202 - Laboratorio de Mediciones y Lectura de Planos (1 crédito).
 - INCI 4007 - Diseño de Curvas (3 créditos) Cambio a: INCI 4211 - Trazado y Diseño de Proyectos Lineales (2 créditos) e INCI 4212 - Laboratorio de Trazado y Diseño de Proyectos Lineales (1 crédito).
 - INCI 4035 - Materiales de Ingeniería Civil (3 créditos) Cambio a: INCI 4231 - Materiales de Ingeniería Civil (3 créditos) e INCI 4232 - Laboratorio de Trazado y Diseño de Proyectos Lineales (1 crédito).
 - INCI 4139 - Introducción a la Ingeniería Geotécnica (4 créditos) Cambio a: INCI 4241 - Ingeniería Geotécnica (3 créditos) e INCI 4242 - Laboratorio de Ingeniería Geotécnica (1 crédito).

La propuesta se hace formar parte de esta certificación.

Y para que así conste expido y remito la presente certificación a las autoridades universitarias correspondientes, bajo el Sello de la Universidad de Puerto Rico a los diecisiete días del mes de febrero del año dos mil veintitrés, en Mayagüez, Puerto Rico.

Carmen A. Negrón Moure
Carmen A. Negrón Moure
 Secretaria



nav

Anejo

25 de enero de 2023

Miembros del Senado Académico
Recinto Universitario de Mayagüez

REVISIÓN CURRICULAR MENOR: PROGRAMA DE BACHILLERATO DE CIENCIAS EN INGENIERÍA CIVIL

El Comité de Asuntos Curriculares recibió ante su consideración la propuesta de revisión curricular menor del programa de bachillerato Ciencias en Ingeniería Civil. La petición propone reducir los créditos del currículo del 180 a 151 de forma que el promedio de créditos por semestre sean 15.1 (en 10 semestres) en un esfuerzo por ofrecer un currículo que mejor sirva a sus estudiantes los cuales en la actualidad se gradúan en un promedio de 7.1 años.

Características principales de esta propuesta:

- Mantiene el mismo perfil del egresado.
- Cumple con los criterios de la agencia acreditadora (ABET).
- Provee las bases (trabajo de cursos) necesarias para aprobar el examen de fundamentos de ingeniería (reválida fundamental = EIT) y examen profesional.
- Conserva los 12 créditos en electivas libres.
- Reduce de 180 a 151 créditos, número totales para completar el grado desglosados en:
 - 72 créditos en educación general (cambio = -18 créditos = -20%)
 - 28 créditos en fundamentos de ingeniería esto incluye los cursos ININ 4015, INCI 3000 e INCI 4236 (cambio = -1 crédito = -3.4%)
 - 51 créditos en ingeniería civil (cambio = -10 créditos = -16.4%)
- Disminuye de 209 a 177 horas contacto permitiendo a los estudiantes involucrarse en más actividades extracurriculares.
- Cumple con la Certificación 19-20-01 del Colegio de Ingeniería, sobre los cursos básicos que todo programa de ingeniería debe tener.

Las fuentes principales para fundamentar dicha propuesta son:

- El resultado del avalúo sistemático de los cursos de especialidad.
- Los criterios de acreditación del programa (ABET).
- Reuniones departamentales donde se discutió la revisión curricular donde participaron los profesores y los representantes estudiantiles.
- Se hizo inter-comparación con 10 programas de ingeniería civil de Estados Unidos de América y Puerto Rico.
- Se presentó la revisión a los estudiantes para recibir sus comentarios y preocupaciones.

Resumen de cambios propuestos:

- Reducir los créditos de Química General de 8 a 4 créditos. Se elimina QUIM 3132 y QUIM 3134.
- En las áreas de Ciencias Sociales, Humanidades, Ciencias de la Conducta y Educación, se reduce de 15 a 9 créditos, donde 3 créditos deben ser en el área de Ética.
- En caso de lenguaje de español la secuencia propuesta es ESPA 3131-ESPA 3132 o ESPA 3101-ESPA 3102.
- Se elimina el curso ECON 3021 de la lista de cursos requeridos y pasa a la lista de Socio-humanísticas.
- En el caso de matemáticas los estudiantes deberán comenzar en MATE 3031 Cálculo I, pero basado en los criterios de ubicación del RUM.
- Se actualiza la opción del inglés según propone el Departamento de Inglés en el Catálogo Subgraduado 2022-2023
- En los cursos de fundamentos de ingeniería bajo codificación INGE se reduce de 26 a 21 créditos.
- Se elimina el curso INGE 4001 – Materiales de Ingeniería (3 créditos) ya que el material necesario para la reválida de ingenieros se cubre en el nuevo curso INCI 4231 – Materiales de Ingeniería Civil (3 créditos) y su laboratorio INCI 4232 - Laboratorio Materiales de Ingeniería Civil (1 crédito)
- Se elimina el curso INEL 4075 – Fundamentos de Ingeniería Eléctrica (3 créditos) ya que el tema no aparece en la nueva reválida de INCI
- Se añaden los siguientes cursos al programa: a. ININ 4015 – Análisis Económico para Ingenieros (3 créditos). b. INCI 3000 – Asuntos Contemporáneos en Ingeniería Civil (1 crédito).
- Se elimina el curso INCI 4136 – Estadísticas para Ingeniería Civil (2 créditos) y se reemplaza con el curso INCI 4236 – Probabilidad y Estadísticas para Ingeniería Civil (3 créditos).
- Los créditos de especialidad se redujeron de 61 a 51 créditos. La propuesta ofrece cursos de amplitud en las cinco (5) áreas de especialidad dentro de Ingeniería Civil y profundidad en dos (2) de ellas. Se incluye la oferta de cursos electivos en INCI. Esto permite mayor flexibilidad a la hora de seleccionar cursos de especialidad.
- Cursos Medulares en INCI: Se requiere que el estudiante apruebe 22 créditos en temas fundamentales de ingeniería civil: mediciones y lectura de planos, trazado y diseño de proyectos lineales, ingeniería ambiental, análisis de estructuras, materiales de construcción, gerencia de proyectos de construcción, y proyecto integrado de diseño en ingeniería civil (Capstone).
- Cursos de Amplitud en Áreas de Especialidad en INCI: Se requiere que el estudiante apruebe un (1) curso en cada una de las cinco (5) áreas de especialidad de Ingeniería Civil para cumplir con el requisito de amplitud (15 créditos de especialidad). El Departamento será responsable de mantener una lista con dichos cursos por área de especialidad.
- Cursos en Laboratorios en INCI: Se requiere que el estudiante apruebe dos (2) cursos de laboratorio de una lista de cursos de laboratorio selectivos disponibles de diferentes especialidades de Ingeniería Civil.
- Cursos de Profundidad en Áreas de Especialidad en INCI: Se requiere al estudiante seleccionar un (1) curso avanzado en dos (2) de las cinco (5) áreas de especialidad de INCI para así profundizar en estas dos (2) áreas. Esto permite profundizar los conceptos más básicos de cada área para cumplir con el requisito de profundidad. Estos cursos son principalmente de diseño avanzado.





- Cursos Electivos Profesionales en INCI: Se requiere al estudiante seleccionar dos (2) cursos electivos (total 6 créditos) de cualquier área de Ingeniería Civil.
- Los cursos INCI 4019 – Seminario de Ingeniería Civil (1 crédito) e INCI 4095 – Métodos Matemáticos en Ingeniería Civil (2 créditos) pasan a ser cursos electivos del programa.
- Los siguientes cursos se cambian en el currículo vigente y se crean nuevos cursos con una sección de laboratorio separada del curso:
 - INCI 4001 – Geomática I (3 créditos) e INCI 4002 – Geomática II (3 créditos) Cambio a: INCI 4201 – Mediciones y Lectura de Planos (2 créditos) e INCI 4202 – Laboratorio de Mediciones y Lectura de Planos (1 crédito).
 - INCI 4007 – Diseño de Curvas (3 créditos) Cambio a: INCI 4211 – Trazado y Diseño de Proyectos Lineales (2 créditos) e INCI 4212 – Laboratorio de Trazado y Diseño de Proyectos Lineales (1 crédito).
 - INCI 4035 – Materiales de Ingeniería Civil (3 créditos) Cambio a: INCI 4231 – Materiales de Ingeniería Civil (3 créditos) e INCI 4232 – Laboratorio de Materiales de Ingeniería Civil (1 crédito).
 - INCI 4139 – Introducción a la Ingeniería Geotécnica (4 créditos) Cambio a: INCI 4241 – Ingeniería Geotécnica (3 créditos) e INCI 4242 – Laboratorio de Ingeniería Geotécnica (1 crédito).

Los detalles de los cambios propuestos se anejan en la propuesta sometida por el Departamento de Ingeniería Civil además de una presentación que resume dichos cambios. El Departamento se comunicó con todos los departamentos afectados para informarle sobre los cambios propuestos. Se aneja una tabla que resume dichas comunicaciones y las reacciones de los departamentos.

De la revisión de la documentación sometida se desprende que el Departamento hizo un análisis ponderado de esta revisión curricular propuesta. Por esta razón el Comité de Asuntos Curriculares recomienda al Senado Académico aprobar esta propuesta. Se incluyen anejados todos los documentos considerados por el comité relacionados con la misma.

Cordialmente,

Prof. Jaime Sepúlveda Rivera
Co-Presidente Comité Asuntos Curriculares

Dr. Omell Pagán Parés
Co-Presidente del Comité de Asuntos Curriculares





REVISIÓN CURRICULAR MENOR DEL PROGRAMA DE BACHILLERATO EN CIENCIAS EN INGENIERÍA CIVIL

Sometido por

Facultad del Departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura

Profesor Ismael Pagán Trinidad – Director

Dr. Raúl Zapata- Director Asociado - Asuntos Académicos

Dr. Alberto Figueroa - Director Asociado Estudios Graduados/Investigación
Departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura

Sometido a

Senado Académico

Recinto Universitario de Mayagüez

24 de enero de 2023

Comité Departamental de Asuntos Académicos

Prof. Ismael Pagán Trinidad - Director

Dr. Raúl Zapata – Director Asociado de Asuntos Académicos

Dr. Alberto Figueroa – Área de Transportación

Dra. Carla López del Puerto – Área de Construcción

Dr. Felipe Acosta – Área de Estructuras

Prof. Hiram González – Coordinador de Avalúo y Acreditación

Prof. José Flores – Programa de Agrimensura

Dr. Rafael Segarra – Área de Ambiental y Recursos de Agua

Dr. Ricardo Ramos – Área de Geotecnia

Esta revisión curricular fue aprobada unánimemente por la facultad del departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura en múltiples reuniones debidamente constituidas.

Tabla de Contenido

Resumen Ejecutivo	4
I. Introducción	9
A. Título del programa.....	9
B. Grado.....	9
C. Descripción del programa	9
D. Condiciones y retos.....	10
E. Metas y objetivos de la revisión menor	12
II. Requisitos de acreditación y licenciatura.....	13
A. Acreditación profesional.....	13
B. Requisitos para el ejercicio de la profesión de ingeniero civil.....	13
III. Propuesta de currículo.....	14
A. Viabilidad del proceso	14
B. Cambios propuestos al currículo.....	16
C. Explicación o justificación de los cambios propuestos en cursos fuera de la especialidad INCI ...	20
D. Justificación para los cambios propuestos en cursos de la especialidad INCI.....	23
E. Comparación del currículo actual currículo propuesto de Ingeniería Civil	28
F. Ruta crítica en el currículo propuesto	31
Apéndice A. Estadísticas sobre el programa de INCI.....	34
Apéndice B. Currículo basado en los criterios de acreditación de EAC ABET	39
Apéndice C. Datos sobre el examen fundamental de ingeniería civil ofrecido por NCEES	42
Apéndice D. Visión, Misión y Objetivos estratégicos en los Planes Estratégicos del RUM.....	46
Apéndice E. Ética en la profesión de ingeniería	49
Apéndice F. Certificación 2019-2020-01 de la Facultad de Ingeniería	51
Apéndice G. Hoja de cotejo de Certificación 19-20-01 de Facultad de Ingeniería del RUM	54
Apéndice H. Prontuarios de cursos nuevos y los existentes revisados del currículo propuesto.....	57
Apéndice I. Resumen del resultado de las cartas a departamentos académicos con cursos que podrían afectarse por Revisión Curricular Menor de Ingeniería Civil	58

Resumen Ejecutivo

La Facultad del Departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura presenta esta revisión curricular de carácter menor dado que: (1) no cambia el perfil de los estudiantes (PEO), y (2) no altera la satisfacción de los requisitos de acreditación de ABET.

El currículo del programa del Bachillerato en Ciencias en Ingeniería Civil ha sido mencionado frecuentemente como el programa más extenso (amplitud y profundidad) ofrecido en el Recinto Universitario de Mayagüez con un currículo de 180 créditos el cual lo hace uno de los de mayor fortaleza al momento de reclutar un egresado, pero igualmente lo hace uno de los menos atractivos para los estudiantes por la intensidad y la duración que toma graduarse del programa. Esta situación ameritó revisar el programa para atemperarlo a la realidad académica y profesional, económica y operacional actual. Al presente la Ingeniería Civil a nivel nacional se proyecta como la de mayor demanda dentro de las carreras de ingeniería (US NEWS, 2022; <https://money.usnews.com/careers/best-jobs/civil-engineer>) por la próxima década, con un patrón similar en Puerto Rico.

La profesión de Ingeniería Civil ha evolucionado continuamente y los requerimientos para la práctica profesional de un ingeniero civil se han especializado mucho más que hace en el pasado. La actualización de los requisitos del contenido de los exámenes de reválida, lo cual refleja la necesidad de la preparación profesional, así lo demuestran. La recesión económica única que sufrió Puerto Rico desde finales de la primera década del 2000 (aproximadamente desde 2007 en adelante) afectó adversamente el mercado y la disponibilidad de empleos en Puerto Rico. La industria de la construcción y las oportunidades de empleos en la ingeniería civil mermaron significativamente. Esos eventos afectaron adversamente la demanda por la profesión, la efectividad de atraer estudiantes al programa y la retención de estudiantes en el programa.

A partir del 2017, después de los eventos catastróficos de los huracanes Irma y María, se desarrollaron necesidades y oportunidades que aumentó significativamente la demanda de ingenieros civiles en Puerto Rico para atender el proceso de recuperación, rehabilitación y reconstrucción de la infraestructura de Puerto Rico a una más resiliente y resistente.

La movilidad de estudiantes en traslados a otras carreras después que comienzan en el programa es un efecto directo de los factores que se mencionan previamente. El aumento en el costo de vida, los costos de estudios, incluyendo los nuevos costos de matrícula, la serie de eventos catastróficos durante los últimos cinco años, entre otros, han motivado a que nuestros estudiantes no se matriculen en el número de créditos por semestre establecidos en el programa, lo cual trae como consecuencia que se aumente el tiempo de graduación de los estudiantes en el programa. Esta disminución de estudiantes matriculados en el programa subgraduado de Ingeniería Civil y la alta demanda de nuestros egresados en el mercado creciente de empleos en Puerto Rico y Estados Unidos, entre varios otros factores, también ha afectado adversamente la demanda por nuestros egresados a nuestro programa graduado el cual llegó a ser uno de los más numerosos en maestrías y doctorados en el Recinto. La revisión curricular ayudará a mejorar y fortalecer las oportunidades y accesibilidad de nuestros estudiantes a continuar estudios graduados en nuestros programas. Esto también afectará favorablemente el apoyo a las iniciativas de investigación y divulgación de nuestra facultad.

Se han estudiado estos factores y la presente revisión curricular menor es la respuesta de la Facultad del Departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura considerando el insumo de los constituyentes buscando que la misma sea viable en el aspecto académico, económico y operacional para todos. Esto implica que:

- Se mantiene el perfil del egresado que tenemos y que tanto es tan atractivo para las compañías que contratan nuestros graduandos.
- Garantiza la profundidad y amplitud del contenido del currículo para satisfacer requisitos de agencias acreditadoras,
- Garantiza que se cubre el contenido académico requerido por el examen fundamental de reválida, y las necesidades apremiantes de la práctica de la profesión.
- Es un currículo flexible, funcional y operacional para el estudiante, la facultad y la universidad.
- Se satisfacen los Objetivos Educativos del Programa (“Program Educational Objectives según establecido para la acreditación de ABET), se permite profundizar conocimientos en áreas de especialidad según los intereses y selección de los estudiantes y se fortalecen los fundamentos en preparación hacia estudios graduados.

El currículo propuesto requiere 151 créditos (promedio de 15.1 créditos por semestre) reduciéndolo de 180 créditos (promedio de 18 créditos por semestre) manteniendo el mismo perfil del egresado y devolviendo la flexibilidad académica al estudiante que se había limitado con el currículo vigente.

Esta revisión curricular menor propuesta reduce 29 créditos al currículo vigente. Los 151 créditos propuestos se distribuyen como sigue:

- 136 créditos tienen los mismos códigos de cursos actuales en donde hay 105 créditos que no tienen ajustes y 21 créditos de cursos tienen solicitud de cambio en requisitos o títulos actualizados u horas contacto.
- Se adoptan 7 créditos de cursos del RUM ya existentes (INGE4019 e ININ4010) y se crean cursos en INCI por un total de 11 créditos, ya sea porque se separa la sesión de laboratorio a la sesión de la clase teórica o se aumenta el número de créditos del curso correspondiente.
- Comparando con el currículo actual, hay 44 créditos específicos que dejan de ser requeridos por no ser esenciales a las necesidades actuales a los requisitos del programa o que se están modificando y requieren tener un código nuevo. O sea, se tiene 15 créditos que consolidan contenido o se adoptan cursos existentes y esto nos presenta una reducción neta de 29 créditos.

La flexibilidad académica que se propone está en los cursos del departamento. Se proponen 22 créditos definidos como cursos en fundamentos generales o universales de Ingeniería Civil que son requisitos para todos los estudiantes del programa. También se requieren 15 créditos en cursos definidos como de amplitud porque son el primer curso de cada área de especialidad en la Ingeniería Civil que son fundamentales para todo ingeniero civil. Luego se proponen cursos selectivos de tres (3) créditos cada uno de los cuales se requiere que cada estudiante escoja un curso en dos (2) de las áreas de especialidad diferentes previamente identificadas de la lista de cursos ya definida para un total de seis (6) créditos en cursos de profundidad. Se requieren dos (2)

laboratorios de Ingeniería Civil diferentes de la lista de cursos de laboratorios previamente definida por el Departamento. Finalmente, se le proveen seis (6) créditos para electivas profesionales en Ingeniería Civil que pueden ser cualquiera de los restantes cursos de profundidad en las áreas de especialidad no utilizados o los cursos 4xxx, 5xxx o 6xxx que se ofrecen. Esto último ayuda al reclutamiento de estudiantes subgraduados para el programa graduado al permitir que parte de los cursos 5xxx y 6xxx los puedan contar simultáneamente (“double dipping”) para el programa subgraduado y graduado.

El resumen específico de esta revisión basado en los cursos de cada materia se ha separado en dos partes: (a) cursos fuera de INCI por su contenido y (b) cursos INCI con la flexibilidad propuesta.

(a) Los ajustes para los cursos fuera de INCI por su contenido serán los siguientes:

- Matemáticas: Remover y definir como deficiencia la MATE 3005 – Precálculo (5 créditos)
- Química: Remover la QUIM3132 - Química General II (3 créditos) y QUIM3134 – Laboratorio Química General II (1 crédito)
- Español: Adoptar como opción para el primer año el tomar ESPA 3131 Literacidad Académica I (3 créditos) y ESPA 3132 Literacidad Académica II (3 créditos)
- Inglés: Adoptar como opción para el segundo semestre del segundo año el tomar INGL 3202 - Composición y Lectura de Inglés II o INGL 3209 o Comunicación en Ciencias o INGL 3289 Inglés Conversacional (3 créditos cada uno)
- Requerir 9 créditos en cursos Socio-Humanístico en el que al menos un curso de 3 créditos requerido tiene que ser en un tema de ÉTICA.
- ECON 3021 Macroeconomía (3 créditos) pasa a ser una opción de las electivas S-H.
- Adoptar INGE 4019 - Introducción a Mecánica de Materiales (4 créditos) para sustituir las INGE 4011-4012 - Mecánica de Materiales I y II 3 créditos cada uno)
- Remover INGE4001 - Materiales de Ingeniería (3 créditos)
- Remover INEL 4075 - Fundamentos de Ingeniería Eléctrica (3 créditos)
- Requerir ININ 4015 - Análisis Económico para Ingenieros (3 créditos)
- Crear un curso definido como curso fundamental de ingeniería a INCI 3000 - Asuntos Contemporáneos en Ingeniería Civil (1 crédito)
- Modificar un curso y definir como curso fundamental de ingeniería a INCI 4236 - Probabilidades y Estadísticas en Ingeniería Civil (3 créditos). Este reemplaza INCI4136 Estadísticas aplicadas a Ingeniería Civil (2 créditos)
- El resto de los cursos fuera de INCI se continúan requiriendo en el currículo propuesto.

(b) Cursos INCI y la flexibilidad propuesta para los 51 créditos requeridos se organizan. Se agrupan estos cursos por su nivel de contenido de fundamentos y diseño ingenieril y se reducen los créditos INCI al flexibilizar la cantidad mínima de cursos por áreas de especialidad. La organización es de la siguiente forma y los grupos de cursos que lo componen son:

- General o fundamentos de Ingeniería Civil requiere 22 créditos y la acción propuesta son:
 - Crear cursos nuevos de INCI 4201 - Mediciones y Lectura de Planos (2 créditos) y su laboratorio INCI 4201 - Laboratorio Mediciones y Lectura de Planos (1 crédito)
 - Crear cursos nuevos de INCI 4211 - Trazado y Diseño de Proyectos Lineales (2 créditos) y su laboratorio INCI 4212 - Laboratorio Trazado y Diseño de Proyectos Lineales (1 crédito)

- Ajustar los requisitos de INCI 4008 – Ingeniería Ambiental (3 créditos)
 - Ajustar los requisitos de INCI 4021 – Análisis Estructural I (3 créditos)
 - Crear cursos nuevos de INCI 4231 – Materiales de Ingeniería Civil (3 créditos) y su laboratorio INCI 4232 - Laboratorio Materiales de Ingeniería Civil (1 crédito)
 - Ajustar los requisitos y horas contacto de INCI 4950 – Diseño Integrado de Ingeniería Civil (3 créditos)
 - No hay cambio para INCI 4055 - Ingeniería y Gerencia de Construcción I (3 créditos)
 - Remover INCI 4019 – Seminario de Ingeniería Civil (2 créditos)
 - Remover INCI 4095 - Métodos Numéricos en Ingeniería Civil (2 créditos)
- La amplitud en las áreas de especialidad requiere 15 créditos (3 créditos por área)
 - No cambio en INCI4138 - Ingeniería de Recursos de Agua (3 créditos)
 - No cambio en INCI4056 - Ingeniería y Gerencia de la Construcción II (3 créditos)
 - Se ajustan los requisitos en INCI 4012 - Diseño de Hormigón Armado (3 créditos)
 - Crear curso nuevo de INCI 4241 - Ingeniería Geotécnica (3 créditos) y se separa el laboratorio de INCI 4242 – Laboratorio de Ingeniería Geotécnica (1 crédito)
 - Se ajustan los requisitos en INCI4137 - Ingeniería de Transportación (3 créditos)
- Los cursos de amplitud requieren seleccionar 6 créditos al tomar dos cursos entre las diferentes áreas de especialidad (3 créditos por área). Las opciones son:
 - No hay cambio para INCI4145 - Diseño de Acueductos y Alcantarillados (3 créditos)
 - Crear curso nuevo de INCI5037 - Aplicación de Tecnologías de Información en Construcción (3 créditos)
 - Curso no sufren cambios y el estudiante puede seleccionar entre INCI 4011 - Diseño de Estructural en Acero (3 créditos) ó INCI 4022 - Análisis Estructural II (3 créditos)
 - Se ajustan los requisitos en INCI 4049 Fundaciones (3 créditos)
 - Se ajustan los requisitos en INCI 4026 Ingeniería de Carreteras (3 créditos)
- Los cursos de laboratorio requieren seleccionar 2 laboratorios entre las diferentes áreas de especialidad (2 créditos). Las opciones son:
 - No hay cambio para INCI5012 Química Aplicada a la Ingeniería Sanitaria (4 créditos). Este curso tiene un componente de clase (a ser contado como 3 créditos de electiva profesional) y un laboratorio (1 crédito).
 - No hay cambio para INCI4146 Aplicaciones de Tecnología de Información en Construcción (1 crédito)
 - Crear curso nuevo de INCI4242 - Laboratorio de Ingeniería Geotécnica (1 crédito)
 - No hay cambio para INCI4148 - Estudios en Ingeniería de Transportación (1 crédito)
- Los cursos selectivos para electivas profesionales requieren seleccionar 2 cursos de cualquiera de las áreas de especialidad (6 créditos).
 - En estos momentos no hay ajustes a estos cursos ni cursos nuevos. Los cursos de profundidad que no se usen en esa modalidad se pueden tomar como electivas profesionales.

Los currículos vigente y propuesto han sido comparados con currículos de otras instituciones universitarias prominentes de E.U. y P.R. En conclusión, el currículo propuesto supera

significativa los requisitos de las universidades que hizo la comparación. Los cotejos con los requisitos de ABET muestran que se cumple. El cotejo con los temas que se requieren en el examen de reválida de ET para la especialidad de Ingeniería Civil muestra que se cubren y contiene la profundidad suficiente para que los estudiantes puedan aprobar exitosamente dicho examen. La reducción equivalente de un curso por semestre (29 créditos y 32 horas contacto en 10 semestres) le permitirá al estudiante promedio reducir el tiempo para graduarse en un año menos. Se ofrece un curso INCI en Temas Contemporáneos en la Ingeniería Civil desde el primer año en el currículo propuesto con la intención de exponer, motivar, y orientar a **todos** los estudiantes y poder mejorar la tasa de retención de los estudiantes que entran al programa.

En conclusión, esta revisión curricular menor para el programa propuesto en Ingeniería Civil atiende los retos que presenta el currículo actual, fortalece la profundidad y el contenido del programa, mejora la viabilidad de graduarse dentro del tiempo esperado, y presenta beneficios significativos para los estudiantes manteniendo el perfil del egresado y el nivel competitivo para que nuestros egresados estén mejor preparados para el ejercicio de la profesión. De igual manera, no altera la satisfacción de los requisitos de acreditación de ABET.

I. Introducción

A. Título del programa

Programa de Ingeniería Civil (INCI – código 0501)

B. Grado

Bachillerato en Ciencias en Ingeniería Civil

C. Descripción del programa

El Bachillerato en Ciencias en Ingeniería Civil (BSCE, por sus siglas en inglés) en el Recinto Universitario de Mayagüez (RUM) es un programa de cinco años que prepara profesionales para la práctica de la ingeniería civil. La educación del ingeniero civil se especializa en el análisis de fundamentos y conceptos profundos y amplios de diseño en ingeniería y la aplicación de conocimientos y habilidades provenientes de las matemáticas, las ciencias, la tecnología y las artes. El currículo actual del BSCE requiere 180 créditos con una distribución de 61 créditos (34%) en cursos de especialidad en ingeniería civil, 29 créditos (16%) en cursos de fundamentos de ingeniería y 90 créditos (50%) en cursos de educación general (incluye ciencias, matemáticas, idiomas, artes, educación física y electivas libres). Los cursos de especialidad se ofrecen en seis áreas de la ingeniería civil: ingeniería ambiental, ingeniería hidrológica e hidráulica, ingeniería estructural, ingeniería geotécnica, ingeniería de transportación e ingeniería y gerencia de la construcción.

La educación del ingeniero civil debe capacitarlo para planificar, diseñar, operar, mantener y restaurar la infraestructura crítica y esencial para el buen funcionamiento del país. Su preparación debe incluir procesos de análisis de impactos, reglamentación, gestión de permisos, construcción, inspección y disposición de sistemas de infraestructura. El ingeniero civil debe saber integrar elementos de costos de la mano de obra, materiales, equipos, cadena de suministros y transportación de los proyectos y debe proveer resiliencia y sustentabilidad ante eventos naturales y tecnológicos extremos como terremotos, huracanes, inundaciones, deslizamientos de terrenos, sequías, accidentes y otros. El currículo debe armonizar estos objetivos para fomentar el desarrollo económico, calidad ambiental, seguridad y bienestar de la comunidad a la que se sirve.

El deterioro de la infraestructura de Puerto Rico causado por la grave condición económica del gobierno, los efectos catastróficos de desastres naturales (p.e., Huracanes Irma y María (2017), la secuencia sísmica en el área suroeste (2019-2020), los períodos de sequía con mayor frecuencia, el cambio climático, entre otros) y eventos como la pandemia del COVID-19 (2020+) han aumentado recientemente la demanda por ingenieros civiles en Puerto Rico. De otra parte, la demanda por ingenieros civiles en los Estados Unidos (EE. UU.) también ha aumentado dada la necesidad apremiante de atención a la construcción, reconstrucción y mantenimiento de la infraestructura. El US News (2022) identifica a la ingeniería civil como la primera en demanda entre las profesiones de la ingeniería en los EE. UU. (<https://money.usnews.com/careers/best-jobs/civil-engineer>). Esta publicación coloca a la ingeniería civil en la posición número 16 entre profesiones STEM y la número 43 entre los mejores cien trabajos.

Los egresados de nuestro programa tienen la oportunidad de desarrollar una carrera profesional en Puerto Rico, los EE. UU. y en países donde existe reciprocidad con los requerimientos administrativos y legales de la práctica de la profesión en ingeniería civil. Los empleadores de nuestros graduados incluyen, pero no se limitan a:

- **Industria privada o consultoría:** servicios profesionales de desarrollo y diseño de proyectos urbanos, gerencia de construcción, inspección de proyectos o estudios especializados (estudios de viabilidad, operación y mantenimiento de instalaciones, análisis forense y otros).
- **Agencias gubernamentales:** servicios a la comunidad, como la operación y mantenimiento de utilidades públicas, establecimiento de política pública, emisión de permisos, cumplimiento de regulaciones, control y gerencia de infraestructura esencial (agua potable, sanitaria y pluvial), transporte (terrestre, aéreo y portuario) y disposición de materiales (recogido, transporte, recuperación, reciclaje, reducción y disposición final), entre otros.
- **Academia:** servicios educativos y de capacitación profesional, investigación científica y desarrollo de innovaciones tecnológicas y mejoramiento de procesos para el análisis, diseño y operación de sistemas de infraestructura y la transferencia de tecnología de resultados de investigación para la práctica de la profesión.

Durante los pasados seis (6) años (desde el año académico 2015-16), nuestro programa ha atendido un promedio anual de 520 estudiantes y ha graduado un promedio cercano a los 60 estudiantes por año (ver Apéndice A, Figura A.1). La tasa de colocación promedio de nuestros egresados es de 68.4% al momento de la graduación y de 85.4% luego de seis (6) meses (ver Apéndice A, Tablas A.1 y A.2). Gracias a los esfuerzos de recuperación de desastres en Puerto Rico, la tasa ha aumentado a aproximadamente 92% al momento de la graduación para los años 2020 y 2021 (ver Tabla A.2). Es meritorio considerar que otros egresados deciden hacer estudios graduados en el RUM o en otras universidades de prestigio en los EE. UU. Por lo tanto, estos datos son una muestra de que el programa de ingeniería civil del RUM tiene el prestigio y la demanda profesional para seguir siendo un líder al servicio de la comunidad.

D. Condiciones y retos

La estructura básica de 180 créditos del currículo actual en INCI en el RUM fue establecido aproximadamente hace unos 40 años. La renovación del currículo tiene que considerar las condiciones actuales y futuras que enfrentan el programa y el recinto y proveer flexibilidad para que los estudiantes puedan seleccionar cursos de profundidad en áreas de especialidad de acuerdo con su interés hacia los diferentes retos tecnológicos, de habitabilidad, de desempeño, de sostenibilidad y de resiliencia de la infraestructura.

El programa de INCI del RUM con una alta demanda histórica de estudiantes de nuevo ingreso ha visto reducida en un 65% la cantidad de egresados entre los años académicos 2009-10 y 2020-21, según lo muestra la Figura 1. Según el *Integrated Postsecondary Education Data System (IPEDS)* del Departamento de Educación de los EE. UU., el RUM ocupaba la posición #34 en grados conferidos en Ingeniería Civil en el 2012, bajando a la posición #118 en el 2019 (<https://datausa.io/profile/cip/civil-engineering#institutions>). Siendo el RUM una institución educativa que sirve predominantemente hispanos (92% aproximadamente de sus estudiantes), esta caída afecta la influencia del RUM en los esfuerzos para aumentar la cantidad de hispanos en la fuerza laboral de la ingeniería civil en los EE. UU. (10.1% al 2021).

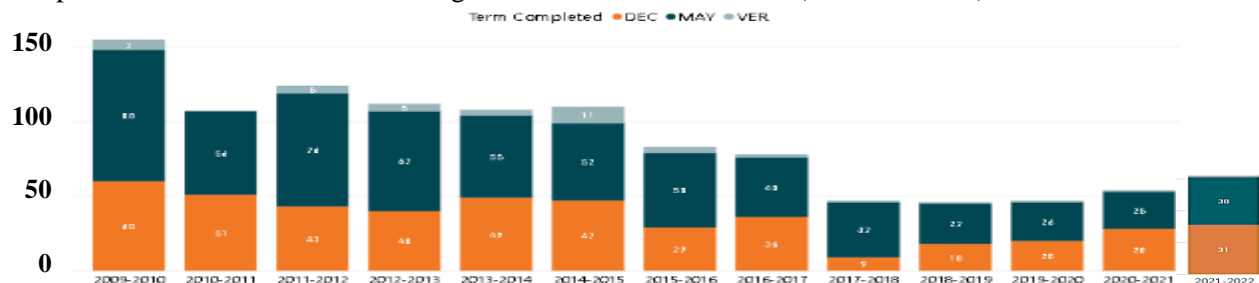


Figura 1 Egresados del Programa de Ingeniería Civil en el RUM (fuente: OPIMI)

Un factor que se relaciona con esta reducción el impacto negativo que ha tenido la recesión económica en Puerto Rico en la industria de la construcción y que ha limitado la inversión pública en nueva construcción, mantenimiento y rehabilitación en la infraestructura. El impacto en la industria de construcción de más de una década causó el cierre de compañías de diseño y construcción reduciendo significativamente las oportunidades locales de empleo para recién graduados y generando una percepción negativa en el interés hacia la profesión.

Otro factor significativo para la reducción de egresados se asocia con la alta cantidad de 180 créditos y 209 horas-contacto que requiere el currículo actual del BSCE. Esta cantidad equivale a una duración de seis (6) años a una razón de 15 créditos por semestre. La distribución observada de créditos matriculados por semestre de los estudiantes de INCI es de 6% con menos de 11 créditos, 41% de 12 a 14 créditos, 52% de 15 a 18 créditos y 2% con más de 18 créditos (ver Apéndice A, Tabla A.4 y Figura A.2). El promedio global es de 14.4 créditos matriculados por semestre. Aun con la aprobación aproximada de 86% en cursos del departamento (ver Apéndice A, Tabla A.5), el tiempo para completar el grado no es consistente con el currículo actual. Datos de los años del 2015 al 2021 demuestran que los estudiantes de INCI requirieron 7.09 años en promedio para graduarse. Este tiempo se segmenta en 6.98 años para estudiantes que comienzan en el RUM, 7.21 años para los de traslado articulado y 7.84 años para los de traslado general (ver Apéndice A, Tabla A.3). El programa de INCI tiene los mayores requisitos académicos en el RUM y resulta poco atractivo a los candidatos solicitantes a la hora de decidir las opciones de estudio en la Escuela de Ingeniería.

El largo tiempo de graduación en INCI se enfrenta también al hecho de que los estudiantes pueden recibir la Beca Federal Pell por no más de 12 términos o el equivalente (aproximadamente seis (6) años). Alrededor del 70% de los estudiantes del RUM participan de programas de asistencia económica de becas u otras ayudas financieras (ver Informe Anual del Decanato de Estudiantes del 2019). Por lo tanto, los estudiantes recurren a trabajos a tiempo parcial fuera de la universidad para sostenerse económicamente mientras completan sus estudios. Esto reafirma la necesidad de que el currículo de INCI reduzca el tiempo de graduación y sea consistente con la disponibilidad de la Beca Pell.

El programa de INCI tiene capacidad para admitir, en promedio, alrededor de 150 estudiantes por año. Con la atrición gradual de todos los programas del Recinto esta cantidad se puede reducir a cerca del 75% (110 estudiantes). En años recientes se ha generado un patrón de traslados de estudiantes de INCI a otros programas en el RUM porque estos requieren menos créditos para graduarse, entre otros factores. Según datos disponibles en el Compendio Interactivo de OPIMI, el programa de INCI ha tenido un efecto neto acumulativo de 207 estudiantes menos en los pasados 9 años (ver Tabla A.6 en Apéndice A.). El movimiento del programa articulado también refleja una pérdida de estudiantes que podían llegar al programa de INCI desde otros recintos de la UPR y que se están trasladando a otros programas (ver Tabla A.7 en Apéndice A).

Un factor que puede incidir en la cantidad de créditos matriculados por semestre es la cantidad de estudiantes participando en actividades de educación alternativa como las competencias de asociaciones estudiantiles a nivel local, regional, nacional y mundial. Nuestros estudiantes participan activamente en competencias de la *American Society of Civil Engineers*, el *American Concrete Institute*, la *Association of General Contractors*, el *American Steel Construction Institute*, el *Earthquake Engineering Research Institute* y el *Institute of Transportation Engineers*, entre otras. También se ha observado un aumento en la participación en oportunidades de internado, investigación, proyectos especiales, trabajos a tiempo parcial y otras iniciativas de creación y desarrollo. Estas actividades de alta satisfacción para nuestros estudiantes han resultado en logros y reconocimientos muy significativos que redundan en estudiantes mejor preparados en los fundamentos y destrezas suaves de la ingeniería en las diferentes áreas de especialidad en la ingeniería civil (<https://www.thebalancecareers.com/list-of-civil-engineer-skills-2062371>).

Nuestros estudiantes podrían llevar a cabo estas actividades de una forma más conveniente si el currículo tuviera disponibilidad de créditos de electivas libres. El currículo actual no requiere electivas profesionales por lo que estas actividades se convierten en experiencias extracurriculares a su programa de estudios. La participación en estas actividades sobre la demanda extraordinaria curricular actual afecta el tiempo de graduación de los estudiantes. Por lo tanto, el nuevo programa de estudio busca proveer el espacio para que los estudiantes se involucren en actividades de educación alternativa en armonía con su tarea y carga académica y permitiendo que puedan completar su grado en menor tiempo.

E. Metas y objetivos de la revisión menor

El programa de ingeniería civil del RUM es pieza fundamental para que los esfuerzos de recuperación de Puerto Rico logren promover el desarrollo económico, social y ambiental. El departamento tiene como compromiso el mejor uso de los recursos que Puerto Rico ha delegado en nuestra institución, como lo establece nuestra misión, *PS² = “People Serving, Problem Solvers”*.

El currículo del BSCE debe renovarse para mantener su competitividad, ser viable académica, económica y operacionalmente y pueda suplir la demanda por ingenieros civiles de la próxima década. El programa requiere fortalecer los componentes en educación, tecnologías y experiencias experimentales del currículo. Las metas para la revisión menor del programa de ingeniería civil promueven un currículo:

- académicamente competitivo comparable con currículos de universidades de alto prestigio en ingeniería civil;
- con profundidad y amplitud para satisfacer los requisitos de agencias acreditadoras, del examen fundamental de la reválida y las necesidades apremiantes de la práctica de la profesión;
- económicamente viable y accesible que permita que un número significativo de estudiantes complete en el tiempo esperado dentro del término para recibir la beca Pell;
- funcional y operacional con los recursos que tenemos y podemos mantener;
- con flexibilidad académica que satisfaga los objetivos educativos del programa en una estructura que permite profundizar conocimientos en áreas de especialidad según los intereses de los estudiantes y fortalecer fundamentos en preparación a estudios graduados.

El plan de estudios propuesto tiene como objetivo global mantener y fortalecer la excelencia académica del programa de ingeniería civil y ofrecerles la mejor preparación a nuestros graduados. Los objetivos específicos de la propuesta son:

1. **Disminuir el tiempo requerido para completar el grado.** El currículo actual de 180 créditos requiere aprobar 18 créditos por semestre para completar el grado en cinco años. El currículo revisado reduce ese total a 151 créditos, un 16% menor, lo que requiere aprobar un promedio de cerca de 15 créditos por semestre.
2. **Disminuir el costo de estudios para los estudiantes.** La reducción de 29 créditos resultará en un ahorro equivalente aproximado al 16%-20% en los costos de registro asociados a las horas-crédito de conferencias y laboratorios. Además, se espera que este cambio en horas-crédito se traduzca en una reducción de un año del costo de vida bajo el supuesto de que el estudiante se matriculará en aproximadamente 15 créditos cada semestre significativamente menor 18 créditos por semestre que requiere el programa actual (ver Tabla 3 en la sección de Comparación del currículo actual con el currículo propuesto). Al reducir el número de créditos del currículo se anticipa que un estudiante pueda completar el programa de INCI en el máximo de 12 semestres disponibles para recibir la Beca Pell.

- 3. Reducir la atrición y el éxodo de estudiantes a otros programas del RUM para optimizar el uso de recursos educativos.** La reducción del total de créditos y la flexibilidad para seleccionar cursos de especialidad de ingeniería civil puede dar mayor oportunidad a la oferta de cursos de cada semestre. Esta disponibilidad de espacios permitirá a la institución atender mejor la demanda latente no cubierta de cada semestre, especialmente en cursos de educación general, de ingeniería (INGE) y de INCI. En el caso de los cursos de INCI, los recursos docentes del departamento podrían ofrecer cursos electivos que no se han ofrecido por no alcanzar la demanda mínima requerida por la institución.

Para mitigar la atrición, el nuevo currículo incorpora un primer curso INCI durante el primer año académico. Este nuevo curso busca que los estudiantes de nuevo ingreso se eduquen sobre el alcance, la profundidad, los retos tecnológicos, las necesidades y las oportunidades profesionales en la ingeniería civil para que se motiven a completar sus estudios en el programa.

- 4. Aumentar la tasa de graduación.** La tasa de graduación se mide utilizando la directriz federal de 7.5 años basada en el objetivo del 150% de la duración para un programa de 5 años. Los datos de las ceremonias de graduación del 2016-2021 indican que el 81% de los graduados (el promedio ponderado es de 75.7%) completaron su bachillerato en INCI en el 150% estipulado (ver tabla en el Apéndice A). El currículo actual de 180 créditos requiere 12 semestres (i.e., seis (6) años) de estudio a base de 15 créditos por semestre. El currículo propuesto de 151 créditos requeriría solamente 10.07 semestres (i.e., cinco (5) años) de estudio, a base de 15 créditos por semestre. Este ajuste permite que los periodos de verano se puedan utilizar para adelantar retrasos por deficiencias o repeticiones de cursos. Reducir el número de horas-crédito del currículo permitirá aumentar el número de graduados de nuestro programa dentro del tiempo de los 5 y 7.5 años (150%).

II. Requisitos de acreditación y licenciatura

A. Acreditación profesional

El Programa de Bachillerato en Ciencias en Ingeniería Civil es acreditado por la Junta de Acreditación de Ingeniería y Tecnología (ABET, por sus siglas en inglés). El programa fue acreditado por primera vez en el año 1966 y su acreditación más reciente fue otorgada en el 2021. Los requisitos básicos que debe cumplir el currículo se definen en el Criterio 5 establecido por la Comisión Acreditadora de Ingeniería (EAC, por sus siglas en inglés) de ABET. Un elemento esencial del Criterio 5 de ABET es que el currículo de un programa tenga el contenido adecuado para cada especialidad, consistente con los resultados de los estudiantes y los objetivos educacionales del programa, que asegure que los estudiantes están preparados para entrar a la práctica de la ingeniería. El Apéndice B presenta un resumen de la información de acreditación, del Criterio 5 y las definiciones de términos usados en la presente revisión.

B. Requisitos para el ejercicio de la profesión de ingeniero civil

La práctica de la profesión de la ingeniería civil está regulada por ley en cada jurisdicción de los EE. UU. La Ley 173 de 1988 de Puerto Rico requiere que los profesionales de la ingeniería obtengan una licencia otorgada por el Departamento de Estado (<https://www.estado.pr.gov/es/ingenieros-y-agrimensores/>) para ejercer la profesión.

La certificación como Ingeniero en Entrenamiento (EIT, por sus siglas en inglés) es el paso inicial que deben satisfacer los graduandos en camino a obtener la certificación como Ingeniero Profesional (PE, por sus siglas en inglés). La certificación PE se obtiene al aprobar un segundo examen luego de dos años de

experiencia. El examen PE mide la competencia mínima que debe tener el profesional de la ingeniería en su especialidad.

El Apéndice C presenta los temas cubiertos en las preguntas del examen EIT que requieren una preparación adecuada en el currículo de bachillerato en ingeniería civil. También, se presentan los enlaces con los requisitos del examen PE. Es nuestra responsabilidad que el currículo satisfaga el contenido requerido con los conocimientos necesarios para aprobar los exámenes de revalida. El currículo propuesto satisface el contenido necesario para tomar y tener oportunidad de éxito en los exámenes de revalida requeridos para obtener la licencia y ejercer la profesión.

III. Propuesta de currículo

El plan de estudio propuesto es el resultado de un examen exhaustivo de la facultad de nuestro departamento de las condiciones actuales y las expectativas de la profesión de la ingeniería civil. Los requisitos profesionales han ido evolucionando y se requiere atemperarse a estos para mantener un nivel competitivo con otras instituciones universitarias locales y nacionales.

La ASCE (2019) en su guía llamada *Civil Engineering Body of Knowledge (CEBOK)* define el conocimiento, las destrezas y las actitudes necesarias para entrar a la práctica de la ingeniería civil (<https://ascelibrary.org/doi/epdf/10.1061/9780784415221>). Esta guía recoge el insumo de un comité compuesto por 16 miembros totales y 70 miembros asociados que representan un sector amplio y diverso de la práctica de la ingeniería civil como se describe a continuación:

“The CEBOK3 is the product of the Civil Engineering Body of Knowledge 3 Task Committee (CEBOK3TC), which had representatives from nearly every area within the civil engineering profession. The CEBOK3TC also sought extensive constituent input during the development of the CEBOK3 through a series of quantitative and qualitative surveys. The CEBOK3TC relied heavily on the constituent survey responses along with the aforementioned U.S. Department of Labor and International Engineering Alliance reports (AAES and the US Dept. of Labor 2016, IEA 2013).”

La revisión curricular del programa de INCI sigue las recomendaciones del *CEBOK3* de la ASCE (2019) por estas emerger de la evaluación amplia y diversa de las necesidades de la profesión. El currículo propuesto permite al RUM seguir sirviendo a nuestros estudiantes y al país con excelencia mediante tres oportunidades que presenta la propuesta de revisión curricular:

1. Aumentar las admisiones de estudiantes talentosos y retenerlos en nuestro programa;
2. Crecimiento en la investigación y los estudios graduados al proveer más espacio para ofrecer cursos de especialidad;
3. Cubrir el déficit por oferta/demanda académica a nivel subgraduado.

A. Viabilidad del proceso

El proceso de revisión curricular del BSCE observó tres principios de viabilidad:

1. **Viabilidad académica:** El currículo tiene que cumplir con los requisitos de contenido de conocimiento académico, destrezas, actitudes y experiencias requeridas para el ejercicio y el desarrollo profesional. El currículo además debe satisfacer los requisitos académicos establecidos por las agencias acreditadoras ABET y *Middle States*, los requisitos del Consejo de Educación de Puerto Rico, las declaraciones de visión y misión de la UPR, el RUM, el Colegio de Ingeniería y el departamento, así como las leyes y reglamentos que rigen la Universidad de Puerto Rico.

Nuestro análisis utilizó información del *CEBOK 2019* de la ASCE, los resultados del autoestudio preparado para ABET del 2020 (<https://www.uprm.edu/inci/assessment-accrreditation/>) y del proceso de acreditación del programa, el insumo de estudiantes, las evaluaciones del COE, el insumo de nuestros representantes departamentales y miembros de la Junta Externa Asesora de Ingeniería, las experiencias profesionales y académicas de nuestra facultad, la interacción con socios estratégicos y reclutadores, la participación en el proceso de acreditación de la *Middle States* y de licenciamiento del Consejo de Educación de Puerto Rico y la evaluación quinquenal del programa. Este cúmulo de información nos ayudó a calibrar y evaluar nuestras expectativas, así como las oportunidades académicas de nuestro currículo.

El mayor reto para el diseño de la propuesta de currículo desde la perspectiva académica fue cambiar la filosofía rígida actual donde a todos los estudiantes se le requiere tomar los mismos cursos en un currículo saturado en todos los posibles renglones académicos. La propuesta permite flexibilidad para seleccionar cursos de especialidad y electivos según los intereses de los estudiantes. Se entiende que los ajustes en el currículo revisado lo mantienen competitivo con universidades reconocidas en los EE. UU.

- 2. Viabilidad Económica:** Se interesa mejorar el acceso al financiamiento de los estudios dentro del marco de tiempo esperado con una carga académica razonable para un estudiante típico.

La carta del 8 de julio de 2019 titulada “**Estimado de Gasto Anual para Estudios 2019-2020**” suscrita por el Dr. José Perdomo, Vicepresidente Asociado de Asuntos Estudiantiles de Administración Central, estima los costos de estudio en la UPR para estudiantes subgraduados con una carga completa de 32 créditos/año en:

- \$16,363 para estudiantes no hospedados
- \$20,580 para estudiantes hospedados

La Tabla A.8 (ver Apéndice A) presenta los estimados de costos de estudio, diferencia en costos de estudio y costos estimados de salarios no devengados para 5 años (duración estipulada del currículo actual), para 7.09 años (tiempo promedio de graduación de estudiantes de INCI) y 7.5 años (150% de la duración del programa). Se hicieron estimados con salarios promedios anuales de \$40,000, \$50,000 y \$60,000. Para hacer este ejercicio se usaron valores conservadores. El estimado no consideró incrementos en el costo de matrícula, beneficios marginales de salarios, incremento en el costo de vida, aumentos salariales anuales y otros beneficios que el estudiante que se retrasa deja de ganar. Estimados de demanda, empleabilidad y salarios para ingenieros civiles, incluyendo a Puerto Rico, se presentan en varias fuentes.

- *US News* - salario promedio de \$88,570 y tasa de desempleo de 1.9% en EE. UU.
- *Indeed.com* - salario promedio en nivel de entrada de \$53,012 en Puerto Rico y de \$61,971 en EE. UU.
- *Payscale* - salario promedio de \$55,000 en Puerto Rico.
- *US Bureau of Labor Statistics* - salario promedio de \$62,180 en Puerto Rico y de \$39,410 para percentil 25% más bajo
- *Salary.com* – salario promedio anual en nivel de entrada hasta \$71,201 en EE. UU.

Para un estudiante hospedándose con una tarea completa de 32 créditos por año y presumiendo un salario de \$50,000 por año que se gradúa en el tiempo promedio de 7.09 años, el retraso le cuesta aproximadamente \$147,512. A este mismo estudiante el retraso le cuesta \$176,450 si se

gradúa en 7.5 años. Estos costos no consideran las fuentes de financiamiento por ayudas económicas provenientes de becas, trabajos, préstamos y cualquier fuente que pague los estudios. Para estudiantes becados, se le restan los ingresos por concepto de becas hasta completar el sexto año, pero habría que contabilizarlo después del sexto año. Este estimado no considera tampoco el costo a la universidad por atender los estudiantes por este periodo prolongado de tiempo, lo cual es directamente proporcional al exceso del tiempo de estudios.

3. Viabilidad Operacional: Este factor se enfoca en los impactos que tiene la propuesta para permitir mayor flexibilidad para que los estudiantes confeccionen un plan de estudio, posibilidades de oferta académica, accesibilidad a los cursos, los costos de la oferta académica, la utilización más efectiva de los recursos y la atracción de un número mayor de estudiantes al programa. Se estiman los siguientes impactos de la propuesta:

- Usa un modelo flexible que fija requisitos mínimos de cursos que deben tomar todos los estudiantes e introduce un componente requerido que permite se puedan elegir cursos electivos o cursos selectivos de un conjunto de cursos predeterminados.
- Separa los cursos de conferencias de los laboratorios flexibilizando la oferta académica y aumentando la accesibilidad a los cursos. Esto evita que, si un estudiante no aprueba el laboratorio o la parte de conferencia, no tiene que repetir los dos componentes del curso, como ocurre con el currículo actual.
- Baja el costo equivalente de la institución por otorgar un grado, permitiendo reinvertir estos recursos en equipos y materiales que apoyen la docencia y los recursos de apoyo para la enseñanza.
- Redistribuye y reinvierte mejor el uso de los recursos de la facultad en proporción al número de horas-contacto economizadas en el nuevo currículo.
- Atraer y retener un número mayor de estudiantes en el programa de INCI al tener un currículo más ágil y corto y en un marco competitivo con la cantidad de créditos de otros programas de ingeniería en el RUM.

B. Cambios propuestos al currículo

Esta revisión curricular se puede resumir en que se reducen 29 créditos al currículo más grande que tiene actualmente el RUM (180 créditos bajando a 151 créditos). De estos créditos 136 siguen siendo los mismos códigos de cursos actuales donde 105 créditos no tienen ajustes y 21 créditos de cursos tienen solicitud de cambio en requisitos o títulos actualizados u horas contacto. Se adoptan 7 créditos en cursos existentes en INGE e ININ del RUM y se crean cursos INCI nuevos por 11 créditos, ya sea porque se está buscando separar la sesión de laboratorio a la sesión de la clase teórica o se aumenta el número de créditos.

La Tabla 1 resume las acciones propuestas sobre cursos del currículo actual en categorías generales o fuera de INCI. La sección C donde se tienen más detalles sobre los puntos para explicar o justificar los cambios propuestos de esta revisión curricular menor en cada categoría o cursos, según corresponda.

La Tabla 2 resume las acciones propuestas sobre cursos INCI. Los cursos del currículo propuesto se incluyen en la última columna a la derecha. La sección D tiene los detalles explicados para cursos INCI.

La Tabla 3 presenta la clasificación de cursos INCI en la estructura de la revisión curricular propuesta. Se clasifican por categoría y por área de especialidad. Esto proveerá la oportunidad al estudiante de seleccionar dos posibles áreas de especialidad que desea profundizar a la vez que recibe los conocimientos fundamentales de todas las áreas de especialidad en INCI.

Tabla 1 Resumen de propuesta de revisión curricular menor en cursos fuera INCI

Categoría	Currículo actual	Cambio propuesto	Justificación (abreviada)	Currículo propuesto
1. Matemáticas	MATE3005 (5) MATE3031 (4) MATE3032 (4) MATE3063 (3) MATE4009 (3) (19 créditos)	Identificar MATE3005 o equivalente como deficiencia. Se provee espacio en primer semestre del primer año para atender deficiencia si es necesario.	<ul style="list-style-type: none"> Agencia acreditadora ABET identifica Cálculo como curso inicial universitario para programas de ingeniería. Precálculo se identifica como deficiencia. 	MATE3031 (4) MATE3032 (4) MATE3063 (3) MATE4009 (3) (14 créditos)
2a. Ciencias	QUIM3131 (3) QUIM3132 (1) QUIM3133 (3) QUIM3134 (1) (8 créditos)	Requerir un curso de Química General con su laboratorio.	<ul style="list-style-type: none"> Cursos INCI no requieren segundo curso Química. Examen EIT INCI no incluye temas de química desde 2016. 	(QUIM3131 (3) y QUIM3133 (1)) (4 créditos)
2b. Ciencias	FISI3171 (4) FISI3172 (4) FISI3173 (1) FISI3174 (1) GEOL4015 (3) (13 créditos)	No hay cambio.	No hay cambio.	FISI3171 (4) FISI3172 (4) FISI3173 (1) FISI3174 (1) GEOL4015 (3) (13 créditos)
3. Idiomas	ESPA3101 (3) ESPA3102 (3) Ubicación: Inglés Básico INGL INGL3101 (3) INGL3102 (3) INGL3201 (3) INGL3202 (3) Intermedio INGL3103 (3) INGL3104(3) y 6 cr lista aceptada Avanzado Aprueba AP 6cr INGL3211 (3) INGL3212 (3) (18 créditos)	<ul style="list-style-type: none"> Español: Se adopta la opción de la nueva secuencia de cursos de Español aprobada por el Senado Académico del RUM. Inglés: Se actualiza la opción del Inglés según propone el Departamento de Inglés en el Catálogo Subgraduado 2022-2023 (Página 145). 	<ul style="list-style-type: none"> Español: Estos nuevos cursos se enfocan en las destrezas de comunicación oral y escrita. No tienen prerequisites. Se pueden tomar indistintivamente. Inglés: Se actualiza la opción del Inglés a lo que propone el Departamento de Inglés en el Catálogo Subgraduado del RUM. Los estudiantes continuarán ubicándose basado en los criterios institucionales de ubicación correspondientes al Inglés. 	ESPA3101 (3) o ESPA3131(3), ESPA3102 (3) o ESPA3132 (3) Ubicación: Inglés Básico INGL INGL3101 (3) INGL3102 (3) INGL3201 (3) (INGL3202 (3) ó INGL3209 (3) o INGL3289 (3)) Intermedio INGL3103 (3) INGL3104 (3) 6 cr lista aceptada Avanzado Aprueba AP = 6 cr. (18 créditos)
4. Educación Física	Lista de EDFI (2 créditos)	No hay cambio.	No hay cambio.	Lista de EDFI (2 créditos)
5. Electivas Libres	Según define Senado Acad. (12 créditos)	No hay cambio.	No hay cambio.	Según define el Senado Académico (12 créditos)
6. Economía y Socio - Humanística	<ul style="list-style-type: none"> ECON3021 15 cr. Requeridos de lista oficial del Decano INGE. (18 créditos)	<ul style="list-style-type: none"> ECON3021 se convierte en posible curso en la lista de S-H para ingeniería. Requerir 9 créditos en S-H, al menos 3 créditos de estos en Ética.	<ul style="list-style-type: none"> Cumple con Certificación 19-20-01 de la Facultad de INGE y se alinea con currículos de AGTO, INME, INQU e ININ. 	3 créditos en Ética y 6 créditos S-H de lista oficial del Decanato INGE (9 créditos)
7a. Fundamentos de Ingeniería	INGE3011 (2) INGE3012 (2) INGE3016 (3) INGE3031 (3) INGE3032 (3) INGE4001 (3) INGE4011 (3) INGE4012 (3) INGE4015 (3) INGE4016 (1) (26 créditos)	<ul style="list-style-type: none"> Remover INGE 4001. Temas esenciales de INGE4001 sobre materiales de construcción se incluyen al contenido del curso existente INCI4035 (nuevo código INCI4231). Reemplazar INGE4011 e INGE4012 por INGE4019 ofrecido al presente a estudiantes de INME. 	<ul style="list-style-type: none"> Revalida EIT INCI no requiere temas en materiales de ingeniería (INGE4011), sino temas sobre materiales de construcción ofrecidos en INCI4035. 	INGE3011 (2) INGE3012 (2) INGE3016 (3) INGE3031 (3) INGE3032 (3) INGE4019 (4) INGE4015 (3) INGE4016 (1) (21 créditos)
7b. Otros cursos de Ingeniería	INEL4075 (3) (3 créditos)	<ul style="list-style-type: none"> Remover INEL4075 y añadir ININ4015. Crear curso introductorio para estudiantes de nuevo ingreso: Asuntos Contemporáneos en Ingeniería Civil - INCI3000. Sustituir al curso de INCI4136 (2) por el nuevo curso INCI4236 (3) Probabilidad y Estadísticas en Ingeniería Civil y clasifica como curso fundamental de Ingeniería. 	<ul style="list-style-type: none"> Examen EIT-INCI no tiene temas de Electrónica y si tiene análisis económico ingeniería en examen EIT-INCI. Fundamental en estudio de viabilidad de INCI4950. INCI3000 expone conceptos fundamentales y especialidades INCI. Enlace temprano a temas de actualidad al estudiante de nuevo ingreso para retenerlo en INCI. 	ININ4015 (3) INCI3000 (1) INCI4236 (3) (7 créditos)

Tabla 2 Resumen de propuesta de revisión curricular menor en cursos INCI

Categoría	Currículo actual	Cambio propuesto	Justificación (abreviada)	Currículo propuesto
8. Ingeniería Civil	<p>INCI4001 (3) INCI4002 (3) INCI4007 (3) INCI4008 (3) INCI4011 (3) INCI4012 (3) INCI4019 (1) INCI4021 (3) INCI4022 (3) INCI4026 (3) INCI4035 (3) INCI4049 (3) INCI4055 (3) INCI4056 (3) INCI4095 (2) INCI4136 (2) INCI4137 (3) INCI4138 (3) INCI4139 (4) INCI4145 (3) INCI4146 (1) INCI4950 (3)</p> <p>(61 créditos)</p> <p>Electivas Profesionales no son requeridas y dichos cursos pueden ser usar como electivas libres.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Remover cursos requeridos INCI4019 (1) e INCI4095 (2). • INCI4035 – Aumentar periodo de conferencia de 2 a 3 créditos. • Separar periodos de conferencia y laboratorio en cursos que ahora es ofrecido en conjunto): <ul style="list-style-type: none"> ○ INCI4001 (C+L) y INCI4002 (C+L) en INCI4201 (C) e INCI4201 (L) ○ INCI4007 (C+L) en INCI4211 (C) e INCI4012 (L) ○ INCI4035 (C+L) en INCI4231 (C) e INCI4232 (L) ○ INCI4139 (C+L) en INCI4241 (C) e INCI4242 (L) • Reemplazar INCI4136 (2) por INCI4236 (3) e identificarlo en fundamento de ingeniería • Proveer la universalidad y la Amplitud (“breadth”) o diversidad en INCI: Identificar cursos universales a todos los estudiantes INCI para cubrir el aspecto de amplitud de las cinco áreas de especialidad en INCI con los cursos de: INCI4201, INCI4202, INCI4008, INCI4012, INCI4021, INCI4137, INCI4138, INCI4211, INCI4212, INCI4231, INCI4232, INCI4236, INCI4241 e INCI4950. • Demostrar que hay Profundidad (“depth”) en las áreas de especialidad: Profundizar en al menos 2 de las 5 áreas de especialidad de INCI con los cursos de INCI4011, INCI4022, INCI4026, INCI4049 e INCI4145 pasan a ser cursos selectivos de segundo nivel de especialidad, de los cuales es requisito seleccionar al menos un curso en 2 de estas áreas. • Otros cursos INCI pueden ser electivas profesionales de las cuales se requieren 6 créditos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener como cursos electivos. • Incluir temas sobre materiales de construcción necesarios para examen EIT - INCI. • Reducir costos y atender mejor la demanda de secciones de laboratorio. • Incluir temas necesarios de estadística y probabilidad para EIT. • La estrategia de amplitud y profundidad en cursos INCI provee suficiente conocimiento para que el graduando satisfaga requisitos del examen EIT y luego el examen PE. También, se mantiene el perfil del egresado. • Identificar cursos de conocimientos básicos requeridos para todo estudiante de INCI. • Identificar cursos por diferentes subáreas de especialidad para que el estudiante pueda escoger para profundizar conocimiento. • Flexibilizar el currículo para dar oportunidad a estudiantes enfocar sus intereses en especialidades de INCI. • Incorporar requisito de electivas profesionales de subáreas de especialidad abre espacio para el estudiante tomar cursos especiales (investigación subgraduada, problemas especiales, temas especiales y COOP). Todos esos cursos ya existen en la oferta académica del departamento. 	<p>INCI4201 (2) INCI4202 (1) INCI4211 (2) INCI4212 (1) INCI4008 (3) INCI4012 (3) INCI4021 (3) INCI4055 (3) INCI4056 (3) INCI4137 (3) INCI4138 (3) INCI4231 (3) INCI4232 (1) INCI4241 (3) INCI4950 (3)</p> <p>2 labs INCI a escoger entre INCI4146 (1), INCI4148 (1), INCI4142 (1) o INCI5012 (4)</p> <p>Cursos en dos áreas de especialidad (6)</p> <p>Electivas profesionales (6) INCI 4095 (2) INCI 5006 (3) INCI 5007 (3) INCI 5008 (3) INCI 5009 (3) INCI 5010 (3) INCI 5015 (3) INCI 5017 (3) INCI 5018 (3) INCI 5019 (3) INCI 5021 (3) INCI 5026 (3) INCI 5027 (3) INCI 5029 (3) INCI 5036 (3) INCI 5047 (3) INCI 5049 (3) INCI 5055 (3) INCI 5056 (3) INCI5057 (3) INCI 5065 (3) INCI 5146 (3) INCI 4995 (1-6) INCI 4998 (1-9) INCI 5995 (1-6) INCI 5996 (1-6) Cursos Graduados INCI6xxx-INCI8xxx</p> <p>(51 créditos)</p>

Tabla 3 Clasificación por especialidad de cursos INCI en propuesta revisión curricular menor

Categoría	Áreas de especialidad en INCI					
	General - universal	Ambiental / Rec. de Agua	Estructural	Geotecnia	Gerencia	Transportación
CURSOS INCI REQUERIDOS PARA TODO ESTUDIANTE DEL PROGRAMA	INCI 3000 (1) ¹	INCI 4008 (3)	INCI 4021 (3)		INCI 4055 (3)	INCI 4211 (2)
	INCI 4236 (3) ¹					INCI 4212 (1) ²
	INCI 4201 (2)					
	INCI 4202 (1) ²					
	INCI 4231 (3)					
	INCI 4232 (1) ²					
	INCI 4950 (3)					
AMPLITUD: PRIMER CURSO REQUERIDO/ÁREA (todos requeridos)	---	INCI 4138 (3)	INCI 4012 (3)	INCI 4241(3)	INCI 4056 (3)	INCI 4137 (3)
LABORATORIOS SELECTIVOS INCI² • Requerido aprobar un mínimo de 2 entre los disponibles en esta lista o se añadan luego.	---	INCI 5012 (4) ³	---	INCI 4242 (1)	INCI 4146 (1)	INCI 4148 (1)
PROFUNDIDAD: SEGUNDO CURSO REQUERIDO/ÁREA (Seleccionar mínimo dos de áreas diferentes)	---	INCI 4145 (3)	INCI 4011 (3) ó INCI 4022 (3)	INCI 4049 (3)	INCI 5037 (3)	INCI 4026 (3)
CURSOS SELECTIVOS INCI - POSIBLES USOS⁴ •1: Satisfacer 6 créditos electivas profesionales. •2: Satisfacer hasta 12 créditos electivas libres. •3: Cursos 5xxx que puede transferir (máx. 9 cr.) a escuela graduada; doble conteo BSCE y graduado.	INCI4057 (3)	INCI 5006 (3)	INCI 5017 (3)	INCI 5047 (3)	INCI 5010 (3)	INCI5029 (3)
	INCI4995 (1-6)	INCI 5007 (3)	INCI 5018 (3)	INCI 5049 (3)	INCI 5036 (3)	INCI5065 (3)
	INCI4998 (1-9)	INCI 5008 (3)	INCI 5019 (3)		INCI 4048 (3)	INCI5146 (3)
	INCI5995 (1-6)	INCI 5009 (3)	INCI 5021 (3)		INCI 4147 (3)	
	INCI5996 (1-6)	INCI 5015 (3)	INCI 5026 (3)			
	INCI4095 (2)		INCI 5027 (3)			
			INCI 5055 (3)			
			INCI 5056 (3)			
		INCI 5057 (3)				

- 1 - **INCI 3000** se considera introductorio a Ingeniería Civil por lo cual será considerado como de fundamentos de ingeniería. **INCI 4236** es sobre probabilidad y estadística y es considerado como de fundamentos de ingeniería.
- 2 - Se requieren 3 laboratorios de cursos que fueron separados de sus cursos de conferencia o son cursos nuevos de aplicación a todos los estudiantes.
Luego deben seleccionar otros dos de la lista de **laboratorios selectivos**. Se podrán crear otros cursos de laboratorio y añadirlos a dicha lista.
- 3 - En estos momentos, **INCI 5012** es un curso de 4 créditos (clase y laboratorio) que incluye un periodo de laboratorio sobre la calidad del agua. Este curso puede satisfacer el requisito de uno de los laboratorios INCI (1 crédito) y de electiva profesional o libre (3 créditos), si fuera necesario.
- 4 - Cursos Graduados **INCI 6xxx-INCI 8xxx** podrán ser utilizados como electivas profesionales o libres con excepción de **INCI 6065, INCI 6099 e INCI 8999**. Se permite acarrear hasta 6 créditos de créditos graduados. No se incluyen en tabla porque no afectan el currículo subgraduado.

C. Explicación o justificación de los cambios propuestos en cursos fuera de la especialidad INCI

Categoría 1: Matemáticas

1. *Identificar MATE3005 como curso de deficiencia universitaria para atender estudiantes que no cumplan con los requisitos de matemáticas en conformidad con las reglas de ubicación.*

Los catálogos subgraduados del RUM presentan al curso de Pre-Cálculo (MATE3005) en los currículos de ingeniería desde la década del 1970 cuando se realizó la última revisión mayor. Sin embargo, la agencia acreditadora ABET actualmente no define Precálculo como un curso de nivel universitario para un currículo de ingeniería. El Apéndice B incluye las definiciones de ABET que identifican los tipos de cursos demostrando que el contenido del curso de Precálculo no se clasifica como matemática universitaria para ingeniería. Se recomienda que el estudiante de INCI que necesite el curso de Precálculo se le considere como una deficiencia por satisfacer en el currículo propuesto. Los estudiantes continuarán ubicándose de acuerdo con los criterios de ubicación establecidos por el RUM.

Se establece en el currículo propuesto que el curso de Cálculo I (MATE3031) se pueda tomar en el segundo semestre del primer año de estudios. El diseño propuesto del currículo de INCI permite el espacio en el primer semestre del primer año para que estudiantes con deficiencias en precálculo puedan atenderla. Esta estrategia académica en la revisión del currículo INCI es similar a la utilizada en otros programas de ingeniería en el RUM. Los programas de INME (desde 2007), INQU (desde 2016) e INSO y CIIC (desde que comenzaron en 2015) tienen currículos comenzando en MATE3031. Estudiantes que no puedan ser ubicados en MATE3005, se les ofrecerá el curso de MATE3171 - Precálculo 1 en el primer semestre, procederán a tomar MATE3172 - Precálculo 2 en el segundo semestre y podrán tomar MATE3031 en el siguiente verano. Esto permite que se pueda cumplir con los requisitos de matemáticas de los cursos de su segundo año. El resto de los cursos de matemáticas que se tenían como requisito continúan en el currículo propuesto. Los estudiantes serán orientados y guiados rigurosamente para enfatizar la secuencia de cursos.

Categoría 2: Ciencias

1. *Ofrecer un curso de Química General con su laboratorio*
2. *No hay cambios en Física y Geología*

El examen fundamental EIT de INCI no incluye una parte específica sobre química. Los cursos que se incluyen en el currículo propuesto no requieren todos los temas incluidos actualmente en los dos cursos de Química. Los requisitos de conocimiento en química para los cursos propuestos se pueden satisfacer con un sólo curso de química general. De igual manera, los restantes currículos de INGE, a excepción de ingeniería química, tomarán un solo curso en el tema de química.

Las horas crédito asignadas en Química en el programa actual son casi el doble en comparación con otros programas de INCI en los EE. UU. (ver Tabla A.10 del Apéndice A). El plan de estudios propuesto disminuye las horas crédito de 8 a 4 y permite mantenerse competitivo con otros programas de BSCE. Se continuará programando el curso QUIM3131 (*Química General I*) y su laboratorio QUIM3133 (*Laboratorio de Química General I*) en el primer semestre del currículo. Por lo tanto, se remueven la segunda química QUIM 3132 (*Química General II*) y su laboratorio QUIM 3134 (*Laboratorio de Química General II*).

Los requisitos de acreditación 2019-2020 de ABET piden que los programas demuestren que cumplen con todos los Criterios Generales establecidos para los programas de nivel de bachillerato (ver Apéndice B). El Criterio General 5 indica en el punto (a): *un mínimo de 30 horas de crédito semestrales (o equivalente) de una combinación de matemáticas de nivel universitario y ciencias básicas con experiencia*

experimental apropiada para el programa. (<https://www.abet.org/accreditation/accreditation-criteria/criteria-for-accrediting-engineering-programs-2019-2020/#GC5>).

El currículo propuesto para INCI cuenta con 31 horas-crédito en una combinación de matemáticas de nivel universitario y ciencias básicas (fuera de los cursos fundamentales de ingeniería) lo que satisface el requisito de ABET.

Categoría 3: Idiomas

1. *Oadoptar la opción de usar la nueva secuencia de cursos (ESPA3131 y ESPA3132)*
2. *Actualizar la opción del Inglés según propone el Departamento de Inglés en el Catálogo Subgraduado 2022-2023 (Página 145) para el cuarto Inglés en la ubicación de nivel Básico.*

El Senado Académico ya aprobó dos nuevos cursos de Español: ESPA3131 y ESPA3132. Se propone que los mismos sean alternativas a los cursos requisitos al presente para matricular los estudiantes del programa de Ingeniería Civil. El currículo propuesto requeriría lo siguiente:

- ESPA 3101 Español Básico I ó ESPA 3131 Literacidad Académica I (3 créditos)
- ESPA 3102 Español Básico II ó ESPA 3132 Literacidad Académica II (3 créditos)

Estos nuevos cursos se enfocan en destrezas de comunicación oral y escrita, por lo que están alineados con el perfil de nuestros egresados y los “Student Outcomes” del programa de Ingeniería Civil y de los programas de Ingeniería.

En el caso de los requisitos de cursos en Inglés, se actualiza la secuencia de cursos a lo que presenta el Departamento de Inglés en el Catálogo Subgraduado del RUM 2022-2023 (página 145). Las secuencias propuestas para satisfacer los requisitos del idioma inglés, basadas en los criterios de ubicación de inglés en el RUM, son:

- Nivel básico
 - INGL 3101 Curso básico de inglés I
 - INGL 3102 Curso básico de inglés II
 - INGL 3201 Composición y Lectura Inglés I
 - INGL 3202 Composición y Lectura Inglés II ó INGL 3209 Comunicación en Ciencias, o INGL 3289 Inglés Conversacional
- Nivel intermedio
 - INGL 3103 Inglés Intermedio I
 - INGL 3104 Inglés Intermedio II
- Nivel avanzado
 - Confiere 6 créditos de inglés aprobando la ubicación avanzada con puntuación 4 o 5.
 - INGL 3211 Inglés de Honor I
 - INGL 3212 Inglés de Honor II

El cambio en la secuencia de nivel básico sirve para enfoca en destrezas de comunicación oral y escrita a los estudiantes de Ingeniería Civil. Así se logra tener mejor alineados el perfil de nuestros egresados con los “Student Outcomes” de Ingeniería Civil y de los programas de Ingeniería. Esto favorecerá en los momentos de acreditación y cuando las empresas busquen contratar nuestros egresados.

Sin embargo, hay que reconocer que requerimos más créditos en idiomas que instituciones universitarias que hemos evaluado y comparado con nuestro programa. Esto coloca el programa en desventaja cuando se busca mantener competitivo y retener los estudiantes de nuestro currículo.

Un análisis del nivel de éxito de los estudiantes INCI en cursos de idiomas fue llevado a cabo (Tabla A.9 del Apéndice A) demostrando la aprobación de los cursos de español e inglés es aproximadamente de 96%. Por lo tanto, los estudiantes de INCI muestran un desempeño adecuado en idiomas.

Categoría 4: Educación física

No hay cambios

Categoría 5: Electivas libres

No hay cambios

Categoría 6: Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

1. *Requerir 9 créditos en cursos S-H*
2. *Al menos un curso requerido S-H tiene que ser en un tema de ÉTICA*
3. *ECON3021 pasa a ser una opción de las electivas de S-H*

Se propone requerir nueve (9) créditos en cursos socio-humanísticos en cumplimiento con la Certificación 19-20-01 de la Facultad de Ingeniería que estableció la cantidad mínima de créditos para cursos S-H a ser incluidas en las revisiones de todos los programas de ingeniería (publicadas en el catálogo subgraduado 2021-2022 y aprobadas en Certificación 21-51 del Senado Académico). La lista actualizada de cursos para satisfacer los requisitos de créditos de Socio-Humanística está disponible en <https://www.uprm.edu/engineering/academic-affairs/accepted-socio-humanistics-2/>.

Como parte de los requisitos de socio-humanísticas, se requiere incluir un curso sobre ética. El requerimiento de ética en el currículo propuesto fortalece la preparación de estudiantes para el examen EIT, beneficia la práctica profesional, cumple con los requerimientos de acreditación de ABET (ver Apéndice B) y satisface los objetivos educativos en los planes estratégicos a nivel de Departamento, Facultad y Recinto (ver Apéndice D). Los exámenes de reválida EIT y PE para los egresados de Ingeniería Civil (ver Apéndice C) no incluyen preguntas específicas sobre S-H, pero sí incluye fundamentos de Ética (ver Apéndice E). La lista de cursos aprobados para satisfacer el criterio de ética está disponible en <https://www.uprm.edu/engineering/accepted-ethics-courses-faculty-of-engineering/>.

El curso de Principios de Economía: Microeconomía (ECON3021) pasa a ser uno de los cursos a considerarse entre las electivas socio-humanísticas. Se propone incluir en el currículo propuesto el curso de Análisis Económico de Ingeniería (ININ4015) que explica los conceptos de análisis económicos que son requeridos para ingenieros, según requeridos en el examen de reválida fundamental (EIT) de la NCEES y en la práctica profesional. Los temas de ingeniería económica evaluados en el examen EIT (ver Apéndice B) son (estos temas no se cubren en ECON 3021 y sí se cubren en ININ 4015):

- Valor del dinero en el tiempo (e.g., equivalencias, valor presente, valor anual equivalente, valor futuro, tasa de retorno, anualidades)
- Tipo de costos y desgloses (e.g., fijo, variable, incremental, promedio y sumergido)
- Análisis económico (e.g., costo-beneficio, tasa de retorno, valor anual equivalente de retorno, análisis “break-even”, ciclo de vida)

Categoría 7: Fundamentos de ingeniería

1. *Cambiar INGE4011-INGE4012 (Mecánica de Materiales I y II) por INGE4019 (Introducción a Mecánica de Materiales)*
2. *Añadir el contenido inicial de INGE4001 (Materiales de Ingeniería) con injerencia a INCI al nuevo curso de Materiales en Ingeniería Civil (INCI 4231) y su Laboratorio independiente (INCI 4232)*
3. *Añadir requisito de ININ4015 (Análisis Económico para Ingenieros)*
4. *Remover requisito de INEL 4075 (Fundamentos de Ingeniería Eléctrica)*

Se determinó que los cursos de Mecánica de Materiales I (INGE4011) y Mecánica de Materiales II (INGE4012) de 3 créditos cada uno, se pueden sustituir por el curso combinado de 4 créditos Introducción a Mecánica de Materiales (INGE4019) que se ofrece a los estudiantes de Ingeniería Mecánica. Esta propuesta permitirá al departamento de INGE utilizar su facultad en otros cursos de la oferta académica al no tener que ofrecer el curso INGE4012 requerido solo por el currículo actual de INCI. Los cursos INCI4021 e INCI4139 añadirán INGE4019 como prerrequisito.

El curso de Materiales de Ingeniería (INGE4001) de 3 créditos ya no será requerido en nuestro currículo. El contenido sobre materiales en el examen fundamental de reválida EIT para ingenieros civiles se enfoca a los materiales de construcción. Este tema se cubre en el curso requerido existente Materiales de Ingeniería Civil (INCI4035) de 3 créditos. El curso existente INCI4035 se ha revisado para incluir contenido que se ha presentado en el pasado en INGE 4001 y todavía es útil y necesario para Ingeniería Civil (7.5 horas aproximadamente del total de 45 horas) y crea el curso nuevo de INCI4231- Materiales de Ingeniería Civil expandido por un crédito para acomodar el contenido de las 7.5 horas y otros temas de interés en Ingeniería Civil

Se adopta el curso de Análisis Económico para Ingenieros (ININ4015) de 3 créditos para reforzar los conceptos de la ingeniería económica que se cubren en la reválida fundamental EIT. El material de dicho curso es de utilidad para los estudiantes INCI que toman cursos en las especialidades de ingeniería y gerencia de construcción, ingeniería de transportación, hidrología y para el curso de Capstone, entre otras.

El curso de Fundamentos de Electrónica (INEL 4075 de 3 créditos) se remueve del currículo, ya que este tema ya no forma parte de los conocimientos evaluados en la reválida fundamental EIT para ingenieros civiles. Ningún curso en el currículo de INCI tiene como requisito el curso de Electrónica. Los conocimientos básicos relacionados a este tema son ya cubiertos en los cursos requeridos de Física.

El curso nuevo Asuntos Contemporáneos en Ingeniería Civil (INCI 3000 de 1 crédito) propuesto en el nuevo currículo se considera como un curso fundamental de ingeniería. Este curso presentará conceptos fundamentales de la ingeniería civil y temas de actualidad que debemos atender como servidores profesionales de la comunidad. Este curso proveerá además un enlace directo temprano entre el estudiantado y la facultad de INCI. Así podremos atender menor asuntos como la retención, consejería profesional y la académica.

El curso propuesto de Estadística y Probabilidades en Ingeniería Civil INCI 4236 (3 créditos) va a sustituir al curso existente INCI4136 (2 créditos) en el componente estadístico del currículo. Por lo tanto, se considera un curso de fundamentos de ingeniería. Se ha evaluado la necesidad de que como parte de los temas esenciales del curso, se enfatizan y se enfoquen las aplicaciones de ingeniería civil como el diseño en hidrología, ambiental, transportación e infraestructura, entre otros cubriendo los fundamentos necesarios para el diseño de experimentos, análisis de riesgos, resiliencia, sustentabilidad, viabilidad, fragilidad y expectativas de daños, entre otros. Con este curso se satisfacen requerimientos de criterios de ABET sobre el tema de estadística y probabilidades en el componente de matemáticas. También, así ocurre para el examen de la reválida fundamental EIT. Se aumenta un (1) crédito para acomodar temas que no se cubren en el curso presente. Los casos de estudio y ejemplos estarán basados en condiciones de la Ingeniería Civil.

Todos estos cambios resultan en que el número de créditos en fundamentos de ingeniería (INGE) cambia de 26 créditos a 21 créditos en la propuesta. Al eliminar la INEL 4075 junto de que se añaden a este cómputo los tres créditos de ININ 4015, el crédito de INCI 3000 y los tres de INCI4236, el ajuste total de créditos en los fundamentos de ingeniería se reduce a un crédito menos (de 29 a 28 créditos).

D. Justificación para los cambios propuestos en cursos de la especialidad INCI

1. *Reducir créditos INCI*
2. *Flexibilizar la cantidad mínima de cursos por áreas de especialidad*

La visión es proveer un currículo viable académicamente (amplitud y profundidad), económicamente y operacionalmente. Se mantiene el perfil del egresado el cual mantendrá el prestigio que nuestro programa ha gozado en el pasado. Las categorías y requisitos de cursos INCI son:

- **General:** Requerir 25 créditos en temas universales de mediciones y lectura de planos, trazado y diseño de proyectos lineales, estudios ambientales, análisis de estructuras, materiales de construcción y gerencia de proyectos de construcción. Este grupo incluye ocho cursos de conferencia y tres cursos de laboratorio.
- **Amplitud (“*Breadth*”):** Requerir un (1) curso en cinco (5) áreas de especialidad en INCI (15 créditos) para un total de cinco cursos de amplitud.
- **Laboratorio o práctica:** Además de los tres (3) laboratorios requeridos del grupo de cursos generales, seleccionar dos (2) cursos de laboratorio (2 créditos) de una lista de cursos de laboratorio disponibles de diferentes especialidades de INCI.
- **Profundidad (“*Depth*”):** Seleccionar dos (2) cursos de las cinco (5) áreas de especialidad INCI que permite profundizar los conceptos más básicos (6 créditos). Estos cursos son principalmente de diseño avanzado. El currículo actual requiere tomar un segundo curso de profundidad en cada una de las cinco (5) áreas de INCI, además de un segundo curso con laboratorio en Agrimensura y Topografía.
- **Electiva técnica:** Se requieren seis (6) créditos de electivas técnicas. El currículo propuesto permite la flexibilidad de seleccionar electivas técnicas o profesionales de acuerdo con el interés del estudiante. Esto también permite seleccionar cursos del currículo actual que ya no serán requeridos, si el estudiante lo interesa.

Los cursos de INCI se clasifican en las diferentes áreas de especialidad de la práctica de la profesión (ingeniería ambiental y recursos de agua, ingeniería estructural, ingeniería geotécnica, ingeniería y gerencia de construcción e ingeniería de transportación). El currículo propuesto establece cursos requisito de conocimiento general (o universal) para todo ingeniero civil sin importar la especialidad. El currículo actual tiene seis (6) áreas de especialidad (incluye agrimensura y topografía) con un requisito oneroso de tomar de dos a cuatro cursos en cada una. El nuevo currículo con contenido actualizado reduce el número de créditos requisito en INCI de 61 créditos (actual) a 54 créditos con mayor flexibilidad de selección de temas de especialidad para los estudiantes. Esta flexibilidad permite que los estudiantes tomen cursos de electivas profesionales dentro del currículo subgraduado que fortalezca sus oportunidades para seguir estudios graduados en el RUM. La inferencia es que alguno de los cursos subgraduados avanzados (5xxx) y graduados (6xxx o más) los utilicen para ambos grados académicos, en conformidad con la reglamentación vigente. Esto debe atraer estudiantes al programa graduado de INCI al poder concluir sus estudios subgraduados en menor tiempo.

El currículo propuesto se basa en un diseño flexible donde los estudiantes pueden elegir y seleccionar seis (6) créditos de electivas técnicas (profesionales). Además, pueden elegir en forma selectiva cursos en dos de cinco (5) áreas de subespecialidad, en vez de tener que tomar obligatoriamente al menos dos cursos en seis áreas de subespecialidad como se hace actualmente. Esta estructura avanzará en forma más ágil las líneas de especialización preferidas por los estudiantes ya sea para el ejercicio de la profesión en áreas preferenciales o les puede ayudar para llegar más fortalecidos al programa graduado.

Cambios específicos a cursos INCI en el currículo propuesto

1. **Creación del curso Asuntos Contemporáneos en Ingeniería Civil (INCI3000):** Este curso ubicado en el primer año con un contenido introductorio de ingeniería relacionado a temas

- contemporáneos de relevancia local y mundial. El curso permitirá presentar temas de actualidad asociados a las áreas de especialidad en INCI, los valores de ética profesional, la relación de la infraestructura con la calidad de vida, la influencia del ambiente y los desastres naturales. El curso tiene el propósito de enfocar y orientar sobre la profesión al estudiante recién admitido y permitir tener una relación más temprana con profesores de INCI (y no tener que esperar al tercer año donde debe tomar su primer curso INCI bajo el currículo actual). Este curso busca motivar y retener a los estudiantes en el programa para reducir traslados y atrición.
2. **Separación de componentes de conferencia y laboratorio en cursos existentes:** Los cursos existentes (INCI4007, INCI4035 e INCI4139) que tienen componentes de conferencia y laboratorio bajo un código mutuo se separan en dos (2) nuevos cursos de códigos consecutivos en el currículo propuesto. Esto permitirá un mejor manejo de los recursos del personal y de las facilidades a la vez que pueda significar un ahorro económico a los estudiantes que aprueban una de esas partes, pero el resultado final es que no aprueban el combinado de ellos. Esto permite actualizar el contenido de la parte teórica y en función de ello la parte de experiencias de laboratorio que lo acompañan. Estos cursos serán requisitos para todos los estudiantes del programa de Ingeniería Civil.
 3. **Consolidar y modificar el contenido de los aspectos de mediciones:** Se consolidan los temas ofrecidos en Geomática I (INCI 4001) de tres (3) créditos y Geomática II (INCI 4002) de tres (3) créditos, los cuales incluyen sus respectivos laboratorios con el curso, en un nuevo curso con título de Mediciones y Lectura de Planos (INCI 4201) de dos (2) créditos y en un Laboratorio de Mediciones y Lectura de Planos (INCI 4202) de un (1) crédito. Esto es consistente con las definiciones de las prácticas de la Agrimensura y de la Ingeniería Civil. El curso es más apropiado para los estudiantes de Ingeniería Civil en los requerimientos de la práctica de su profesión y la interacción con los Agrimensores. De esta manera se reconoce la exclusividad de la práctica de la Agrimensura a Agrimensores Profesionales, lo cual ya no permite a ingenieros civiles como se permitía en el pasado. Los requisitos del nuevo curso (INCI4201) se ajustan a los cursos correspondientes en el currículo nuevo [“INGE 3012 or INGE 3809 or INME 3809) and MATE 3031”] y con el correquisito de [“INCI4202”]. El curso de laboratorio sólo tendrá de correquisito del curso teórico [“(INCI4201)”]. Estos cursos serán requeridos para todos los estudiantes del programa de Ingeniería Civil.
 4. **Curso de Materiales en Ingeniería Civil:** Se propone modificar el curso de Materiales de Ingeniería Civil (INCI 4035) de tres créditos para separarse en un curso de conferencia de Materiales de Ingeniería Civil (INCI4231) de tres (3) créditos y el curso de Laboratorio de Materiales de Ingeniería Civil (INCI4232) de un (1) crédito. El nuevo curso de conferencia (INCI4231) incluirá temas asociados de materiales de construcción que son discutidos en el curso de Materiales de Ingeniería (INGE4001). También incluirá la actualización del curso para incluir otros temas de materiales de ingeniería o ingeniería civil necesarios para la práctica profesional. Esto significa una reducción neta de dos (2) créditos en el currículo nuevo. Los requisitos del nuevo curso teórico se están ajustando a los cursos correspondientes en el currículo nuevo [“(QUIM 3131 and QUIM 3133) and INGE 4019”] y el curso de laboratorio sólo tendrá de correquisito el curso teórico [“(INCI4231)”]. Este curso será requerido para todos los estudiantes del programa de Ingeniería Civil.
 5. **Actualización del Curso de Trazado de Carreteras y Diseño de Curvas (INCI4007) de tres (3) créditos:** Se propone separar el curso existente en un curso actualizado de aplicación para todo tipo de proyectos lineales y no solamente a proyectos de carreteras. Se propone el curso de conferencia de Trazado y Diseño de Proyectos Lineales (INCI4211) de dos (2) créditos y el Laboratorio de Trazado y Diseño de Proyectos Lineales (INCI4212) de un (1) crédito. Se espera

- que la flexibilidad que permite esta propuesta reduzca la demanda por este curso de laboratorio al no tener que repetir el laboratorio, aunque fallen en aprobar la parte teórica del curso. Esto debe reflejar una disminución en los gastos de la oferta académica en el departamento y ahorros al estudiante. Esta es una reorganización más ágil del curso. Este cambio de cursos en el currículo no cambia la cantidad de créditos del curso y su laboratorio. Los requisitos del nuevo curso de conferencia se están ajustando a los cursos correspondientes en el currículo nuevo [“INCI 4201”] y el curso de laboratorio sólo tendrá de correquisito el curso de conferencia [“INCI4211”]. Este curso será requerido para todos los estudiantes del programa de INCI.
6. **Actualización del curso de Introducción a Ingeniería de Geotecnia (INCI4139) de cuatro (4) créditos:** Se propone separar el curso de Introducción a Ingeniería de Geotecnia (INCI4139) en dos (2) cursos, en uno de conferencia en Ingeniería Geotécnica (INCI4241) de tres (3) créditos y el Laboratorio de Ingeniería Geotécnica (INCI4242) de un (1) crédito. Se espera que esto podrá reducir la demanda en los cursos de laboratorio de cada semestre y debe traer una disminución en los gastos de la oferta académica en el departamento y ahorros al estudiante. Este cambio en los cursos no afecta la cantidad de créditos del curso y su laboratorio. Los requisitos del nuevo curso de conferencia se están ajustando a los cursos correspondientes en el currículo nuevo [“(INGE 4011 or INGE 4019) and (INGE 4015 or INGE 4010 or INQU 4010)”] y correquisito [“GEOL4015”]. El curso de laboratorio sólo tendrá de correquisito el curso de conferencia [“INCI4231”]. El curso de conferencia es requerido para todos los estudiantes del programa de INCI. El curso de laboratorio será una opción para escoger de entre los laboratorios selectivos de INCI.
 7. **Métodos Numéricos en Ingeniería Civil - INCI 4095 (2 créditos):** Este curso se elimina como requisito y se incluye como una de las opciones de electiva profesional o libre.
 8. **Seminario en Ingeniería Civil - INCI 4019 (1 crédito):** Este curso se elimina como requisito. El curso de Capstone (INCI 4950) cubre más intensamente las actividades de comunicación técnica y profesional, incluyendo la búsqueda y revisión de literatura, la redacción de informes en inglés, presentaciones orales, comunicación gráfica, presentaciones orales y otros componentes de comunicación efectiva.
 9. **Cursos de Amplitud (“Breadth”) - 15 créditos:** Se requieren cinco (5) cursos de amplitud, tres (3) créditos por cada área de especialidad en INCI. Los cursos en este renglón por especialidad son:
 - *Ingeniería ambiental y recursos de agua* - INCI4138 Ingeniería de Recursos de Agua (3 créditos)
 - *Ingeniería y gerencia de construcción* - INCI4056 Ingeniería y Gerencia de la Construcción II (3 créditos)
 - *Ingeniería estructural* - INCI4012 Diseño de Hormigón Armado (3 créditos)
 - *Ingeniería geotécnica* - INCI4231 Ingeniería Geotécnica (3 créditos)
 - *Ingeniería de transportación* - INCI4137 Ingeniería de Transportación (3 créditos)
 10. **Experiencias Experimentales:** La ingeniería civil aplica tecnologías experimentales y se espera que el ingeniero civil pueda manejar con dominio la experimentación en varias especialidades. El currículo propuesto requiere tomar al menos dos (2) cursos de laboratorios (total de dos (2) créditos) en forma selectiva de una lista de cursos posibles en diferentes áreas de especialidad. Se presenta en esta sección la lista de las opciones de cursos existentes con la oportunidad de que según surjan nuevos cursos se incluirán en el programa. Los criterios de

ABET indican que el estudiante de ingeniería civil debe tener experiencias de laboratorios o prácticas de campo asociadas a la profesión. La opción propuesta requiere tomar tres (3) cursos requeridos de laboratorio y dos (2) adicionales a escoger según los intereses profesionales y se satisfaga la relación de oferta-demanda del departamento. Los cursos considerados como opcionales de laboratorios en INCI son:

- *Ingeniería ambiental y recursos de agua* - INCI5012 Química Aplicada a la Ingeniería Sanitaria (4 créditos). Este curso tiene un componente de clase (a ser contado como 3 créditos de electiva profesional) y un laboratorio (1 crédito). Se separarán próximamente.
- *Ingeniería y gerencia de construcción* - INCI4146 Aplicaciones de Tecnología de Información en Construcción (1 crédito)
- *Ingeniería geotécnica* - INCI4232 Laboratorio de Ingeniería Geotécnica (1 crédito)
- *Ingeniería de transportación* - INCI4148 Estudios en Ingeniería de Transportación (1 crédito)

11. **Profundidad (“Depth”) – Seis (6) créditos (dos (2) cursos mínimos) selectivos en dos (2) áreas focales en INCI:** Se flexibiliza el currículo al reducir la profundidad en cinco áreas focales, más agrimensura, donde se tomaban al menos dos cursos para requerir que el estudiante elija dos (2) áreas de profundidad de las cinco identificadas previamente para cubrir seis (6) créditos del programa. Estos cursos tratan principalmente temas de diseño. Los cursos en este renglón por especialidad son:

- *Ingeniería ambiental y recursos de agua* - INCI4145 Diseño de Acueductos y Alcantarillados
- *Ingeniería y gerencia de construcción* - INCI5037 Aplicación de Tecnologías de Información en Construcción
- *Ingeniería estructural* - Seleccionar entre INCI4011 Diseño de Estructural en Acero, INCI4012 Diseño de Hormigón Armado ó INCI4022 Análisis Estructural II
- *Ingeniería geotécnica* - INCI4049 Fundaciones
- *Ingeniería de transportación* - INCI4026 Ingeniería de Carreteras

12. **Electivas técnicas (profesionales):** Se propone flexibilidad con el requisito de seis (6) créditos en electivas técnicas. Estos seis (6) créditos serán seleccionados de todos los cursos no requisito y de los cursos selectivos que los estudiantes no tomen como requisitos. Los cursos ya establecidos como cursos de segundo nivel de especialidad podrán incluirse como electiva profesional si el estudiante aprueba más de los dos (2) cursos ya requeridos bajo ese renglón. Los cursos de Práctica de Ingeniería Civil (INCI4057), Plan Coop (INCI4995), Investigación Subgraduada (INCI4998), Temas Especiales (INCI5995) y Problemas Especiales (INCI5996) pueden ser evaluados para considerarlos como electivas profesionales o electivas libres. Los cursos INCI a nivel subgraduado avanzado (5xxx) y los graduados (6xxx) pueden incluirse como opciones a tomar como electiva profesional o electiva libre si el estudiante cumple con los requisitos. Estos cursos últimos sirven también para ser convalidados en los programas graduados del departamento, conforme la reglamentación vigente.

13. **Diseño Integrado en Ingeniería Civil – Capstone INCI4950 (3 créditos):** Este curso está diseñado para que el estudiante tenga la oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos durante sus estudios en Ingeniería Civil en un proyecto de diseño global. La participación en grupo, liderazgo, desarrollo de destrezas de comunicación técnica y profesional, redacción de informes, y otras destrezas necesarias en la práctica profesional son aplicadas en el curso. Por ser el curso terminal de todos los estudios en Ingeniería Civil, se establece que el requisito de

de que falten 19 créditos o menos para graduarse del programa y el Permiso de Director, equivalente que estará potencialmente en su último semestre de estudios. El curso provee para una hora contacto de conferencia y se propone subir de 4 a 5 horas de trabajo en prácticas y cómputos que tiene para ello el curso. Así el estudiante podrá dedicar el tiempo razonable en el curso en el periodo que le corresponde.

Los requisitos de acreditación 2019-2020 de ABET piden que los programas demuestren que cumplen con todos los Criterios Generales establecidos para los programas de nivel de bachillerato (ver Apéndice B). El Criterio General 5 indica en el punto b: *un mínimo de 45 horas de crédito semestrales (o equivalente) de temas de ingeniería apropiados para el programa, que consisten en ingeniería y ciencias de la computación y diseño de ingeniería, y utilizando herramientas de ingeniería modernas.* (<https://www.abet.org/accreditation/accreditation-criteria/criteria-for-accrediting-engineering-programs-2019-2020/#GC5>). El currículo vigente tiene 90 horas de crédito semestrales de temas de ingeniería (fundamental y especialidad), igual al doble de los créditos mínimos requeridos por ABET. La revisión del currículo ajusta los requisitos en los fundamentos de ingeniería y especialidad a 79 créditos (13%), cumpliendo cabalmente con el criterio de ABET.

La visión de la propuesta revisión curricular es que permita a los estudiantes obtener la preparación necesaria para tomar y aprobar el examen de reválida fundamental EIT (<https://ncees.org/wp-content/uploads/FE-Civil-CBT-specs-1.pdf>). Los temas de la reválida fueron cotejados y la revisión propuesta refuerza las áreas que han sido actualizadas del examen (e.g., ética y práctica profesional, estadísticas y análisis económico de ingeniería). Los temas actualizados del examen para ingenieros civiles demuestran que ya no son requeridos temas de química, electrónica y lenguajes de computación que eran parte del examen ofrecido hace unos años atrás. En cambio, se han añadido al examen preguntas más específicas relacionadas a la ingeniería civil en las especialidades de ingeniería de construcción, estructuras, geotecnia, ingeniería ambiental y recursos de agua, ingeniería de transportación y agrimensura que no se preguntaban antes cuando el examen fundamental EIT era el mismo para todas las ingenierías. Por ello es necesario, que nuestra propuesta se enfoque en los requerimientos actuales de la profesión.

E. Comparación del currículo actual currículo propuesto de Ingeniería Civil

La Tabla 4 presenta los cursos por semestre del currículo vigente (izquierda) y el currículo propuesto (derecha). También incluye el número de créditos, los requisitos y las horas contacto de cada curso con el subtotal de cada semestre. El total de créditos disminuye de 180 créditos en el currículo actual a 151 créditos en el currículo propuesto, disminuyendo de un promedio de 18 créditos por semestre a 15.1 créditos por semestre. El estimado de créditos por semestre se relaciona favorablemente con el promedio de 14.4 créditos matriculados por semestre por los estudiantes de Ingeniería Civil. De igual manera, hay una disminución en las horas contacto de 209 horas en el currículo actual a 177 horas contacto en el currículo propuesto, representando una disminución total de 32 horas contacto directo. La distribución de horas contacto, créditos, cursos generales, fundamentos, laboratorios, socio-humanísticos y electivas libres está más balanceada a lo largo del currículo propuesto que lo que tiene el currículo vigente. Por lo tanto, se espera que los estudiantes se beneficien teniendo una tarea académica más accesible y manejable.

Este currículo propuesto debe afectar favorablemente el tiempo que los estudiantes logran su graduación en el programa. Se estima que en condiciones equivalentes a las de los pasados 6 años la eficiencia de aprobación de cursos y el tiempo de graduación actual, el tiempo de graduación promedio debe proyectarse a aproximadamente 5.95 años. Esto sale del siguiente estimado:

$$180 \text{ créditos} / 7.09 \text{ años promedios de estudios} = 25.38 \text{ créditos /año (Condición actual)}$$

Utilizando la misma cantidad de créditos aprobados por año, para 151 créditos, entonces:

151 créditos/25.38 créditos /año = 5.95 años (lo esperado con el currículo propuesto)

Sin embargo la expectativa realista nuestra es poder mejorar a 5.5 años si se atienden estos factores:

- Esperamos que los factores externos como han sido los desastres naturales (huracán María, Terremotos, Pandemia, etc.) y las huelgas no continúen tan frecuentes para los estudiantes sean más efectivos académicamente.
- Se podrán reducir los créditos de repeticiones en cursos clase-laboratorio si solo fracasa una parte.
- Mejorar orientación y consejería (empezando con INCI3000 y continuamos con el seguimiento continuo a lo largo del progreso académico del currículo). Esto incluiría regresar a ofrecer cursos departamentales críticos en las sesiones de verano.

Tabla 4 Comparación de créditos y horas contacto entre el currículo actual y el currículo propuesto con sus correspondientes requisitos.

CURRÍCULO VIGENTE - 180 CRÉDITOS

CURRÍCULO PROPUESTO - 151 CRÉDITOS

PRIMER AÑO		PRIMER SEMESTRE	
CODIGO	CURSO	CRE.	H-C
MATE 3005	Pre-cálculo	5	5
QUIM 3131	Química General I	3	3
QUIM 3133-LL	Lab. Química General I	1	3
INGL 3101	Inglés I 1er año	3	3
ESPA 3101	Español Básico I	3	3
INGE 3011-L	Gráficas de Ing I	2	4
EDFI	Electiva Educ Física	1	2
TOTAL del Semestre		18	23

PRIMER AÑO		PRIMER	SEMESTRE	
CODIGO Nuevo	CURSO	REQUISITOS	CRE.	H-C
QUIM 3131	Química General I	C-QUIM3133 Y (MATE3171 O MATE3005)	3	3
QUIM 3133	Lab. Química General I	C-QUIM3131 Y (MATE3171 O MATE3005)	1	3
INGL 3XXX	Curso Inglés (Por Ubicación)	Ubicar en Básico, Intermedio, Avanzado	3	3
ESPA3101 ó 3131	Español Básico I o Literacidad Acad. I	---	3	3
INGE 3011-L	Gráficas de Ingeniería I	---	2	4
EDFI XXXX	Electiva Educ Física I	---	1	2
TOTAL del Semestre			13	18

PRIMER AÑO		SEGUNDO SEMESTRE	
CODIGO	CURSO	CRE.	H-C
MATE 3031	Cálculo I	4	4
QUIM 3132	Química General II	3	3
QUIM 3134-LL	Lab. Química General II	1	3
INGL 3102	Inglés II 1er año	3	3
ESPA 3102	Español Básico II	3	3
INGE 3012-L	Gráficas de Ingeniería II	2	4
EDFI	Electiva Educ Física	1	2
TOTAL del Semestre		17	22

PRIMER AÑO		SEGUNDO	SEMESTRE	
CODIGO Nuevo	CURSO	REQUISITOS	CRE.	H-C
MATE 3031	Cálculo I	MATE 3005 o MATE 3172	4	4
INGL 3XXX	Inglés (Por Secuencia de Ubicación)	Ubicar en Básico, Intermedio, Avanzado	3	3
ESPA3102 ó 3132	Español Básico II o Literacidad Acad. II	ESPA 3101 ó ---	3	3
INGE 3012-L	Gráficas de Ingeniería II	INGE3011	2	4
EDFI XXXX	Electiva Educ Física II	---	1	2
INCI 3000	Asuntos Contemporáneos en INCI	---	1	1
TOTAL del Semestre			14	17

SEGUNDO AÑO		PRIMER SEMESTRE	
CODIGO	CURSO	CRE.	H-C
MATE 3032	Cálculo II	4	4
FISI 3171	Física I	4	4
FISI 3173-L	Lab. Física I	1	2
INGE 3031	Mecánica Aplicada - Estática	3	3
INGE 3016	Algor. y Prog. de Computadoras	3	3
INGL 3201	Inglés 2do año	3	3
TOTAL del Semestre		18	19

SEGUNDO AÑO		PRIMER	SEMESTRE	
CODIGO Nuevo	CURSO	REQUISITOS	CRE.	H-C
MATE 3032	Cálculo II	MATE 3031	4	4
FISI 3171	Física I	MATE 3031	4	4
FISI 3173-L	Lab. Física I	C- FISI 3171	1	2
INGE 3031	Mecánica Aplicada - Estática	MATE3031	3	3
INGL 32XX	Inglés (Segundo Año por Ubicación)	Ubicarlo si es Básico o Intermedio	3	3
TOTAL del Semestre			15	16

SEGUNDO AÑO		SEGUNDO SEMESTRE	
CODIGO	CURSO	CRE.	H-C
MATE 3063	Cálculo III	3	3
FISI 3172	Física II	4	4
FISI 3174-L	Lab. Física II	1	2
INGE 3032	Mecánica Aplicada - Dinámica	3	3
INGE 4011	Mecánica de materiales I	3	3
INGL 3202	Inglés 2do año	3	3
TOTAL del Semestre		17	18

SEGUNDO AÑO		SEGUNDO	SEMESTRE	
CODIGO Nuevo	CURSO	REQUISITOS	CRE.	H-C
MATE 3063	Cálculo III	MATE 3032	3	3
FISI 3172	Física II	FISI 3171	4	4
FISI 3174-L	Lab. Física II	FISI 3173, C-FISI 3172	1	2
INGL 32XX	Inglés (Segundo Año por Ubicación)	Ubicarlo si es Básico o Intermedio	3	3
INCI 4201	Mediciones y Lectura de Planos	MATE 3031 Y INGE 3012 C-INCI4202	2	2
INCI 4202 (L)	Lab. Mediciones y Lectura de Planos	C-INCI 4201	1	3
INGE 3016	Algor. y Prog. de Computadoras	MATE 3005 o MATE3172	3	3
TOTAL del Semestre			17	20

TERCER AÑO		PRIMER SEMESTRE	
CODIGO	CURSO	CRE.	H-C
MATE 4009	Ecuaciones Diferenciales Ord.	3	3
INGE 4012	Mecánica de materiales II	3	3
INGE 4001	Materiales de ingeniería	3	3
INCI 4001-L	Geomática I	3	5
INCI 4095	Metodos matemáticos en INCI	2	2
INEL 4075	Fundamentos Ing Eléctrica	3	3
TOTAL del Semestre		17	19

TERCER AÑO		PRIMER	SEMESTRE	
CODIGO Nuevo	CURSO	REQUISITOS	CRE.	H-C
MATE 4009	Ecuaciones Diferenciales Ord.	MATE 3063	3	3
INGE 4019	Introducción a Mecánica Materiales	MATE 3063, INGE 3031	4	4
INGE 3032	Mecánica Aplicada - Dinámica	FISI 3171, INGE 3031	3	3
INCI 4055	Ing. y Gerencia de Construcción I	INGE 3016	3	3
GEOL 4015 (L)	Geología para Ingenieros	---	3	4
TOTAL del Semestre			16	17

TERCER AÑO		SEGUNDO SEMESTRE	
CODIGO	CURSO	CRE.	H-C
INCI 4035-L	Materiales de Ing Civil	3	5
INCI 4021	Análisis Estructural I	3	3
INCI 4136	Estadística Ing Civil	2	2
INCI 4002-L	Geomática II	3	5
INGE 4015	Mecánica de Fluidos	3	3
INGE 4016-L	Lab Mecánica de Fluidos	1	3
GEOL 4015-LL	Geología para Ingenieros	3	4
TOTAL del Semestre		18	25

TERCER AÑO		SEGUNDO	SEMESTRE	
CODIGO Nuevo	CURSO	REQUISITOS	CRE.	H-C
INGE 4015	Mecánica de Fluidos	MATE 3063, INGE 3032	3	3
INCI 4021	Análisis Estructural I	INGE4012 o INGE 4019	3	3
INCI 4211	Trazado y Diseño de Proy. Lineales	INCI 4002 o INCI4201	2	2
INCI 4212 (L)	Lab Trazado y Diseño de Proy. Lineales	C- INCI 4211	1	3
INCI 4236	Prob. y Estadística Para Ing.	MATE 3032	3	3
Curso ETICA	(De Lista Aprobada Dec Ing) --- SH-1	---	3	3
TOTAL del Semestre			15	17

Tabla 4 - Continuación

CUARTO AÑO		PRIMER SEMESTRE	
CODIGO	CURSO	CRE.	H-C
INCI 4022	Análisis Estructural II	3	3
INCI 4011	Diseño Estructural - Acero	3	3
INCI 4008	Intr a la Ing Ambiental	3	3
INCI 4007	Diseño de curvas	3	5
INCI 4055	Ing. Y Gere. Const.	3	3
ECON 3021	Principios de Economía	3	3
TOTAL del Semestre		18	20

CUARTO AÑO		SEGUNDO SEMESTRE	
CODIGO	CURSO	CRE.	H-C
INCI 4012	Diseño de hormigón armado	3	3
INCI 4137	Intr Ing Transportación	3	3
INCI 4138	Ing de Recursos de agua	3	3
INCI 4139	Intr Ing. Geotécnica	4	6
INCI 4056	Ing. y Gerencia de Construcción II	3	3
SOC. HUM.	Electiva de Socio Humanística	3	3
TOTAL del Semestre		19	21

QUINTO AÑO		PRIMER SEMESTRE	
CODIGO	CURSO	CRE.	H-C
INCI 4049	Fundaciones	3	3
INCI 4026	Ing de carreteras	3	3
INCI 4145	Diseño acueductos y alcantarillados	3	3
INCI 4146	Aplicación Tecn. Información en Const.	1	3
SOC. HUM.	Electiva de Socio Humanística	3	3
EL. LIBRE	Electiva libre	3	3
EL. LIBRE	Electiva libre	3	3
TOTAL del Semestre		19	21

QUINTO AÑO		SEGUNDO SEMESTRE	
CODIGO	CURSO	CRE.	H-C
INCI 4019	Seminario de Ing Civil	1	1
INCI 4950-X	Proyecto Integrado en Ing Civil	3	5
SOC. HUM.	Electiva de Socio Humanística	3	3
SOC. HUM.	Electiva de Socio Humanística	3	3
SOC. HUM.	Electiva de Socio Humanística	3	3
EL. LIBRE	Electiva libre	3	3
EL. LIBRE	Electiva libre	3	3
TOTAL del Semestre		19	21

Agosto-2022 **TOTAL del Currículo Actual** 180 209

CUARTO AÑO		PRIMER SEMESTRE		SEGUNDO SEMESTRE	
CODIGO Nuevo	CURSO	REQUISITOS	CRE.	H-C	
INGE 4016 (L)	Lab. Mecánica de Fluidos	C- INGE 4015	1	3	L
INCI 4137	Ingeniería de Transportación	INCI4136 o INCI4236	3	3	
INCI 4138	Ingeniería de Recursos de Agua	INGE 4015 o INGE 4010 o INQU 4010	3	3	
INCI 4231	Materiales de Ingeniería Civil	QUIM3131-3133, (INGE4019 o INGE4011)	3	3	
INCI 4241	Ingeniería Geotécnica	(INGE4019 o INGE4011) y (INGE4015 o INGE4010 o INQU4010), C-GEOL4015	3	3	
SOC. HUM.	Electiva Socio-Hum --- SH-2	---	3	3	
TOTAL del Semestre			16	18	

CUARTO AÑO		SEGUNDO SEMESTRE		SEGUNDO SEMESTRE	
CODIGO Nuevo	CURSO	REQUISITOS	CRE.	H-C	
INCI 4008	Ingeniería Ambiental	((INGE4015 o INGE4010) y QUIM3131 y QUIM3133) O INQU4010	3	3	
INCI 4012	Diseño de Hormigón Armado	INCI 4021 Y (INCI4035 O INCI4231)	3	3	
INCI 4056	Ing. y Gerencia de Construcción II	INCI 4055	3	3	
INCI 4232 (L)	Lab Materiales de Ingeniería Civil	INCI 4231	1	3	L
ININ 4015	Análisis Económico Ingenieril	MATE3032	3	3	
EL. LIBRE	Electiva Libre --- EL-1	---	3	3	
TOTAL del Semestre			16	18	

QUINTO AÑO		PRIMER SEMESTRE		SEGUNDO SEMESTRE	
CODIGO Nuevo	CURSO	REQUISITOS	CRE.	H-C	
INCI 4XXX	2do Curso (1 de 5 áreas de INCI)	Primer Curso de dicha área de INCI	3	3	
INCI 4XXX	2do Curso (1 de 5 áreas de INCI)	Primer Curso de dicha área de INCI	3	3	
INCI-ELEC	Electiva Técnica/Prof en INCI	Según Curso que seleccione	3	3	
INCI 4XXX-L	Lab (1 de 5 áreas técnicas de INCI)	Primer Curso de dicha área de INCI	1	3	L
SOC. HUM.	Electiva Socio-Hum --- SH-3	---	3	3	
EL. LIBRE	Electiva Libre --- EL-2	---	3	3	
TOTAL del Semestre			16	18	

QUINTO AÑO		SEGUNDO SEMESTRE		SEGUNDO SEMESTRE	
CODIGO Nuevo	CURSO	REQUISITOS	CRE.	H-C	
INCI 4950	Diseño Integrado INCI -- CAPSTONE	(Restarle 19 Créditos o Menos) Y DIR	3	6	
INCI 4XXX-L	Lab (1 de 5 áreas técnicas de INCI)	Primer Curso de dicha área de INCI	1	3	L
INCI-ELEC	Electiva Técnica/Prof en INCI	Según Curso que seleccione	3	3	
EL. LIBRE	Electiva Libre --- EL-3	---	3	3	
EL. LIBRE	Electiva Libre --- EL-4	---	3	3	
TOTAL del Semestre			13	18	

Agosto-2022 **TOTAL del Currículo Propuesto** 151 177

SOC. HUM. = Electiva Socio-Humanística
 ELEC. LIBRE = Electiva Libre
 INCI ELEC. = Electiva Técnica en INCI
 C = Co-requisito
 L = Curso con laboratorio
 LL = Curso con laboratorio a matricular por separado
 X = Curso Capstone = Proyecto Diseño Integrado Ing. Civil

Código de Colores del Texto:

Negro = Sin cambios y/o Curso igual @ existente
 Marrón = Curso existente que se adopta al nuevo currículo.
 Rojo = Curso existente actualizado su requisito, título, descripción y/o hora contacto.
 Violeta = Nuevo Curso
 Anaranjado = Curso nuevo de laboratorio para separarlo de la clase teórica.
 Verde = Curso selectivo de entre lista de cursos INCI, S-H, E.L. o E.F. identificados.
 Opciones para seleccionar en cursos INCI:
 2do Curso Especialidad: INCI4011 ó INCI4022, INCI4026, INCI4049, INCI4145 ó INCI5037
 Laboratorios INCI4146, INCI4148, INCI4241 e INCI5012
 Electivas Profesionales de INCI (Ver lista en el Departamento de Ingeniería Civil)
 Cursos 5XXX y 6XXX pueden utilizarse como electivas profesionales y luego en Estudios Graduados.

La diferencia en la disponibilidad del estudiante para lograr completar su grado de INCI en menos tiempo se puede ver al evaluar las horas contacto de los cursos y del currículo completo. La Figura 2 muestra la cantidad de créditos por cada semestre de cada currículo y la Figura 3 presenta las correspondientes horas contacto para cada semestre del currículo. Se requieren menos horas contacto en cada semestre y eso debe ayudar al estudiante a tener un mejor desempeño académico. Finalmente, el evaluar de los requisitos y la flexibilización de los cursos INCI estarán reduciendo la ruta crítica para lograr graduarse. Todo esto permitirá aumentar la tasa de graduación de estudiantes terminando en los 5 años (100% del tiempo del programa) y en los 7.5 años (150% de ese tiempo) que han establecido las agencias federales.

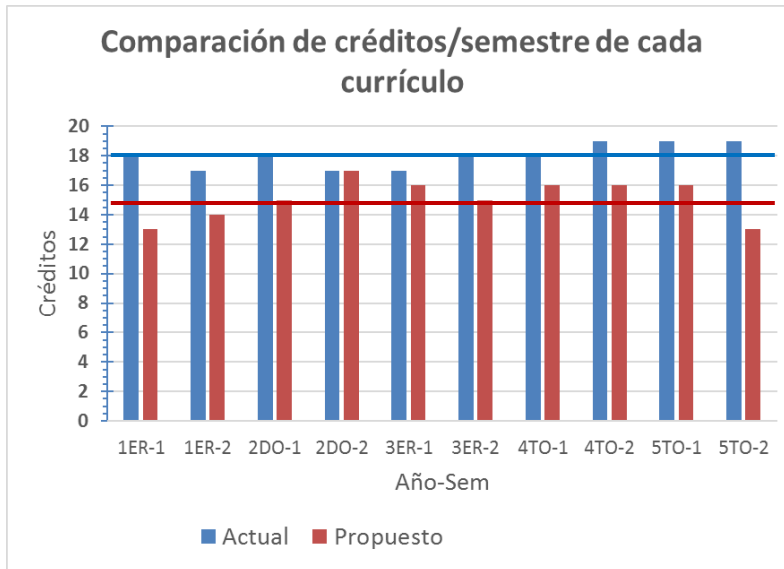


Figura 2 Distribución de créditos/semestre de ambos currículos

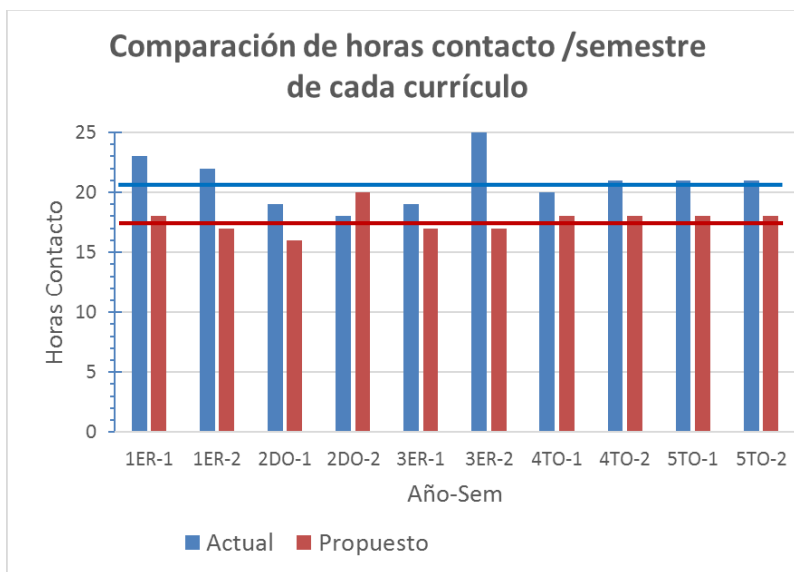


Figura 3 Distribución de las horas contacto/semestre de ambos currículos

F. Ruta crítica en el currículo propuesto

La Figura 4 muestra la secuencia de cursos en el currículo propuesto del programa de Bachillerato en Ciencias de Ingeniería Civil. También, se describe la ruta crítica de todo el programa. Se puede apreciar la reducción de dicha ruta crítica al usar el formato de flexibilizar por áreas de especialidad de INCI.

La Tabla 5 presenta los cursos que forman la secuencia de cursos por cada área de especialidad en Ingeniería Civil. Para este programa de 10 semestres la secuencia o ruta crítica de los cursos requeridos ocurre en el área de especialidad de ESTRUCTURAS con una secuencia de siete (7) cursos o semestres de estudio. Si se incluye la deficiencia de Precálculo, serían ocho (8) cursos o semestres de estudio. Esto provee la oportunidad de que el estudiante pueda mantenerse al día, o recuperarse con agilidad, si no logra aprobar

algún curso de la secuencia. Así el tiempo requerido de graduación no debe afectarse significativamente. Esto podría dar la oportunidad para que estudiantes bien aprovechados pudieran concluir los requisitos de cursos en o antes de los cinco (5) años que se están programando. La opción de que el estudiante matricule cursos durante las sesiones de verano le permitirían ponerse al día o adelantar cursos en la ruta crítica, especialmente en los cursos fuera del departamento de sus primeros dos (2) años de estudio.

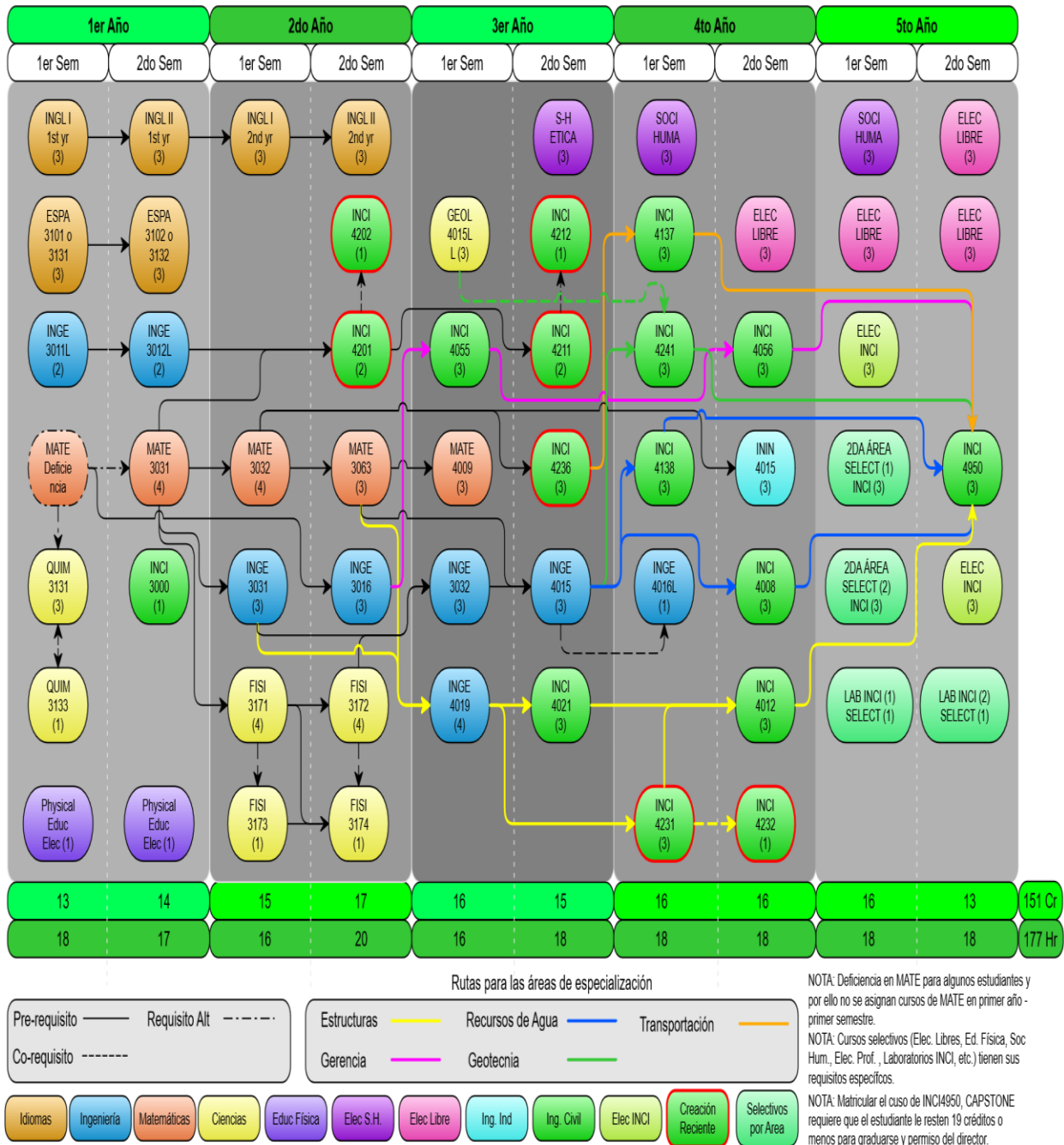


Figura 4: Secuencias de los cursos en el currículo propuesto de Ingeniería Civil

Figura 4 Secuencia de los cursos en el Currículo Propuesto de Ingeniería Civil

Tabla 5 Análisis de la ruta crítica por cada área de subespecialidad de Ingeniería Civil

ANÁLISIS PARA EVALUAR POSIBLE RUTA CRÍTICA DEL PROPUESTO CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

AÑO	SEMESTRE	AMB.-REC.AGUA	ESTRUCTURAS	GEOTECNIA	GERENCIA	TRANSPORTACIÓN	SEMESTRE
1	1	MATE 3005 ó 3171-3172 *	MATE 3005 ó 3171-3172	MATE 3005 ó 3171-3172	MATE 3005 ó 3171-3172	MATE 3005 INGE 3011	1
	2	MATE 3031	MATE 3031	MATE 3031		MATE 3031 INGE 3012	2
2	1	MATE 3032 INGE 3031	MATE 3032 INGE 3031	MATE 3032 INGE 3031		MATE 3032	1
	2	MATE 3063	MATE 3063	MATE 3063	INGE 3016	INCI 4201-4202	2
3	1	INGE 3032	INGE 4019	INGE 3032	INCI 4055		1
	2	INGE 4015	INCI 4021	INGE 4015		INCI 4236 INCI 4211-4212 (4007)	2
4	1	INCI 4138	INCI 4231 (4035)	INCI 4241 (4139)		INCI 4137	1
	2	INCI 4008	INCI 4012		INCI 4056		2
5	1	Opción 2do curso -INCI 4145	Opción 2do curso -INCI4011 ó INCI4022	Opción 2do curso -INCI 4049	Opción 2do curso -INCI 5037	Opción 2do curso -INCI 4026 no requiere de INCI4137	1
	2	INCI 4950 CAPSTONE #					
Largo de ruta/área		6-7	7-8	6-7	5-6	5-6	

* MATE 3005 ó 3171-3172 se definen como deficiencia en matemáticas a nivel universitario según lo ha establecido los criterios de ABET.

Curso terminal de cada ruta es el Capstone (INCI4950).

Tiempo de la ruta crítica presenta dos opciones: (a) sin considerar MATE 3005 como deficiencia = 7 semestres, y (2) considerando MATE 3005 como deficiencia = 8 semestres)

El programa de INCI forma parte de los Planes Estratégicos Institucionales. El Apéndice D muestra cada uno de esos planes estratégicos con su correspondiente visión, misión y objetivos educativos estratégicos. Los planes siguen los objetivos educativos que requiere ABET para acreditar programas de ingeniería. Según se demuestra la propuesta está alineada con todos los planes estratégicos. Como complemento, se incluye la Tabla D.1 (Apéndice D) con los cursos de INCI en el currículo propuesto en la que se indica la relación de los cursos con cada uno de los puntos del Perfil del Egresado (“*Student Outcomes*”, SO) con que proponemos cumplir. El Plan de Avalúo de estos puntos se continuará haciendo como se está operando con los cursos del currículo actual. Los 7 puntos del Perfil del Egresado se evalúan en los cursos siguiendo un ciclo de tres años: SO-1 y SO-2 en el primer año, SO-3 y SO-4 en el segundo año, y finalmente SO-5, SO-6 y SO-7 en el tercer año del ciclo. Luego se repite el ciclo en los años subsiguientes. Esto nos dará por lo menos dos ciclos completos en cada curso (y sus SO) para cuando venga la acreditación de ABET al programa.

Esta propuesta repara la limitación del currículo vigente de INCI que ha crecido históricamente hasta 180 créditos actuales y permite cumplir con la reglamentación universitaria y los criterios externos de las agencias acreditadoras y las organizaciones profesionales.

La distribución de cursos en el nuevo currículo fue calibrada con programas de bachillerato de universidades de prestigio en los Estados Unidos que son conocidas por nuestra facultad (algunas por haber estudiado en ellas). Como referencia de esta comparación se presenta la Tabla A.10 (Apéndice A). Esta tabla presenta la distribución del currículo de INCI en instituciones locales y nacionales en comparación con el currículo vigente y el currículo propuesto. Nos hemos aproximado a la oferta de dichas instituciones, pero todavía requerimos más créditos en la muchos de los renglones de cursos.

Apéndice A. Estadísticas sobre el programa de INCI

Tomado de “UPRM en Cifras Datos Institucionales actualizados en agosto 2021” OPIMI-RUM o de los “Dashboards” de OPIMI-RUM

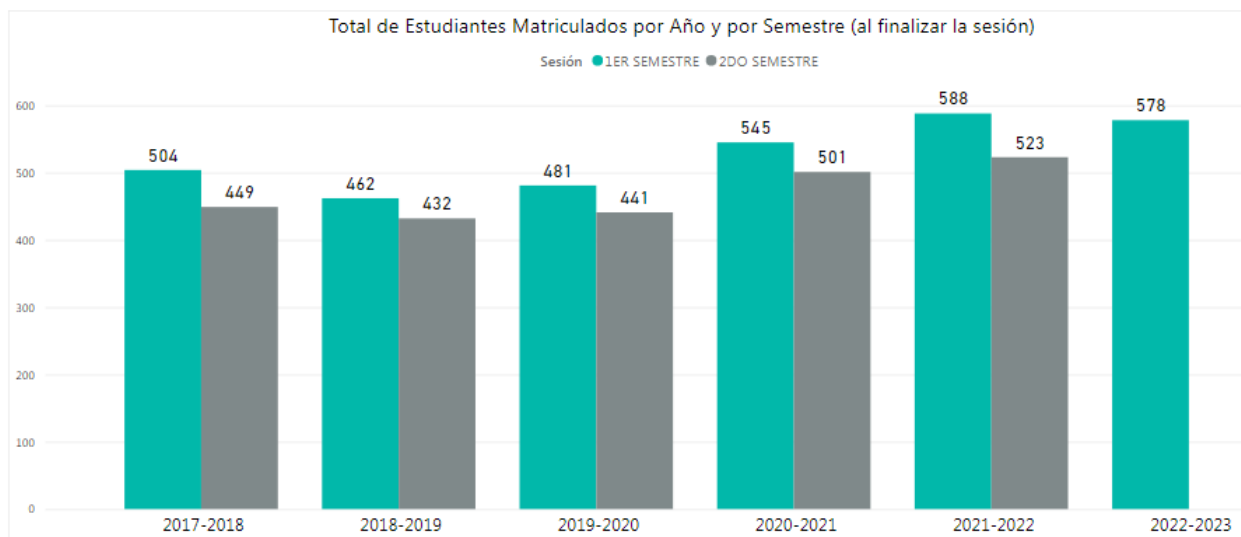


Figura A.1. Estudiantes matriculados por año y semestre en programa de Ingeniería Civil.

Tabla A.1. Tasa de Colocados por Programas Subgraduados (Al momento de Graduarse)

Programa	Año Académico	Cantidad de estudiantes que respondieron la encuesta	% Estudiantes que respondieron la encuesta	% Tasa de colocados	% Estudiando en PR	% Estudiando fuera de PR	% Trabajando fuera de PR	% Trabajando y estudiando fuera de PR	% Trabajando y estudiando en PR	% Trabajando en PR no part time	% Trabajando en PR part time
Ingeniería Civil - BC	2015-2016	80	96.4%	62.5%	26.3%	6.3%	20.0%	1.3%	2.5%	3.8%	2.5%
	2016-2017	75	96.2%	56.0%	17.3%	5.3%	24.0%	2.7%	0.0%	6.7%	0.0%
	2017-2018	43	91.5%	65.1%	14.0%	16.3%	11.6%	4.7%	0.0%	16.3%	2.3%
	2018-2019	42	91.3%	66.7%	4.8%	4.8%	23.8%	0.0%	2.4%	31.0%	0.0%
	2019-2020	27	57.4%	96.3%	11.1%	7.4%	48.1%	0.0%	0.0%	29.6%	0.0%
	2020-2021	43	79.6%	88.4%	11.6%	2.3%	20.9%	0.0%	2.3%	51.2%	0.0%

Tabla A.2. Tasa de Colocados por Programas Subgraduados (6 meses después de la Graduación)

Programa	Año Académico	Cantidad de estudiantes que respondieron la encuesta	% Estudiantes que respondieron la encuesta	% Tasa de colocados	% Estudiando en PR	% Estudiando fuera de PR	% Trabajando fuera de PR	% Trabajando y estudiando fuera de PR	% Trabajando y estudiando en PR	% Trabajando en PR no part time	% Trabajando en PR part time
Ingeniería Civil - BC	2014-2015	81	73.6%	79.0%	38.3%	4.9%	18.5%	2.5%	2.5%	11.1%	1.2%
	2015-2016	76	91.6%	76.3%	23.7%	2.6%	28.9%	1.3%	1.3%	15.8%	2.6%
	2016-2017	45	57.7%	97.8%	6.7%	6.7%	51.1%	2.2%	4.4%	26.7%	0.0%
	2017-2018	28	59.6%	100.0%	14.3%	7.1%	21.4%	3.6%	0.0%	53.6%	0.0%
	2018-2019	23	50.0%	95.7%	0.0%	4.3%	34.8%	8.7%	0.0%	43.5%	4.3%

Tabla A.3. Estadísticas de Egresados – Programas Subgraduados

Programa	Año Graduación	Total Egresados	Admitidos Directamente al RUM						Admitidos a otro Recinto con Traslado Articulado al RUM			Admitidos a otro Recinto		
			Total Egresados	Tiempo Promedio de Graduación	GPA General Promedio	% Estudiantes de la clase graduanda saliendo dentro del:			Total Egresados	Tiempo Promedio de Graduación	GPA General Promedio	Total Egresados	Tiempo Promedio de Graduación	GPA General Promedio
						100% del tiempo del programa	150% del tiempo del programa	200% del tiempo del programa						
Ingeniería Civil - BC	2015-2016	83	62	6.98	3.10	3.23%	80.65%	95.16%	16	7.03	3.20	5	8.30	3.01
	2016-2017	78	56	6.82	3.02	7.14%	76.79%	98.21%	14	7.32	3.07	8	8.06	3.02
	2017-2018	47	28	7.02	2.98	7.14%	71.43%	89.29%	11	6.64	3.05	8	8.25	3.00
	2018-2019	46	36	6.72	3.08	5.56%	77.78%	97.22%	9	7.56	3.00	1	5.00	2.96
	2019-2020	47	37	7.23	3.13	2.70%	72.97%	91.89%	6	7.75	2.86	4	8.75	3.05
	2020-2021	54	44	7.17	3.00	6.82%	70.45%	93.18%	5	7.50	2.92	5	6.20	3.23

Tabla A.4. Distribución de Estudiantes según Número de Créditos Matriculados- Programas Subgraduados

Programa	Año Académico	Matrícula	Promedio de Créditos por Estudiante	% Estudiantes Matriculados en:			
				11 créditos o menos	Entre 12 y 14 créditos	Entre 15 y 18 créditos	Más de 18 créditos
Ingeniería Civil - BC	2016-2017	574	14.44	6.10%	36.76%	55.92%	1.22%
	2017-2018	504	14.21	6.94%	41.87%	49.21%	1.98%
	2018-2019	463	13.96	6.91%	48.81%	42.76%	1.51%
	2019-2020	481	14.43	6.03%	38.67%	53.43%	1.87%
	2020-2021	545	14.70	5.69%	35.60%	55.96%	2.75%
	2021-2022	589	14.42	8.32%	32.60%	57.39%	1.70%

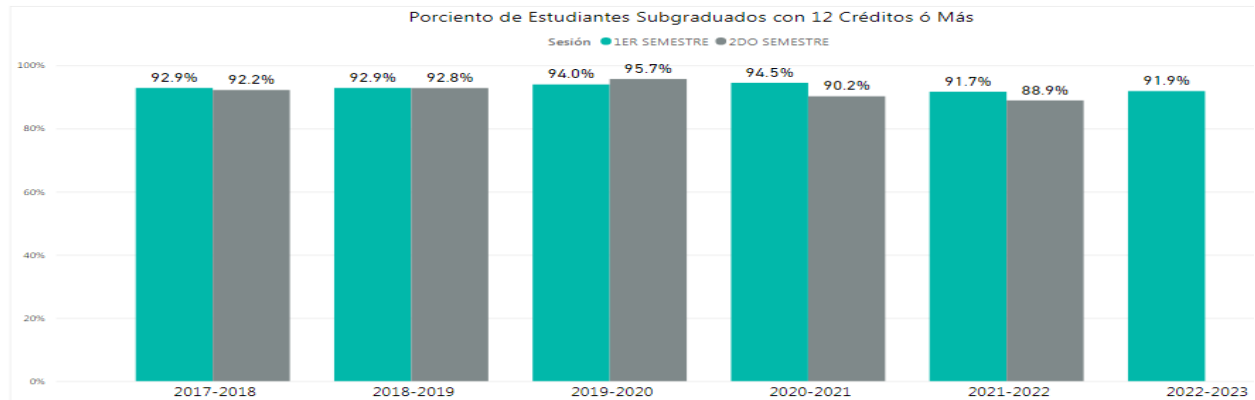


Figura A.2 Porcentaje de estudiantes subgraduados de Ingeniería Civil con 12 créditos o más en cada semestre durante los años académicos 2017-2022.

Tabla A.5. Distribución de Notas en los cursos de Ingeniería Civil (OPIMI, 2022)

Año Académico	A	B	C	D	F	IC	ID	IF	P	W	Total
2016-2017	601	537	432	71	127					41	1809
SEM-1	314	283	240	40	53					23	953
SEM-2	287	254	192	31	74					18	856
2017-2018	630	534	425	73	156				18	41	1877
SEM-1	286	257	216	36	81				18	29	923
SEM-2	344	277	209	37	75					12	954
2018-2019	593	542	393	87	139					46	1800
SEM-1	291	263	207	56	70					25	912
SEM-2	302	279	186	31	69					21	888
2019-2020	767	528	349	61	133				41	39	1918
SEM-1	365	258	200	36	68					16	943
SEM-2	402	270	149	25	65				41	23	975
2020-2021	657	560	373	93	212				29	47	1971
SEM-1	321	288	174	45	89					16	954
SEM-2	336	272	199	48	123				13	26	1017
2021-2022	777	426	380	65	184	4	4	15	15	28	1898
SEM-1	413	227	190	24	80				15	11	960
SEM-2	364	199	190	41	104	4	4	15	103	242	11273
Total	4025	3127	2352	450	951	4	4	15	103	242	11273

Año Académico	A	B	C	D	F	IC	ID	IF	P	W	Total
2016-2017	33.22%	29.68%	23.88%	3.92%	7.02%					2.27%	100.00%
SEM-1	32.95%	29.70%	25.18%	4.20%	5.56%					2.41%	100.00%
SEM-2	33.53%	29.67%	22.43%	3.62%	8.64%					2.10%	100.00%
2017-2018	33.56%	28.45%	22.64%	3.89%	8.31%				0.96%	2.18%	100.00%
SEM-1	30.99%	27.84%	23.40%	3.90%	8.78%				1.95%	3.14%	100.00%
SEM-2	36.06%	29.04%	21.91%	3.88%	7.86%					1.26%	100.00%
2018-2019	32.94%	30.11%	21.83%	4.83%	7.72%					2.56%	100.00%
SEM-1	31.91%	28.84%	22.70%	6.14%	7.68%					2.74%	100.00%
SEM-2	34.01%	31.42%	20.95%	3.49%	7.77%					2.36%	100.00%
2019-2020	39.99%	27.53%	18.20%	3.18%	6.93%				2.14%	2.03%	100.00%
SEM-1	38.71%	27.36%	21.21%	3.82%	7.21%					1.70%	100.00%
SEM-2	41.23%	27.69%	15.28%	2.56%	6.67%				4.21%	2.36%	100.00%
2020-2021	40.94%	28.41%	18.92%	4.72%	10.76%				1.47%	2.38%	100.00%
SEM-1	33.65%	30.19%	18.24%	4.72%	9.33%				1.68%	2.20%	100.00%
SEM-2	33.04%	26.75%	19.57%	4.72%	12.09%				1.28%	2.56%	100.00%
2021-2022	40.94%	22.44%	20.02%	3.42%	9.69%	0.21%	0.21%	0.79%	0.79%	1.48%	100.00%
SEM-1	43.02%	23.65%	19.79%	2.50%	8.33%				1.56%	1.15%	100.00%
SEM-2	38.81%	21.23%	20.26%	4.37%	11.04%	0.43%	0.43%	1.60%		1.81%	100.00%
Total	35.70%	27.74%	20.86%	3.99%	8.44%	0.04%	0.04%	0.13%	0.91%	2.15%	100.00%

Porcentaje de aprobación de los cursos INCI en los pasados 6 años es de 85.4%.

Tabla A.6. Total y balance neto de transferencias asociadas a Ingeniería Civil

Año Académico	Cantidad de Estudiantes Perdidos	Cantidad de Estudiantes Ganados	Neto
2012-2013	31	24	-7
2013-2014	49	12	-37
2014-2015	44	8	-36
2015-2016	38	13	-25
2016-2017	47	15	-32
2017-2018	50	16	-34
2018-2019	36	24	-12
2019-2020	34	26	-8
2020-2021	39	23	-16
Grand Total	368	161	-207

Tabla A.7. Estudiantes Recibidos en Traslado Articulado

Programa	Recinto de admisión	Año en que llega al RUM							Total
		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Ingeniería Civil - BC	UPR- ARECIBO	5	3	3	5		5	1	29
	UPR- BAYAMÓN	5	9	6	5	2	1	1	39
	UPR- PONCE	3	6	5	1	2		1	24
	UPR- RÍO PIEDRAS	1	1					1	3

Tabla A.8. Estimados de costos por retrasos de graduación (costo de estudios más costos de salarios no devengados)

Estimados de costos adicionales por concepto de tardarse más de 5 años						
Tarea	Costo/año	5	7.09	Dif	7.5	Dif
Costo de Estudios Estudiantes subgraduados- tarea completa (32 crds./año)-No hospedados =	\$16,363.00	\$ 81,815.00	\$ 116,013.67	\$ 34,198.67	\$ 122,722.50	\$ 40,907.50
Costo de Estudios Estudiantes subgraduados- tarea completa (32 crds./año) -Hospedados =	\$20,580.00	\$ 102,900.00	\$ 145,912.20	\$ 43,012.20	\$ 154,350.00	\$ 51,450.00
Costos de Estudios/Salarios Estudiantes subgraduados- tarea completa (32 crds./año)-No hospedados =	\$ 40,000.00			\$ 117,798.67		\$ 140,907.50
Costo de estudios y Salarios Estudiantes subgraduados- tarea completa (32 crds./año) -Hospedados =	\$ 40,000.00			\$ 126,612.20		\$ 151,450.00
Costos de Estudios/Salarios Estudiantes subgraduados- tarea completa (32 crds./año)-No hospedados =	\$ 50,000.00			\$ 138,698.67		\$ 165,907.50
Costo de estudios y Salarios Estudiantes subgraduados- tarea completa (32 crds./año) -Hospedados =	\$ 50,000.00			\$ 147,512.20		\$ 176,450.00
Costos de Estudios/Salarios Estudiantes subgraduados- tarea completa (32 crds./año)-No hospedados =	\$ 60,000.00			\$ 159,598.67		\$ 190,907.50
Costo de estudios y Salarios Estudiantes subgraduados- tarea completa (32 crds./año) -Hospedados =	\$ 60,000.00			\$ 168,412.20		\$ 201,450.00
Escenario 1. Salario= \$40,000 /año al graduarse	Escenario 2. Salario= \$50,000 /año al graduarse	Escenario 3. Salario= \$60,000 /año al graduarse				

Nota: Estos costos no consideran el financiamiento por el ingreso de estudiantes de becas, préstamos, estudio y trabajo, y otras fuentes de ayudas económicas.

Tabla A.9. Datos sobre el desempeño de los estudiantes de Ingeniería Civil en su primer curso de Inglés, Español y Matemáticas para los años 2010-2020 (11 años). **Análisis realizados a los datos suministrados por OPIMI-RUM.**

MATEMÁTICAS		DISTRIBUCIÓN DE LAS NOTAS													UBICACIÓN		APROBADO		INGENIERÍA CIVIL		
CURSO	Total	NP	P	A	B	C	D	F	W	??	%	Total	SI	No	%	SI	No				
MATE 0066	28	8	20	0	0	0	0	0	0	0	2.6%	28	20	8	71.4%	28.6%					
MATE 3171	881	0	5	138	200	251	62	160	58	7	81.5%	874	656	218	75.1%	24.9%					
MATE 3172	32	0	0	5	5	15	4	3	0		3.0%	32	29	3	90.6%	9.4%					
MATE 3005	43	0	1	4	6	11	2	11	8		4.0%	43	24	19	55.8%	44.2%					
MATE 3031	93	0	2	14	15	22	7	16	17		8.7%	93	60	33	64.5%	35.5%					
MATE 3032	3	0	0	1	1	0	0	0	1		0.3%	3	2	1	66.7%	33.3%					
Otros en Pre-Básico?	1080	8	28	162	227	299	75	190	84	7	100%	1073	791	282	73.7%	26.3%					
Total Estudiantes	1123																				
ESPAÑOL	Total	NP	P	A	B	C	D	F	W	??	UBICACIÓN	Total	SI	No	%	SI	No				
ESPA 3101	980	0	1	449	344	115	32	20	18		96.9%	979	941	38	96.1%	3.9%					
Otro	32	0	0	22	6	1	1	0	1		3.1%	31	30	1	96.8%	3.2%					
Aprueba AP?	1012	0	1	471	350	116	33	20	19	0	100.0%	1010	971	39	96.1%	3.9%					
Total Estudiantes	111																				
Total Estudiantes	1123																				
INGLÉS	Total	NP	P	A	B	C	D	F	W	??	UBICACIÓN	Total	SI	No	%	SI	No				
INGL 0066	8	0	8	0	0	0	0	0	0		0.7%	8	8	0	100%	0.0%					
INGL 3101	314	0	0	182	90	30	5	5	2		28.2%	314	307	7	97.8%	2.2%					
INGL 3102	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0.0%	0	0	0	0.0%	0.0%					
INGL 3103	623	0	0	411	143	29	8	24	8		56.0%	623	591	32	94.9%	5.1%					
INGL 3104	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0.0%	0	0	0	0.0%	0.0%					
INGL 3211	168	0	0	81	59	19	0	5	4		15.1%	168	159	9	94.6%	5.4%					
No toma INGL	1113	0	8	674	292	78	13	34	14	0	100.0%	1113	1065	48	95.7%	4.3%					
Total Estudiantes	10																				
Total Estudiantes	1123																				

Tabla A.10. Comparación de nuestro currículo de Ingeniería Civil con otras instituciones.

Tópico de la Materia	INCI Vigentes	INCI Propone	Ohio State	UC-Berkeley	Purdue Univ. Gains	UF-Illinois UC	Univ. Madis	Ga. Tech	Renns Poly	FL Intern Univ	Univ South FL	Poly-PR	AVE	STDEV	AVE - STDEV	AVE + STDEV
Matemáticas (MATE)	19	14	14	16	21	15	16	16	16	15	15	15	15.9	1.81	14.1	17.7
Ciencia (QUIM, FISI, GEOL)	21	17	16	20	14	11	13	16	16	21	15	17	16.4	3.23	13.1	19.6
Idiomas, ECON y Socio-Huma	36	27	18	23	25	18	19	24	20	22	18	21	21.2	2.79	18.4	24.0
Educ. Física (EDF)	2	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0.2	0.60	-0.4	0.8
Elect Libres (ELEC)	12	12	6	7	2	12	0	0	12	0	2	0	4.3	4.65	-0.4	8.9
Subtotal Educación General (NO INGE)	90	72	54	66	62	56	48	58	64	58	50	53	57.9	6.52	51.4	64.4
Porcentaje del total del programa	50%	47.7%	41%	52%	47%	44%	38%	45%	50%	45%	38%	36%	44.5%	6.0%	38.5%	50.4%
Fundamentos Ingeniería (INGE)	26	21	30	24	29	20	25	22	28	20	28	21	25.7	5.00	20.7	30.7
(Otros departamentos Ingeniería)	3	7	0	0	0	0	1	3	0	4	6	3	1.5	2.11	-0.6	3.7
Subtotal Fundamentos Ingeniería	29	28	30	24	29	20	26	22	28	24	34	24	27.3	5.55	21.7	32.8
Porcentaje del total del programa	16.1%	18.5%	22.9%	19.0%	22.0%	15.6%	30.5%	17.2%	21.9%	18.8%	26.0%	16.1%	20.9%	4.4%	16.5%	25.4%
Total cursos no INCI	119	100	84	90	91	76	94	80	92	82	84	77	85.2	6.13	79.1	91.3
Porcentaje del total del programa	66.1%	66.2%	64.1%	71.4%	68.9%	59.4%	73.4%	62.5%	71.9%	64.1%	64.1%	51.7%	65.4%	6.3%	59.1%	71.7%
Cursos Especialidad INCI	61	51	47	36	41	52	34	41	36	46	47	72	45.5	10.53	34.9	56.0
Porcentaje del total del programa	33.9%	33.8%	35.9%	28.6%	31.1%	40.6%	26.6%	32.0%	28.1%	35.9%	35.9%	48.3%	34.6%	6.3%	28.3%	40.9%
Total créditos del programa	180	151	131	126	132	128	128	128	128	128	131	149	130.6	6.34	124.3	137.0
Nota: * Propuestas parten del marco de referencia del Currículo Actual, considerando las recomendaciones de revisiones aprobadas por el Departamento previamente.																
Leyenda:																
Por encima del Campo (AVE + STDEV)																
Por debajo del Campo (AVE - STDEV)																
Dentro del Campo (AVE +/- STDEV)																
Observaciones:																
1. Nuestra Propuesta de 151 cdt's: Está "Por Encima del Campo" en cursos fuera de Ingeniería y en el total de créditos del programa de Ingeniería Civil.																
Está "Dentro del Campo" en cursos de los Fundamentos de Ingeniería y en cursos de Especialidad en Ingeniería Civil.																
2. Nuestra Propuesta de 151 cdt's se compone de 72 cdt's (47.7%) de Artes y Ciencias; 28 cdt's (18.5%) de Fundamentos de Ing; y 51 cdt's (33.8%) de Ing. Civil.																
3. Nuestro Curr Vigente de 180 cdt's se compone de 90 cdt's (50%) de Artes y Ciencias; 29 cdt's (16.1%) de Fundamentos de Ing; y 61 cdt's (33.9%) de Ing Civil.																
4. Nuestra Propuesta reduce en 18 cdt's de Artes y Ciencias; en 1 cdt de Fundamentos de Ing; y en 10 cdt's de Ing Civil para un total 29 cdt's (16.1%) menos.																
5. La Universidad Politécnica de PR opera en base a Trimestres (no Semestres)... por lo que 4 años equivale a 12 Trimestres.																

Apéndice B. Currículo basado en los criterios de acreditación de EAC ABET

Fuente: <https://www.abet.org/wp-content/uploads/2020/03/E001-20-21-EAC-Criteria-Mark-Up-11-24-19-Updated.pdf>

2020-2021 Criteria for Accrediting Engineering Programs

B.1 GENERAL CRITERIA FOR BACCALAUREATE LEVEL PROGRAMS

All programs seeking accreditation from the Engineering Accreditation Commission of ABET must demonstrate that they satisfy all of the following General Criteria for Baccalaureate Level Programs.

B.1.1. Selected ABET Definitions

The Engineering Accreditation Commission of ABET recognizes that its constituents may consider certain terms to have certain meanings; however, it is necessary for the Engineering Accreditation Commission to have consistent terminology. Thus, the Engineering Accreditation Commission will use the following definitions in applying the criteria:

Basic Science – Basic sciences are disciplines focused on knowledge or understanding of the fundamental aspects of natural phenomena. Basic sciences consist of chemistry and physics and other natural sciences including life, earth, and space sciences.

College-Level Mathematics – College-level mathematics consists of mathematics that requires a degree of mathematical sophistication at least equivalent to that of introductory calculus. For illustrative purposes, some examples of college-level mathematics include calculus, differential equations, probability, statistics, linear algebra, and discrete mathematics.

Complex Engineering Problems – Complex engineering problems include one or more of the following characteristics: involving wide-ranging or conflicting technical issues, having no obvious solution, addressing problems not encompassed by current standards and codes, involving diverse groups of stakeholders, including many component parts or sub-problems, involving multiple disciplines, or having significant consequences in a range of contexts.

Engineering Design – Engineering design is a process of devising a system, component, or process to meet desired needs and specifications within constraints. It is an iterative, creative, decision-making process in which the basic sciences, mathematics, and engineering sciences are applied to convert resources into solutions. Engineering design involves identifying opportunities, developing requirements, performing analysis and synthesis, generating multiple solutions, evaluating solutions against requirements, considering risks, and making trade-offs, for the purpose of obtaining a high-quality solution under the given circumstances. For illustrative purposes only, examples of possible constraints include accessibility, aesthetics, codes, constructability, cost, ergonomics, extensibility, functionality, interoperability, legal considerations, maintainability, manufacturability, marketability, policy, regulations, schedule, standards, sustainability, or usability.

Engineering Science – Engineering sciences are based on mathematics and basic sciences but carry knowledge further toward creative application needed to solve engineering problems. These studies provide a bridge between mathematics and basic sciences on the one hand and engineering practice on the other.

Team – A team consists of more than one person working toward a common goal and should include individuals of diverse backgrounds, skills, or perspectives.

B.1.2. Criterion 5. Curriculum

The curriculum requirements specify subject areas appropriate to engineering but do not prescribe specific courses. The program curriculum must provide adequate content for each area, consistent with the student outcomes and program educational objectives, to ensure that students are prepared to enter the practice of engineering. The curriculum must include:

- (a) a minimum of 30 semester credit hours (or equivalent) of a combination of college-level mathematics and basic sciences with experimental experience appropriate to the program.
- (b) a minimum of 45 semester credit hours (or equivalent) of engineering topics appropriate to the program, consisting of engineering and computer sciences and engineering design, and utilizing modern engineering tools.
- (c) a broad education component that complements the technical content of the curriculum and is consistent with the program educational objectives.
- (d) a culminating major engineering design experience that 1) incorporates appropriate engineering standards and multiple constraints, and 2) is based on the knowledge and skills acquired in earlier course work.

B.2 PROGRAM CRITERIA FOR CIVIL AND SIMILARLY NAMED ENGINEERING PROGRAMS

Lead Society: American Society of Civil Engineers

These program criteria apply to engineering programs that include "civil" or similar modifiers in their titles.

1. Curriculum

The curriculum must prepare graduates to apply knowledge of mathematics through differential equations, calculus-based physics, chemistry, and at least one additional area of basic science; apply probability and statistics to address uncertainty; analyze and solve problems in at least four technical areas appropriate to civil engineering; conduct experiments in at least two technical areas of civil engineering and analyze and interpret the resulting data; design a system, component, or process in at least two civil engineering contexts; include principles of sustainability in design; explain basic concepts in project management, business, public policy, and leadership; analyze issues in professional ethics; and explain the importance of professional licensure.

2. Faculty

The program must demonstrate that faculty teaching courses that are primarily design in content are qualified to teach the subject matter by virtue of professional licensure, or by education and design experience. The program must demonstrate that it is not critically dependent on one individual.

Tabla B.1. Resumen del Criterio 5: Currículo según EAC-ABET (2020-2021)

Requisitos del Criterio 5 de EAC ABET	Currículo Actual	Currículo Propuesto
5.a. un mínimo de 30 horas crédito semestrales (o equivalente) de una combinación de matemáticas y ciencias básicas de nivel universitario con experiencia experimental apropiada para el programa.	14 horas-crédito en Matemáticas (no requiere precálculo de 5 cr). 8 horas crédito en Química 10 horas crédito en Física 3 horas crédito en Geología TOTAL = 35, CUMPLE	14 horas crédito en Matemáticas (no se incluye el precálculo). 4 horas crédito en Química 10 horas crédito en Física 3 horas crédito en Geología TOTAL = 31, CUMPLE
5.b. un mínimo de 45 horas de crédito semestrales (o equivalentes) de temas de ingeniería apropiados para el programa, que consiste en ingeniería y ciencias de la computación y diseño de ingeniería, y utilizando herramientas de ingeniería modernas.	26 horas-crédito (INGE) en fundamentos de Ingeniería 3 horas-créditos en INEL 61 horas-crédito en INCI incluyendo la experiencia de diseño o Capstone No hay electivas profesionales a escoger. TOTAL = 90, CUMPLE	21 horas-crédito (INGE) en fundamentos de Ingeniería 3 horas-crédito en ININ 55 horas-crédito en INCI incluyendo la experiencia de diseño o Capstone No hay electivas profesionales a escoger. TOTAL = 79, CUMPLE
5.c. un amplio componente educativo que complemente el contenido técnico del currículo y sea coherente con los objetivos educativos del programa. (No se especifica un mínimo)	18 horas-crédito en idiomas 2 horas-crédito en Educación Física 18 horas-crédito en economía y electivas socio-humanísticas 12 horas-crédito en electivas libres TOTAL = 50, CUMPLE	12 horas-crédito en idiomas 2 horas-crédito en Educación Física 9 horas-crédito en economía y electivas socio-humanísticas 12 horas-crédito en electivas libres TOTAL = 35, CUMPLE
5.d. una experiencia culminante en diseño de ingeniería importante que 1) incorpora estándares de ingeniería apropiados y múltiples restricciones, y 2) se basa en el conocimiento y las habilidades adquiridas en el trabajo del curso anterior.	INCI4950 de 3 Horas-Crédito TOTAL = 3, CUMPLE	INCI4950 de 3 Horas Contacto TOTAL = 3, CUMPLE

Apéndice C. Datos sobre el examen fundamental de ingeniería civil ofrecido por NCEES

Fuente: <https://ncees.org/wp-content/uploads/FE-Civil-CBT-specs-1.pdf> (según visto el 22 de marzo de 2022)



Fundamentals of Engineering (FE) CIVIL CBT Exam Specifications

Effective Beginning with the July 2020 Examinations

- The FE exam is a computer-based test (CBT). It is closed book with an electronic reference.
- Examinees have 6 hours to complete the exam, which contains 110 questions. The 6-hour time also includes a tutorial and an optional scheduled break.
- The FE exam uses both the International System of Units (SI) and the U.S. Customary System (USCS).

Knowledge	Number of Questions
1. Mathematics and Statistics	8–12
A. Analytic geometry	
B. Single-variable calculus	
C. Vector operations	
D. Statistics (e.g., distributions, mean, mode, standard deviation, confidence interval, regression and curve fitting)	
2. Ethics and Professional Practice	4–6
A. Codes of ethics (professional and technical societies)	
B. Professional liability	
C. Licensure	
D. Contracts and contract law	
3. Engineering Economics	5–8
A. Time value of money (e.g., equivalence, present worth, equivalent annual worth, future worth, rate of return)	
B. Cost (e.g., fixed, variable, direct and indirect labor, incremental, average, sunk)	
C. Analyses (e.g., break-even, benefit-cost, life cycle, sustainability, renewable energy)	
D. Uncertainty (e.g., expected value and risk)	
4. Statics	8–12
A. Resultants of force systems	
B. Equivalent force systems	
C. Equilibrium of rigid bodies	
D. Frames and trusses	
E. Centroid of area	
F. Area moments of inertia	
G. Static friction	

5. Dynamics	4–6
A. Kinematics (e.g., particles, rigid bodies)	
B. Mass moments of inertia	
C. Force acceleration (e.g., particles, rigid bodies)	
D. Work, energy, and power (e.g., particles, rigid bodies)	
6. Mechanics of Materials	7–11
A. Shear and moment diagrams	
B. Stresses and strains (e.g., diagrams, axial, torsion, bending, shear, thermal)	
C. Deformations (e.g., axial, torsion, bending, thermal)	
D. Combined stresses, principal stresses, and Mohr's circle	
7. Materials	5–8
A. Mix design of concrete and asphalt	
B. Test methods and specifications of metals, concrete, aggregates, asphalt, and wood	
C. Physical and mechanical properties of metals, concrete, aggregates, asphalt, and wood	
8. Fluid Mechanics	6–9
A. Flow measurement	
B. Fluid properties	
C. Fluid statics	
D. Energy, impulse, and momentum of fluids	
9. Surveying	6–9
A. Angles, distances, and trigonometry	
B. Area computations	
C. Earthwork and volume computations	
D. Coordinate systems (e.g., state plane, latitude/longitude)	
E. Leveling (e.g., differential, elevations, percent grades)	
10. Water Resources and Environmental Engineering	10–15
A. Basic hydrology (e.g., infiltration, rainfall, runoff, watersheds)	
B. Basic hydraulics (e.g., Manning equation, Bernoulli theorem, open-channel flow)	
C. Pumps	
D. Water distribution systems	
E. Flood control (e.g., dams, routing, spillways)	
F. Stormwater (e.g., detention, routing, quality)	
G. Collection systems (e.g., wastewater, stormwater)	
H. Groundwater (e.g., flow, wells, drawdown)	
I. Water quality (e.g., ground and surface, basic water chemistry)	
J. Testing and standards (e.g., water, wastewater, air, noise)	
K. Water and wastewater treatment (e.g., biological processes, softening, drinking water treatment)	

- | | |
|--|--------------|
| 11. Structural Engineering | 10–15 |
| <ul style="list-style-type: none"> A. Analysis of statically determinant beams, columns, trusses, and frames B. Deflection of statically determinant beams, trusses, and frames C. Column analysis (e.g., buckling, boundary conditions) D. Structural determinacy and stability analysis of beams, trusses, and frames E. Elementary statically indeterminate structures F. Loads, load combinations, and load paths (e.g., dead, live, lateral, influence lines and moving loads, tributary areas) G. Design of steel components (e.g., codes and design philosophies, beams, columns, tension members, connections) H. Design of reinforced concrete components (e.g., codes and design philosophies, beams, columns) | |
| 12. Geotechnical Engineering | 10–15 |
| <ul style="list-style-type: none"> A. Index properties and soil classifications B. Phase relations C. Laboratory and field tests D. Effective stress E. Stability of retaining structures (e.g., active/passive/at-rest pressure) F. Shear strength G. Bearing capacity H. Foundation types (e.g., spread footings, deep foundations, wall footings, mats) I. Consolidation and differential settlement J. Slope stability (e.g., fills, embankments, cuts, dams) K. Soil stabilization (e.g., chemical additives, geosynthetics) | |
| 13. Transportation Engineering | 9–14 |
| <ul style="list-style-type: none"> A. Geometric design (e.g., streets, highways, intersections) B. Pavement system design (e.g., thickness, subgrade, drainage, rehabilitation) C. Traffic capacity and flow theory D. Traffic control devices E. Transportation planning (e.g., travel forecast modeling, safety, trip generation) | |
| 14. Construction Engineering | 8–12 |
| <ul style="list-style-type: none"> A. Project administration (e.g., documents, management, procurement, project delivery methods) B. Construction operations and methods (e.g., safety, equipment, productivity analysis, temporary erosion control) C. Project controls (e.g., earned value, scheduling, allocation of resources, activity relationships) D. Construction estimating E. Interpretation of engineering drawings | |

Exámenes Profesionales Ingeniería Civil (Fuente: <https://ncees.org/engineering/pe/civil-cbt/>)
Exam specifications and design standards

The PE Civil exam is a breadth and depth examination. The breadth items cover topics from all five areas of civil engineering. The depth items focus more closely on a single area of practice.

For details on the format and length of the exam, the topics covered, and applicable design standards, select your engineering discipline below to download the exam specifications. PE exam specifications and design standards are posted 6 months before their effective date. Exam specifications change once every 5–7 years. Design standards change more frequently. The information below contains design standards for **2022** exams.

- [Civil: Construction](#) (PDF; with design standards)
- [Civil: Geotechnical](#) (PDF; with design standards)
- [Civil: Structural](#) (PDF; with design standards)
- [Civil: Transportation](#) (PDF; with design standards)
- [Civil: Water Resources and Environmental](#) (PDF; with design standards)

The PE Civil exam includes multiple-choice questions as well as **alternative item types (AITs)**.

Tabla C.1 Análisis de tópicos del examen fundamental de reválida de ingeniería civil con currículo propuesto

**Fundamentals of Engineering (FE)
CIVIL CBT Exam Specifications**

Effective Beginning with the July 2020 Examinations

- The FE exam is a computer-based test (CBT). It is closed book with an electronic reference.
- Examinees have 6 hours to complete the exam, which contains 110 questions. The 6-hour time also includes a tutorial and an optional scheduled break.
- The FE exam uses both the International System of Units (SI) and the U.S. Customary System (USCS).

CURSO QUE CUBRE EL TÓPICO EN CURRÍCULO NUEVO								
Topic	Knowledge	Number of Questions	INCI Actual	INCI Nuevo	GENERAL	AMPLITUD	PROFUNDIDAD	CAPSTONE
1. Mathematics and Statistics		8-12						
A. Analytic geometry			Se Cubre	Se Cubre	MATE 3031			
B. Single-variable calculus			Se Cubre	Se Cubre	MATE 3031			
C. Vector operations			Se Cubre	Se Cubre	MATE 3032	INGE3031	FISI3171, 3172, 3173,3174	
D. Statistics (e.g., distributions, mean, mode, standard deviation, confidence interval, regression and curve fitting)			Se Cubre	Se Cubre	INCI4236			INCI4950
2. Ethics and Professional Practice		4-6						
A. Codes of ethics (professional and technical societies)			Se Cubre	Se Cubre	INCI3000	INCI4055	INCI4211	INCI4950
B. Professional liability			Se Cubre	Se Cubre	INCI3000	INCI4055		INCI4950
C. Licensure			Se Cubre	Se Cubre	INCI3000	INCI4055		INCI4950
D. Contracts and contract law			Se Cubre	Se Cubre	INCI4055	INCI4056		INCI4950
3. Engineering Economics		5-8						
A. Time value of money (e.g., equivalence, present worth, equivalent annual worth, future worth, rate of return)			Se Cubre	Se Cubre	ININ4015	INCI4055	INCI4056	INCI4950
B. Cost (e.g., fixed, variable, direct and indirect labor, incremental, average, sunk)			Se Cubre	Se Cubre	ININ4015	INCI4056	INCI4137	INCI4950
C. Analyses (e.g., break-even, benefit-cost, life cycle, sustainability, renewable energy)			Se Cubre	Se Cubre	ININ4015	INCI4055	INCI4137-4148	INCI4950
D. Uncertainty (e.g., expected value and risk)			Se Cubre	Se Cubre	ININ4015	INCI4137		INCI4950
4. Statics		8-12						
A. Resultants of force systems			Se Cubre	Se Cubre	INGE3031	INCI4021		
B. Equivalent force systems			Se Cubre	Se Cubre	INGE3031			
C. Equilibrium of rigid bodies			Se Cubre	Se Cubre	INGE3031	INCI4021		
D. Frames and trusses			Se Cubre	Se Cubre	INGE3031	INCI4021	INCI4022	
E. Centroid of area			Se Cubre	Se Cubre	INGE3031			
F. Area moments of inertia			Se Cubre	Se Cubre	INGE3031			
G. Static friction			Se Cubre	Se Cubre	INGE3031	INGE4019		
5. Dynamics		4-6						
A. Kinematics (e.g., particles, rigid bodies)			Se Cubre	Se Cubre	INGE3032			
B. Mass moments of inertia			Se Cubre	Se Cubre	INGE3032	INGE4019		
C. Force acceleration (e.g., particles, rigid bodies)			Se Cubre	Se Cubre	INGE3032	INGE4015		
D. Work, energy, and power (e.g., particles, rigid bodies)			Se Cubre	Se Cubre	INGE3032	INGE4019		
6. Mechanics of Materials		7-11						
A. Shear and moment diagrams			Se Cubre	Se Cubre	INGE4019	INCI4021	INCI4012	INCI4011
B. Stresses and strains (e.g., diagrams, axial, torsion, bending, shear, thermal)			Se Cubre	Se Cubre	INGE4019	INCI4011	INCI4012	
C. Deformations (e.g., axial, torsion, bending, thermal)			Se Cubre	Se Cubre	INGE4019	INCI4011	INCI4012	
D. Combined stresses, principal stresses, and Mohr's circle			Se Cubre	Se Cubre	INGE4019	INCI4241		
7. Materials		5-8						
A. Mix design of concrete and asphalt			Parcialmente	Se Cubre	INCI4231	INCI4232		
B. Test methods and specifications of metals, concrete, aggregates, asphalt, and wood			Se Cubre	Se Cubre	INCI4231	INCI4232		
C. Physical and mechanical properties of metals, concrete, aggregates, asphalt, and wood			Se Cubre	Se Cubre	INCI4231	INCI4232		
8. Fluid Mechanics		6-9						
A. Flow measurement			Se Cubre	Se Cubre	INGE4015	INCI4138		
B. Fluid properties			Se Cubre	Se Cubre	INGE4015			
C. Fluid statics			Se Cubre	Se Cubre	INGE4015			
D. Energy, impulse, and momentum of fluids			Se Cubre	Se Cubre	INGE4015	INCI4138	INCI4145	INCI4950
9. Surveying		6-9						
A. Angles, distances, and trigonometry			Se Cubre	Se Cubre	INCI4201	INCI4202	NCI4211-401	INCI4950
B. Area computations			Se Cubre	Se Cubre	INCI4201	INCI4202	NCI4211-401	INCI4950
C. Earthwork and volume computations			Se Cubre	Se Cubre	INCI4201	INCI4202	NCI4211-401	INCI4950
D. Coordinate systems (e.g., state plane, latitude/longitude)			Se Cubre	Se Cubre	INCI4201	INCI4202		INCI4950
E. Leveling (e.g., differential, elevations, percent grades)			Se Cubre	Se Cubre	INCI4201	INCI4202	NCI4211-401	INCI4950
10. Water Resources and Environmental Engineering		10-15						
A. Basic hydrology (e.g., infiltration, rainfall, runoff, watersheds)			Se Cubre	Se Cubre		INCI4138		INCI4950
B. Basic hydraulics (e.g., Manning equation, Bernoulli theorem, open-channel flow)			Se Cubre	Se Cubre	INGE4015	INCI4138		INCI4950
C. Pumps			Se Cubre	Se Cubre	INGE4015	INCI4138		
D. Water distribution systems			Se Cubre	Se Cubre		INCI4138	INCI4145	INCI4950
E. Flood control (e.g., dams, routing, spillways)			Se Cubre	Se Cubre		INCI4138	INCI4145	INCI4950
F. Stormwater (e.g., detention, routing, quality)			Se Cubre	Se Cubre		INCI4138	INCI4145	INCI4950
G. Collection systems (e.g., wastewater, stormwater)			Se Cubre	Se Cubre	INCI4008	INCI4138		INCI4950
H. Groundwater (e.g., flow, wells, drawdown)			Se Cubre	Se Cubre	INCI4008		INCI4145	INCI4950
I. Water quality (e.g., ground and surface, basic water chemistry)			Se Cubre	Se Cubre	INCI4008	INCI4138	INCI4145	INCI4950
J. Testing and standards (e.g., water, wastewater, air, noise)			Se Cubre	Se Cubre		INCI4008		INCI4950
K. Water and wastewater treatment (e.g., biological processes, softening, drinking water treatment)			Se Cubre	Se Cubre		INCI4008		INCI4950
11. Structural Engineering		10-15						
A. Analysis of statically determinate beams, columns, trusses, and frames			Se Cubre	Se Cubre	INCI4021			INCI4950
B. Deflection of statically determinate beams, trusses, and frames			Se Cubre	Se Cubre	INGE4019	INCI4012		INCI4950
C. Column analysis (e.g., buckling, boundary conditions)			Se Cubre	Se Cubre	INGE4019	INCI4012		INCI4950
D. Structural determinacy and stability analysis of beams, trusses, and frames			Se Cubre	Se Cubre	INGE3031	INCI4021		INCI4950
E. Elementary statically indeterminate structures			Se Cubre	Se Cubre	INCI4021	INCI4022		INCI4950
F. Loads, load combinations, and load paths (e.g., dead, live, lateral, influence lines and moving loads, tributary areas)			Se Cubre	Se Cubre	INCI4021			INCI4950
G. Design of steel components (e.g., codes and design philosophies, beams, columns, tension members, connections)			Se Cubre	Se Cubre	INGE4019		INCI4011	INCI4950
H. Design of reinforced concrete components (e.g., codes and design philosophies, beams, columns)			Se Cubre	Se Cubre		INCI4012		INCI4950
12. Geotechnical Engineering		10-15						
A. Index properties and soil classifications			Se Cubre	Se Cubre	INCI4241	INCI4242		INCI4950
B. Phase relations			Se Cubre	Se Cubre	INCI4241	INCI4242		
C. Laboratory and field tests			Se Cubre	Se Cubre	INCI4241	INCI4242		
D. Effective stress			Se Cubre	Se Cubre	INCI4241	INCI4242	INCI4049	INCI4950
E. Stability of retaining structures (e.g., active/passive/at-rest pressure)			Se Cubre	Se Cubre	INCI4241		INCI4049	INCI4950
F. Shear strength			Se Cubre	Se Cubre	INCI4241	INCI4242	INCI4049	INCI4950
G. Bearing capacity			Se Cubre	Se Cubre	INCI4241	INCI4242	INCI4049	INCI4950
H. Foundation types (e.g., spread footings, deep foundations, wall footings, mats)			Se Cubre	Se Cubre	INCI4241	INCI4242	INCI4049	INCI4950
I. Consolidation and differential settlement			Se Cubre	Se Cubre	INCI4241	INCI4242	INCI4049	INCI4950
J. Slope stability (e.g., fills, embankments, cuts, dams)			Se Cubre	Se Cubre	INCI4241		INCI4049	INCI4950
K. Soil stabilization (e.g., chemical additives, geosynthetics)			Se Cubre	Se Cubre			INCI4049	INCI4950
13. Transportation Engineering		9-14						
A. Geometric design (e.g., streets, highways, intersections)			Se Cubre	Se Cubre	INCI4211-4212	INCI4148	INCI4026	INCI4950
B. Pavement system design (e.g., thickness, subgrade, drainage, rehabilitation)			Se Cubre	Se Cubre				INCI4950
C. Traffic capacity and flow theory			Se Cubre	Se Cubre	INCI4137	INCI4148		INCI4950
D. Traffic control devices			Se Cubre	Se Cubre	INCI4026	INCI4148		INCI4950
E. Transportation planning (e.g., travel forecast modeling, safety, trip generation)			Se Cubre	Se Cubre	INCI4137	INCI4148		INCI4950
14. Construction Engineering		8-12						
A. Project administration (e.g., documents, management, procurement, project delivery methods)			Se Cubre	Se Cubre	INCI4055	INCI4056	INCI5037	
B. Construction operations and methods (e.g., safety, equipment, productivity analysis, temporary erosion control)			Se Cubre	Se Cubre		INCI4056		
C. Project controls (e.g., earned value, scheduling, allocation of resources, activity relationships)			Se Cubre	Se Cubre	INCI4055	INCI4056	INCI4146	INCI4950
D. Construction estimating			Se Cubre	Se Cubre	INCI4055	INCI4056	INCI4146	INCI4950
E. Interpretation of engineering drawing			Se Cubre	Se Cubre	INCI4055	INCI4056	INCI4146	INCI4950
			OPCIÓN: a) Se Cubre b) Parcialmente c) No se cubre					

Fuente de la referencia (Según vista el 31-marzo-2022):
<https://ncees.org/wp-content/uploads/FE-Civil-CBT-specs-1.pdf>

Apéndice D. Visión, Misión y Objetivos estratégicos en los Planes Estratégicos del RUM

Se presentan los diferentes Planes Estratégicos que el currículo propuesto debe estar alineado.

D.1 Plan Estratégico para el Recinto Universitario de Mayagüez 2012-2022

Fuente: <https://oiip.uprm.edu/plan-estrategico-del-rum/>

Nuestra Visión del RUM

“Ser una institución de vanguardia en la educación superior e investigación, transformando la sociedad mediante la búsqueda del conocimiento, en un ambiente de ética, justicia y paz”.

Nuestra Misión del RUM

“Brindar un servicio de excelencia a Puerto Rico y al mundo:

- Formando ciudadanos educados, cultos, capaces de pensar críticamente y preparados profesionalmente en los campos de ciencias agrícolas, ingeniería, artes, ciencias y administración de empresas de manera que puedan contribuir al desarrollo educativo, cultural, social, tecnológico y económico.
- Realizando labor creativa, de investigación y de servicio, que atienda las necesidades de la sociedad y divulgando los resultados de estas actividades de modo que sean accesibles a todos. Proveemos a nuestros estudiantes las destrezas y sensibilidad necesarias para resolver efectivamente los problemas que enfrentamos y ser ejemplo de los valores y actitudes que deben prevalecer en una sociedad democrática que valora y respeta la diversidad

Objetivos estratégicos del RUM (2012-2022)

- 1: Institucionalizar una Cultura de Planificación Estratégica y Avalúo
- 2: Estar a la Vanguardia de la Educación Superior en Puerto Rico garantizando que nuestros alumnos reciben la mejor educación
- 3: Aumentar y Diversificar las Fuentes de Ingreso de la Institución
- 4: Implementar Procesos Administrativos Ágiles y Eficientes
- 5: Fortalecer la Investigación y Labor Creativa Competitiva
- 6: Impactar a Nuestra Sociedad Puertorriqueña
- 7: Fortalecer el Sentido de Pertenencia y “Orgullo Colegial”

D.2 Plan Estratégico del Colegio de Ingeniería de la Universidad de Puerto Rico Recinto Universitario de Mayagüez

Fuente: <https://www.uprm.edu/engineering/wp-content/uploads/sites/50/2015/02/Plan-Estrategico-Ingenieria.pdf>

Nuestra Misión

Brindar un servicio de excelencia a Puerto Rico y al mundo

- ejerciendo una labor educativa que conduzca a la formación de profesionales en la ingeniería y áreas afines, capaces de pensar críticamente y de ejercer puestos de liderazgo de manera que puedan contribuir al desarrollo tecnológico, científico, económico y social.
- efectuando tareas de servicio e investigación que propicie la creación, aplicación y divulgación de conocimiento científico y tecnológico para el beneficio de nuestra sociedad, enfatizando la innovación y la participación activa de nuestros estudiantes.
- desarrollando en los estudiantes las destrezas y sensibilidad necesarias para resolver efectivamente los problemas que se enfrentan a diario mediante la práctica constante de los valores y actitudes que deben prevalecer en una sociedad democrática que estima y aprecia la diversidad.

Nuestra Visión

Nuestro compromiso es preparar los mejores profesionales en ingeniería y áreas afines, y ser el centro principal de investigación, divulgación y servicio para el desarrollo tecnológico de Puerto Rico, Estados Unidos, el Caribe y América Latina.

Objetivos Estratégicos:

1. Mantener una cultura de planificación estratégica y avalúo
2. Mantener nuestra vanguardia y afianzar el sitio del Colegio en la educación de ingeniería
3. Aumentar y diversificar las fuentes de ingreso del Colegio de Ingeniería
4. Implementar procesos administrativos ágiles y eficientes
5. Fortalecer la investigación y los esfuerzos creativos competitivos
6. Contribuir al mejoramiento de nuestra sociedad puertorriqueña
7. Formar la identidad y el orgullo Colegial en el Colegio de Ingeniería
8. Aumentar la presencia y visibilidad Institucional del Colegio de Ingeniería

D.3 Plan Estratégico del Departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura del Recinto Universitario de Mayagüez

Fuente: <https://www.uprm.edu/inci/subgraduado-2/>

Nuestra Misión:

“Proporcionamos a la sociedad solucionadores de problemas que sirven a las personas en ingeniería civil y topografía.”

En Inglés:

“Civil Engineers and Surveyors = People Serving-Problem Solvers”

$$\text{CES} = (\text{PS})^2$$

Nuestra Visión:

“Brindar a nuestra sociedad profesionales de alta calidad con una sólida formación en ingeniería civil y / o agrimensura; con ricas sensibilidades culturales, éticas, ambientales y sociales; capacidad de pensamiento crítico; y las habilidades empresariales para resolver problemas de infraestructura civil. Buscar y difundir nuevos conocimientos. Brindar servicios para resolver problemas de ingeniería como miembros de equipos interdisciplinarios.”

Objetivos Educativos del Programa del Bachillerato en Ciencias – Ingeniería Civil – UPRM

Fuente: <https://www.uprm.edu/inci/evaluacion-acreditacion-2/objetivos-educativos-de-inci-2/>

Luego de su graduación de la UPRM, los graduados del Programa de Ingeniería Civil podrán...

- Cumplir con las expectativas de los empleadores de ingenieros civiles.
- Realizar estudios avanzados si así lo desean.
- Asumir roles de liderazgo en sus comunidades, así como en su profesión.

Objetivos Estratégicos Estudiantiles del Programa del Bachillerato en Ciencias – Ingeniería Civil – UPRM

La facultad del Programa de Ingeniería Civil en UPRM ha adoptado el Criterio 3 de Perfil del Egresado “1” a “7” siguiendo los criterios (SO) de la Comisión de Acreditación de Ingeniería de ABET.

Esperamos que, para el momento de su graduación, nuestros estudiantes hayan desarrollado ...

1. Habilidad para identificar, formular y resolver problemas complejos de ingeniería aplicando principios de ingeniería, ciencia y matemáticas.
2. Capacidad para aplicar el diseño de ingeniería para producir soluciones que satisfagan necesidades específicas teniendo en cuenta la salud pública, la seguridad y el bienestar, así como los factores globales, culturales, sociales, ambientales y económicos.
3. Habilidad para comunicarse de manera efectiva con una variedad de audiencias.
4. Habilidad para reconocer responsabilidades éticas y profesionales en situaciones de ingeniería y hacer juicios informados, que deben considerar el impacto de las soluciones de ingeniería en contextos globales, económicos, ambientales y sociales.
5. La capacidad de funcionar eficazmente en un equipo cuyos miembros juntos brindan liderazgo, crean un entorno colaborativo e inclusivo, establecen metas, planifican tareas y cumplen objetivos.
6. Capacidad para desarrollar y realizar la experimentación adecuada, analizar e interpretar datos y utilizar el juicio de ingeniería para sacar conclusiones.
7. La capacidad de adquirir y aplicar nuevos conocimientos según sea necesario, utilizando estrategias de aprendizaje adecuadas.

Tabla D.1 Relación de los cursos de Ingeniería Civil con el perfil del Egresado o los “SO”

CURSO	CRÉDITO	USO	HORAS CONTACTO		Resultados esperados al estudiante graduarse (Student Outcomes = SO)							
			CLASE	LAB	SO - 1	SO - 2	SO - 3	SO - 4	SO - 5	SO - 6	SO - 7	
INCI3000	1	REQUERIDO	1									
INCI4008	3	REQUERIDO	3									
INCI4011	3	OPCIÓN 2	3									
INCI4012	3	REQUERIDO	3									
INCI4021	3	REQUERIDO	3									
INCI4022	3	OPCIÓN 2	3									
INCI4026	3	OPCIÓN 2	3									
INCI4049	3	OPCIÓN 2	3									
INCI4055	3	REQUERIDO	3									
INCI4056	3	REQUERIDO	3									
INCI4137	3	REQUERIDO	3									
INCI4138	3	REQUERIDO	3									
INCI4145	3	OPCIÓN 2	3									
INCI4146	1	LAB. OPCIÓN		3								
INCI4148	1	LAB. OPCIÓN		3								
INCI4201	2	REQUERIDO	2									
INCI4202-L	1	REQUERIDO		3								
INCI4211	2	REQUERIDO	2									
INCI4212-L	1	REQUERIDO		3								
INCI4231	3	REQUERIDO	3									
INCI4232-L	1	REQUERIDO		3								
INCI4236	3	REQUERIDO	3									
INCI4241	3	REQUERIDO	3									
INCI4242L	1	LAB. OPCIÓN		3								
INCI4950	3	REQUERIDO	3	3								
INCI5037	1	OPCIÓN 2	3									

Plan de Avaluó: Un ciclo cada 3 años distribuido en Año 1 SO-1 & SO-2 Año 2 SO-3 & SO-4 Año 3 SO-5,SO- 6 & SO-7

Datos tomados de Tablas existentes y publicadas en Self-Studies:

- Cursos Existentes... Según estipulado en Tablas publicadas
- Cursos Nuevos... Según copiado de los cursos que estos reemplazan

Apéndice E. Ética en la profesión de ingeniería

Fuente: <https://www.uprm.edu/inci/evaluacion-acreditacion-2/etica-profesional-2/>

Códigos de Ética que debemos inculcar a nuestros estudiantes a lo largo de nuestro currículo.

E.1. Código de Ética de Ingenieros ABET

Los Principios Fundamentales

Los ingenieros defienden y promueven la integridad, el honor y la dignidad de la profesión de la ingeniería al: utilizar sus conocimientos y habilidades para mejorar el bienestar humano; ser honestos e imparciales, y servir con fidelidad al público, a sus empleadores y clientes; esforzarse por aumentar la competencia y el prestigio de la profesión de ingeniería; y el apoyo a las sociedades técnicas profesionales de sus disciplinas.

Los Cánones Fundamentales

1. Los ingenieros otorgarán máxima importancia a la seguridad, la salud y el bienestar del público en el desempeño de sus funciones profesionales.
2. Los ingenieros realizarán servicios únicamente en las áreas de su competencia.
3. Los ingenieros emitirán declaraciones públicas solo de manera objetiva y veraz.
4. Los ingenieros actuarán en asuntos profesionales para cada empleador o cliente como fieles agentes o fideicomisarios, y evitarán conflictos de intereses.
5. Los ingenieros construirán su reputación profesional sobre el mérito de sus servicios y no competirán injustamente con otros.
6. Los ingenieros actuarán de tal manera que mantengan y realcen el honor, la integridad y la dignidad de la profesión.
7. Los ingenieros continuarán su desarrollo profesional a lo largo de sus carreras y brindarán oportunidades para el desarrollo profesional de los ingenieros bajo su supervisión.

E.2. Código de Ética ASCE

Los Principios Fundamentales

Los ingenieros defienden y promueven la integridad, el honor y la dignidad de la profesión de ingeniería al:

1. Utilizar sus conocimientos y habilidades para mejorar el bienestar humano y el medio ambiente.
2. Ser honesto e imparcial y servir con fidelidad al público, sus empleadores y clientes.
3. Esforzarse por aumentar la competencia y el prestigio de la profesión de ingeniería.
4. Apoyar a las sociedades profesionales y técnicas de sus disciplinas.

Los Cánones Fundamentales

1. Los ingenieros serán primordiales para la seguridad, la salud y el bienestar del público y se esforzarán por cumplir con los principios del desarrollo sostenible en el desempeño de sus funciones profesionales.
2. Los ingenieros realizarán servicios únicamente en las áreas de su competencia.
3. Los ingenieros emitirán declaraciones públicas solo de manera objetiva y veraz.
4. Los ingenieros actuarán en asuntos profesionales para cada empleador o cliente como fieles agentes o fideicomisarios, y evitarán conflictos de intereses.
5. Los ingenieros construirán su reputación profesional sobre el mérito de sus servicios y no competirán injustamente con otros.
6. Los ingenieros actuarán de tal manera que mantengan y realcen el honor, la integridad y la dignidad de la profesión de ingenieros.
7. Los ingenieros continuarán su desarrollo profesional a lo largo de sus carreras y brindarán oportunidades para el desarrollo profesional de los ingenieros bajo su supervisión.

E.3. Cánones de Ética de Ingenieros y Agrimensores

Principios Fundamentales de Ética Profesional

Con el fin de mantener y mejorar la integridad, el honor y la dignidad de sus profesiones, de acuerdo con los más altos estándares de conducta moral y ética profesional, el Ingeniero y el Agrimensor:

Deben considerar su función principal como profesionales al servicio de la humanidad. Su relación como profesional y cliente, y como profesional y empleador, debe estar sujeta a su función fundamental de promover el bienestar de la humanidad y proteger el interés público.

Serán honestos e imparciales y servirán con fidelidad en el desempeño de sus funciones profesionales, manteniendo siempre su independencia de criterio que constituye la base de la profesionalidad.

Se esforzarán por mejorar la competencia y el prestigio de la ingeniería y la agrimensura.

Los Cánones Fundamentales

1. Supervisar cualquier otra consideración por la seguridad, el medio ambiente, la salud y el bienestar de la comunidad en el desempeño de sus responsabilidades profesionales.
2. Brindar servicios solo en áreas de sus competencias.
3. Emitir declaraciones públicas solo de manera veraz y objetiva.
4. Actuar en materia profesional para cada empleador o cliente como agentes fieles o fiduciarios, y evitar conflictos de interés o la mera aparición de estos, manteniendo siempre la independencia de criterio como base de la profesionalidad.
5. Construya su reputación profesional sobre el mérito de sus servicios y no compita injustamente con otros.
6. No cometer actos engañosos en la solicitud de empleo y en la oferta de servicios profesionales.
7. Actuar con el decoro que sostiene y realza el honor, la integridad y la dignidad de sus profesiones.
8. Asociarse solo con personas u organizaciones de buena reputación.
9. Continuar su desarrollo profesional a lo largo de sus carreras y promover oportunidades para el desarrollo profesional y ético de ingenieros y topógrafos bajo su supervisión.
10. Llevar a cabo y aceptar la gestión profesional solo de acuerdo con las leyes y reglamentos aplicables y con estos Cánones.

Apéndice F. Certificación 2019-2020-01 de la Facultad de Ingeniería

Call Box 9000, Mayagüez, PR 00681-9000
<https://www.uprm.edu/engineering/>



CERTIFICACION NÚMERO 19-20-01

La que suscribe, Secretaria de la Facultad de Ingeniería del Recinto Universitario de Mayagüez de la Universidad de Puerto Rico, *CERTIFICA* que en reuniones ordinarias y extraordinarias celebradas los días 15 de octubre de 2019, 24 de octubre de 2019, 12 de noviembre de 2019, 5 de diciembre de 2019 y 4 de febrero de 2020, la Facultad de Ingeniería discutió y aprobó el informe sometido por el Comité de Asuntos Académicos de la Facultad sobre los Parámetros Comunes para los Programas Académicos del Colegio de Ingeniería.

Los parámetros aprobados se incluyen como anejo a esta certificación.

Para que así conste, expido y remito la presente certificación a los cinco días del mes de febrero de dos mil veinte en Mayagüez, Puerto Rico.

Aracelis Rosado Rosas
Secretaria de la Facultad

Vo. Bo. Dr. Bienvenido Vélez
Decano

arr

anejo



Antes, ahora y siempre... ¡Colegio!
Tel. (787) 832-4040 - Exts. 3504, 3508, 3822 - (787) 265-3822 - Fax (787) 833-1190
PATRONO CON IGUALDAD DE OPORTUNIDADES EN EL EMPLEO M/F/V/I
AN EQUAL OPPORTUNITY EMPLOYER M/F/V/I



PARAMETROS COMUNES PARA LOS PROGRAMAS ACADÉMICOS DEL COLEGIO DE INGENIERIA

La Facultad de Ingeniería requiere cumplir con los créditos mínimos vigentes **para las destrezas cuantitativas en las matemáticas y las ciencias básicas** que exige la comisión acreditadora en el momento.

- Para los programas de ingeniería se requiere mantener el parámetro **mínimo de 30 horas-crédito** para las destrezas cuantitativas en las matemáticas y las ciencias básicas.
- Para los programas de agrimensura y topografía, se establece una cantidad **mínima proporcional de 24 horas-crédito** en destrezas cuantitativas en matemáticas y ciencias básicas.

La Facultad de Ingeniería requiere cumplir con un **curso de experiencia** que exige la comisión acreditadora al momento.

- Para los programas de ingeniería se requiere **un curso (Capstone) durante el último año** del currículo que provea a los estudiantes de ingeniería **una experiencia mayor de diseño**
- Para los programas de agrimensura y topografía se requiere un **curso durante el último año** del currículo que provea a los estudiantes de agrimensura y topografía la **experiencia del proyecto o la experiencia integral**.

La Facultad de Ingeniería promueve y facilita que los programas académicos decidan los cursos de ciencias básicas que consideren más adecuados para sus currículos.

La Facultad de Ingeniería promueve y facilita que los programas académicos decidan los cursos de matemáticas que consideren más adecuados para sus currículos.

La Facultad de Ingeniería recomienda que todos los programas académicos comiencen su secuencia de cursos de matemáticas con Cálculo I, y que este curso se ubique en el segundo semestre del primer año de estudios.



La Facultad de Ingeniería requiere a los programas de ingeniería **al menos 12 horas-crédito** en cursos que atiendan las siguientes áreas temáticas:

- Probabilidad y estadísticas
- Economía ingenieril
- Diseño creativo, visualización o gráficas en diseño ingenieril
- Algoritmos y programación de computadoras

La Facultad de Ingeniería requiere **al menos 6 horas-crédito** en cursos relacionados a las ciencias sociales, ciencias de la conducta, educación, economía o las humanidades.

La Facultad de Ingeniería requiere **al menos 3 horas-crédito adicionales** del mínimo de cursos establecido anteriormente en un curso en el tema de la ética, a seleccionarse de la siguiente lista:

- FILO 3155 *Introduction to Ethics*
- FILO 3178 *Business Ethics*
- FILO 3185 *Computer Ethics*
- FILO 4027 *Bioethics*
- FILO 4045 *Ethics in Engineering*
- FILO 4046 *Environmental Ethics*
- FILO 4160 *Philosophy of Technology*

o cualquier otro curso aprobado por los procesos correspondientes en Facultad.

La Facultad de Ingeniería solicita que los programas académicos deberán someter con sus propuestas la ruta crítica de los cursos para mantener la progresión necesaria en el programa de estudio.

La Facultad de Ingeniería solicita al Departamento de Ciencias de Ingeniería y Materiales una secuencia curricular de cursos indispensables para la reválida fundamental de ingeniería (FE). La secuencia será de especial interés para estudiantes que quieran mejorar sus posibilidades de pasar el examen de reválida para ser Ingenieros Profesionales (PE). La secuencia podrá ser completada con cursos requeridos, electivos o electivas libres en el currículo de cualquier estudiante de ingeniería.



Apéndice G. Hoja de cotejo de Certificación 19-20-01 de Facultad de Ingeniería del RUM

Hoja de Cotejo (CERTIFICACION NÚMERO 19-20-01) de
Parámetros Comunes para los Programas Académicos del Colegio de Ingeniería

Programa académico bajo consideración: **BACHILLERATO EN CIENCIAS DE INGENIERIA CIVIL**

Evaluación de Cursos y Horas Crédito del Currículo Propuesto			
Codificación y Título de Cursos en Ciencias Básicas		Créditos	Tipo ¹ (R,E)
QUIM3131 – Química General I		3	R
QUIM3133 – Química General II		1	R
FISI3171 – Física I		4	R
FISI3172 – Física II		4	R
FISI3173 – Laboratorio Física I		1	R
FISI3174 – Laboratorio Física II		1	R
GEOL4015 – Geología para Ingenieros		3	R
Total de Horas Crédito para Cursos en Ciencias Básicas		17	
Codificación y Título de Cursos de Matemáticas		Créditos	Tipo (R, E)
MATE3031 – Cálculo I		4	R
MATE3032 – Cálculo II		4	R
MATE3063 – Cálculo III		3	R
MATE4009 – Ecuaciones Diferenciales		3	R
Total de Horas Crédito para Cursos de Matemáticas		14	
Codificación y Título de Cursos de Áreas Temáticas		Créditos	Tipo (R, E)
Probabilidad y estadísticas	INCI4236 Estadística y Probabilidades en Ingeniería Civil	3	R
Economía ingenieril	ININ4015 – Análisis Económico Ingenieril	3	R
Diseño creativo, visualización o gráficas en diseño ingenieril	INGE3011 – Gráficas de Ingeniería I INGE3012 – Gráficas de Ingeniería II	2+2=4	R
Algoritmos y programación de computadoras	INGE3016 – Algoritmos y Programación de Computadoras	3	R
Total de Horas Crédito para Cursos de Áreas Temáticas		13	
Cursos relacionados a las ciencias sociales, ciencias de la conducta, educación, economía, kinesiología o las humanidades (Educación General)		Créditos	Tipo (R, E)
Electivas en cursos de S-H (puede incluirse ECON3021)		6	R
Electivas en cursos de S-H asociado a Ética		3	R
Idioma – Español e Inglés		6+12=18	R
Electivas en Educación Física		2	R
Electivas Libres		12	R
Total de Horas-Crédito para Cursos de Educación General		29	
Total de Horas-Crédito para Cursos de Electivas Libres		12	
Codificación y Título de Cursos en el tema de ética		Créditos	Tipo (R, E)
Lista Oficial en Oficina de Asuntos Académicos, Decanato de Ingeniería		3	R
Total de Horas Crédito para Cursos de Ética		3	
Codificación y Título de Cursos en la ruta crítica (acompañe anejo)		Créditos	Año/Semestre
Pre-Cálculo (preliminar si es identificado como deficiencia)		5 o 6	1er / 1er
MATE3031 Cálculo I		4+3	1er / 2do
MATE3032 Cálculo II e INGE3031 Mecánica de Ing. - Estática		3+3	2do / 1er

¹ Indique si el curso es requisito (R) o electivo (E) para el programa

MATE3063 Cálculo III	3	2do / 2do
INGE4019 Introducción a Mecánica de Materiales	4	3er / 1er
INCI4021 Análisis Estructural e INCI4231 Materiales de Ing. Civil	3	3er / 2do
INCI4012 Diseño de Hormigón Reforzado	3	4to / 2do
INCI4950 Diseño Integrado INCI -- CAPSTONE	3	5to / 2do
Total de Cursos en la Secuencia de la(s) Ruta(s) Crítica(s)	7-8	
Cotejo de elementos incluidos en la propuesta de revisión curricular		
Indique si la propuesta de revisión curricular incluye cada uno de los siguientes elementos:	Si	No
▪ Ruta crítica de los cursos correspondientes al programa de estudio	X	
▪ Un curso de Experiencia Capstone	X	
▪ Un total de al menos 12 horas-crédito para cursos de áreas temáticas	X	
▪ La secuencia de cursos de matemáticas comienza con Cálculo I, en el segundo semestre del primer año de estudios (sugerido).	X	
▪ El programa cumple con el parámetro mínimo (24 horas-crédito para programas de agrimensura y topografía o 30 horas-crédito para programas de ingeniería) en destrezas cuantitativas en matemáticas y ciencias básicas.	X	
▪ La revisión curricular requiere modificaciones de cursos o creación de cursos nuevos en su departamento. Si aplica, incluya una tabla con la codificación, título y créditos de estos cursos. <ul style="list-style-type: none"> ▪ INCI3000 (1) Asuntos Contemporáneos en Ingeniería Civil ▪ INCI4201 (2) e INCI4202 (1) Mediciones y Lectura de Planos y su Laboratorio ▪ INCI4211 (2) e INCI4212 (1) Trazado y Diseño de Proyectos Lineales y su Laboratorio ▪ INCI4231 (3) e INCI4232 (1) Materiales de Ingeniería Civil y su Laboratorio ▪ INCI4241 (3) e INCI4242 (1) Ingeniería Geotécnica y su Laboratorio ▪ INCI4236 (3) Probabilidades y Estadística en Ingeniería Civil ▪ INCI5037 (3) Gerencia de Proyectos de Ingeniería de la Construcción ▪ INCI4008 (3) Ingeniería Ambiental ▪ INCI4012 (3) Diseño de Hormigón Reforzado ▪ INCI4021 (3) Análisis Estructural I ▪ INCI4137 (3) Ingeniería de Transportación ▪ INCI4950 (3) Diseño Integrado de Ingeniería Civil - Capstone 	X	
▪ La revisión curricular requiere modificaciones de cursos o creación de cursos nuevos de otros departamentos (Eg. INGE, MATE, QUIM). Si aplica, incluya una tabla con la codificación, título y créditos de estos cursos.	X	
▪ Un total de al menos 6 horas-crédito en cursos relacionados a las ciencias sociales, ciencias de la conducta, educación, economía o las humanidades.	X	
▪ Un total de al menos 3 horas-crédito adicionales del mínimo de cursos establecido anteriormente en un curso en el tema de la ética, a seleccionarse de la siguiente lista: <ul style="list-style-type: none"> ▪ FILO 3155 Introducción a la Ética ▪ FILO 3178 Ética Empresarial ▪ FILO 3185 La Ética y la Computadora ▪ FILO 4027 Bioética ▪ FILO 4045 Ética en la Ingeniería ▪ FILO 4046 Ética Ambiental ▪ FILO 4160 Filosofía de la Tecnología ▪ Otro: _____ 	X	

Fecha de Evaluación:	
Persona que Evalúa:	

Para uso del Comité de Asuntos Académicos de Ingeniería

Fecha de Evaluación: _____

Firma del Presidente del Comité: _____

Comentarios Generales: _____

Varios cursos propuestos ya están creados y los otros se están creando para acompañar la propuesta de revisión curricular.

Apéndice H. Prontuarios de cursos nuevos y los existentes revisados del currículo propuesto (suministrados en archivos independientes)

Resumen de los cursos a ser modificados:

- INCI 4008 (3) Ingeniería Ambiental
- INCI 4012 (3) Diseño de Hormigón Armado
- INCI 4021 (3) Análisis Estructural I
- INCI 4026 (3) Ingeniería de Carreteras
- INCI 4049 (3) Fundaciones
- INCI 4137 (3) Ingeniería de Transportación
- INCI 4950 (3) Proyecto Integrado de Ingeniería Civil

Resumen de los cursos nuevos a ser creados:

- INCI 3000 (1) Asuntos Contemporáneos en Ingeniería Civil
- INCI 4201 (2) Mediciones y Lectura de Planos
- INCI 4202 (1) Laboratorio de Mediciones y Lectura de Planos
- INCI 4211 (2) Trazado y Diseño de Proyectos Lineales
- INCI 4212 (1) Laboratorio de Trazado y Diseño Proyectos Lineales
- INCI 4231 (3) Materiales de Ingeniería Civil
- INCI 4232 (1) Laboratorio de Materiales de Ingeniería Civil
- INCI 4236 (3) Probabilidad y Estadísticas en Ingeniería Civil
- INCI 4241 (3) Ingeniería Geotécnica
- INCI 4242 (1) Laboratorio de Ingeniería Geotécnica
- INCI 5037 (3) Gerencia Proyectos Ingeniería de Construcción

Apéndice I. Resumen del resultado de las cartas a departamentos académicos con cursos que podrían afectarse por la Revisión Curricular Menor del Programa de Ingeniería Civil

REVISIÓN CURRICULAR DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL CARTAS INFORMANDO A DEPARTAMENTOS ACADÉMICOS QUE LA OFERTA DE SUS CURSOS PODRÍAN AFECTARSE POR LA REVISIÓN CURRICULAR

Fecha carta	Departamento/Director	Fecha envío	Fecha: cumple 30 días	Fecha: Acuse de Recibo	Fecha de Respuesta	Texto Respuesta	Comentarios (ver Anejos)
23/08/2022	Ciencias e Ingeniería de Materiales Dr. Iván Baigés Valentín	24/Ago/2022	23/Sep/2022				No respuesta escrita del departamento respecto al currículo en los 30 días. Ver nota abajo.
23/08/2022	Matemáticas Dr. Omar Colón Reyes	24/Ago/2022	23/Sep/2022				Expresaron no haber visto la comunicación inicial. Reenviada el 03/Nov/2022 a solicitud de ellos. Otros 30 días se cumplió el 03/Dic/2022. No respuesta adicional.
23/08/2022	Humanidades Prof. Félix A. Zapata Santaliz	24/Ago/2022	23/Sep/2022	24/Ago/2022	24/Ago/2022	"Recibido."	Solo indicaron "RECIBIDO". No hubo respuesta adicional.
23/08/2022	Ciencias Sociales Dr. Edwin J. Asencio Pagán	24/Ago/2022	23/Sep/2022				No hubo respuesta alguna.
23/08/2022	Ingeniería Industrial Dra. Viviana I. Cesari Vázquez	24/Ago/2022	23/Sep/2022				No hubo respuesta alguna.
23/08/2022	Ingeniería Eléctrica Dra. Leyda V. León	24/Ago/2022	23/Sep/2022				Se adjunta evidencia de leído en 24/Ago/2022. No hubo respuesta alguna.
23/08/2022	Química Dr. Nairmen Mina Camida	24/Ago/2022	23/Sep/2022				No hubo respuesta alguna.
23/08/2022	Inglés Dra. Rosa I. Román Pérez	24/Ago/2022	23/Sep/2022				Se enmendó la carta y fue enviada el 08/Sep/2022. Nuevos 30 días se cumplió en 08/Oct/2022. No hubo respuesta alguna.
08/09/2022	Estudios Hispánicos – Dr. Melvin González Rivera	08/Sep/2022	08/Oct/2022	08/Sep/2022	08/Sep/2022	"Recibido."	Solo indicaron "RECIBIDO". No hubo respuesta adicional.
03/11/2022	Economía Dr. Jeffrey Valentín Mari	04/Nov/2022	04/Dic/2022	04/Nov/2022	17/Nov/2022	Carta en oposición a propuesta de eliminar el curso ECON 3021 como requisito.	Carta idéntica a la de ININ, Sólo se sustituyó ININ por INCI. En los programas de Ingeniería, sólo INCI quedaba con el requisito de ECON3021 y no como electiva S-H. ECON3021 no es requisito de cursos INCI en el currículo.

NOTA: Dr. Iván Baigés, Director Interino del Depto. de CIIM, comentó sobre el prontuario del curso nuevo de materiales (INCI 4231) el 6 de octubre de 2022. El Comité de AA de INCI evaluó los comentarios en sus méritos y se reafirmó en la propuesta presentada originalmente (ver anejos). El 18 de octubre se recibió su segunda comunicación sobre el mismo tema. El Director contestó la segunda comunicación la cual el Dr. Iván Baigés contestó (ver anejos)."

Apéndice J. Plan de Avalúo del Perfil del Egresado “Student Outcomes” en el currículo vigente y el propuesto del Programa de Bachillerato en Ciencias en Ingeniería Civil

Department of Civil Engineering and Surveying
University of Puerto Rico - Mayaguez

**Plan for the Assessment of
Student Outcomes (SOs)
- *Civil Engineering Program* -
(With Consideration of Curricular Revision)**

[For IMMEDIATE Implementation]

Coordinator: Prof. Hiram Gonzalez, PE
hiram.gonzalez4@upr.edu

A. Continuous Improvement Process Considerations

The following **ABET's Continuous Improvement Principles** of student learning at the program level guided the re-design of our processes:

1. The focus of **Criterion 4 (continuous improvement related to student outcomes) is on student learning**, not the assessment or evaluation of individual students or courses. *[Assessment of the attainment of student outcomes at the program level focuses on the performances of selected and representative student cohorts.]*

2. Student outcomes should be defined to provide program faculty members with a **common understanding of the expectations** for student learning and to achieve **assessment consistency** across the curriculum. *[One way to establish a common and consistent understanding... to which a student outcome is met is for faculty to develop a few measurable performance indicators for each student outcome.]*

3. A program **does not have to collect data on every student in every course** to know how well students are doing with respect to the attainment of student outcomes. *[Since the focus of the assessment activity is on the program and not individual students, it is important that the cohort from which data are being collected be **representative of the range of students in the program.**]*

4. A program **does not have to assess every outcome every year** to know how well its students are doing with respect to the attainment of student outcomes. *[A viable alternative data-collection approach is to **use assessment cycles** where, **on a rotating basis**, performance indicator data for a portion of the student outcomes are **sampled from two, or preferably three, core upper-level courses** where every course supporting a given outcome is "covered." . **Staggering the data collection over the six-year accreditation cycle** (e.g. **two 3-year cycles** or **three 2-year cycles**) produces a process that is continuous and systematic.]*

5. To provide evidence of attainment of student outcomes for program reporting purposes, programs may choose to **evaluate and report only data collected in required upper-level courses**. *[A best practice is to **sample from strategically selected, required upper-level courses**. It is sufficient to choose from upper-level courses for ABET-reporting purposes.]*

6. The focus is on continuous improvement based on **information and evidence for decision making**; not just data collection. *[These processes should produce **results that can be systematically used** by faculty and administration in meaningful ways... consistent with day-to-day operations of the program.]*

7. Best practices suggest that **more than one method** should be used to assess student learning. *[Direct assessment involves **measurement of student learning through their "performances" (projects, exams, homework, etc.)**. Direct assessment should be the primary means of assessing student learning.]*

B. Revised (NEW) Process for the Direct Assessment of Student Outcomes (SOs)

After a detailed and careful review of all Course's Syllabi, each **Student Outcome (SO)** was mapped to the **upper-level core-required courses** where the summative assessment data will be collected. These courses were strategically selected, as those where the most representative samples of student attainment of outcomes can be gathered with a strong relationship between core-required courses and their aligned student outcomes (**SOs**). This relationship is illustrated in **Table 1-1 (INCI)**, with the inclusion of the **New Curricular Revision Courses in RED**. This way, instructors will be required to assess not more than two outcomes per course.

The assessment of **Student Outcomes (SOs)** will be done in a **three-year cycle**, and thus twice within an ABET accreditation cycle. The cycles that we have designed for the next ABET cycle are illustrated in *Table 1-2 (INCI)*. Although data will be collected every three years, corrective and continuous improvement actions will be taken on each outcome each year as needed/appropriate.

SOs will be assessed by the faculty using the newly adopted **performance indicators (PIs)**, within the courses that provide students the opportunity to demonstrate the attainment of each outcome. A rubric set with clear **performance indicators** was generated for all courses where a particular **SO** will be assessed. This **revised and adopted** standard ***Student Evaluation Rubric Tool (SERT)*** set was developed to provide the direct measurement of student performance for each of the **SOs**. These forms distinctly state how the student must be evaluated for each **SO** proposed in the course. A sample **SERT** for **SO #1** is shown in *Figure 1-1*.

These rubrics provide space for recording the **scores obtained by each student in each evaluation activity**. The rubrics were adjusted to realign with the new **(1-7) student outcomes**, for *INCI*. Performance indicators (**PIs**) identify more specific accomplishments that can be utilized for the direct measurement of the **SOs**. They constitute an effective tool for the **consistent evaluation** of the extent to which students effectively accomplish the subsets of each **SO**, with **ABET's full blessing/approval**.

The exact wording of every **PI** is fundamental to the effective and **consistent** utilization of the rubrics, as each rubric identifies the vital parts of the **SO**. Determination of the proper action words in each **PI** is significant for characterizing the expectations of students. Each **SO** is linked to four or more **PIs**, as shown in *Table 1-3 (INCI)*, to warranty robustness.

Table 1-1. Mapping between *INCI* Student Outcomes (SOs) and Civil Engineering Program’s upper-level core courses (*With Curricular Revision New Courses – in RED*)

Course Codes	Course Name (Curr Rev Courses in RED)	(1-7) Student Outcomes (SOs)						
		1	2	3	4	5	6	7
INCI3000	Contemporary Issues in Civil Engineering			X	X			X
INCI4001	Geomatics I	X			X	X	X	
INCI4002	Geomatics II	X			X	X	X	
INCI4007	Highway Location and Curve Design	X	X					
INCI4008	Environmental Engineering	X	X				X	
INCI4011	Structural Steel Design	X	X					
INCI4012	Reinforced Concrete Design	X	X					
INCI4019	Civil Engineering Seminar	X		X				X
INCI4021	Structural Analysis I	X			X			
INCI4022	Structural Analysis II	X						
INCI4026	Highway Engineering		X				X	
INCI4035	Civil Engineering Materials			X	X	X		
INCI4049	Foundations Engineering	X	X					X
INCI4055	Construction Engineering & Management I	X		X			X	
INCI4056	Construction Engineering & Management II	X		X			X	
INCI4095	Mathematical Methods in Civil Engineering	X						X
INCI4136	Applied Statistics for Civil Engineering	X						
INCI4137	Transportation Engineering	X						
INCI4138	Water Resources Engineering	X	X				X	
INCI4139	Introduction to Geotechnical Engineering	X		X	X	X		
INCI4145	Waterworks and Sewerage Design		X				X	
INCI4146	Information Technology Applications In Construction			X		X	X	
INCI4201	Land Surveying and Plan Reading	X			X	X	X	
INCI4202	Land Surveying and Plan Reading Laboratory			X		X	X	
INCI4211	Location and Design of Linear Projects	X	X				X	
INCI4212	Location and Design of Linear Projects Laboratory			X		X	X	
INCI4231	Civil Engineering Materials	X			X		X	
INCI4232	Civil Engineering Materials Laboratory			X		X	X	
INCI4236	Probability and Statistics in Civil Engineering	X					X	
INCI4241	Geotechnical Engineering	X						X
INCI4242	Geotechnical Engineering Laboratory			X		X	X	
INCI4950	Integrated Civil Engineering Project	X	X	X	X		X	X
INCI5047	Management of Construction Engineering Projects	X		X	X		X	

COLOR CODES by CURRICULAR AREAS

Structures

Geotechnical

Transportation

Environmental

Construction

Surveying

General to all Areas

Table 1-2. Data Collection Cycle for *INCI* Student Outcomes (SOs) Assessment for 2021-27

Student Outcomes (SOs)		2021-22	2022-23	2023-24	2024-25	2025-26	2026-27
1	an ability to identify, formulate, and solve complex engineering problems by applying principles of engineering, science, and mathematics	X			X		
2	an ability to apply engineering design to produce solutions that meet specified needs with consideration of public health, safety, and welfare, as well as global, cultural, social, environmental, and economic factors	X			X		
3	an ability to communicate effectively with a range of audiences		X			X	
4	an ability to recognize ethical and professional responsibilities in engineering situations, and make informed judgments, which must consider the impact of engineering solutions in global, economic, environmental, and societal contexts		X			X	
5	an ability to function effectively on a team whose members together provide leadership, create a collaborative and inclusive environment, establish goals, plan tasks, and meet objectives			X			X
6	an ability to develop and conduct appropriate experimentation, analyze and interpret data, and use engineering judgment to draw conclusions			X			X
7	an ability to acquire and apply new knowledge as needed, using appropriate learning strategies			X			X



SO #1: Mathematics, Science & Engineering Assessment

Student Learning Outcome 1 of the Engineering Accreditation Commission of ABET

Course No.: INCI 4137 Acad Yr: 2021-22
 Team | Student: _____ Reviewer: ACOSTA, Felipe

	4 <i>Exceptional</i>	3 <i>Acceptable</i>	2 <i>Marginal</i>	1 <i>Poor</i>	Score
Formulate and Solve Math to Analyze and/or Evaluate System Performance	Independently apply correct mathematical concepts to formulate a math model and solve problems with no conceptual or procedural errors.	Independently apply correct mathematical concepts to formulate a math model to solve problems with few conceptual or procedural errors.	Apply correct mathematical concepts to formulate a math model and solve problems with instructor assistance.	Inability to apply correct mathematical concepts to formulate a math model and solve problems.	0
Apply Fundamental Concepts of Physics or Chemistry to Solve Problems	Independently apply correct scientific concepts to solve problems with no conceptual or procedural errors.	Independently apply correct scientific concepts to solve problems with few conceptual or procedural errors.	Apply correct scientific concepts to solve problems with significant instructor assistance.	Inability to apply correct scientific concepts to solve problems.	0
Apply Concepts and Governing Equations from General Engineering	Independently apply correct concepts and choose correct governing equations to solve problems with no conceptual or procedural errors.	Independently apply concepts use governing equations to solve problems with few conceptual or procedural errors.	Apply correct concepts and choose correct governing equations to solve problems with instructor assistance.	Inability to apply correct concepts and choose correct governing equations to solve problems.	0
Identify and Formulate a Civil Engineering Problem	Clear and complete understanding of problem goal and constraints.	Overall understanding of problem and constraints. Does not significantly impair solution.	Some understanding of problem. Deficiencies that will impact the solution.	Little or no grasp of problem. Not capable of producing a successful solution.	0
Apply Civil Engineering Area Concepts to Solve a Complex Problem	Independently apply correct concepts and choose correct governing equations to solve problems with no conceptual or procedural errors.	Independently apply concepts use governing equations to solve problems with few conceptual or procedural errors.	Apply correct concepts and choose correct governing equations to solve problems with instructor assistance.	Inability to apply correct concepts and choose correct governing equations to solve problems.	0

A score of "0" can be given if the work presented does not fulfill the minimum requirements

Overall Performance	Exceptional: 16-20
	Acceptable: 11-15
	Marginal: 6-10
	Poor: 0-5

Score	Overall Performance
0	Poor

Figure 1.1. Sample of the Standard Student Evaluation Rubric Tool (SERT) for SO #1
Table 1-3. Performance Indicators for the INCI Program’s Student Outcomes (SOs)

SO #1	SO #2	SO #3.1 (Written)	SO #3.2 (Oral)	SO #4	SO #5	SO #6	SO #7
Formulate and Solve Math to Analyze and/or Evaluate System Performance	Able to Define Design Problem based on Boundaries	Organization & Style	Organization & Structure	Professional Integrity & Ethical Decision Making	Goals and Ground Rules	Effectiveness of Experimental Design and/or Procedures	Contemporary Curiosity
Apply Fundamental Concepts of Physics or Chemistry to Solve Problems	Alternative Designs	Content & Knowledge	Content & Knowledge	Safety & Health Issues	Timelines for Project Completion	Execution of Procedures	Initiative
Apply Concepts and Governing Equations from General Engineering	Use of Techniques and Modern Engineering Tools	Format & Aesthetics	Visual Aids & Neatness	Environmental Aspects	Analyze Risk and Uncertainty	Statistical Methods: Error Analysis, Regression, ANOVA	Independence
Identify and Formulate a Civil Engineering Problem	Application of Engineering Principles	Spelling & Grammar	Delivery & Speaking Skills	Public Interest & Societal Impact	Delegation of Work Among Members	Focus of Results and Discussion	Transfer
Apply Civil Engineering Area Concepts to Solve a Complex Problem	Final Design	References	Presentation Length		Individual Team Members Contribution	Interpretation of Data	Reflection
	Validation				Information Exchange between all Members		
	Conclusions				Team Member's Perspectives and Ideas		

1. Description of the Revised SO Assessment Process

Each course is linked to one or more student outcomes, as shown earlier in *Table 1-1*. This relationship between courses and student outcomes is the result of our faculty's feedback and

analysis of each course's content. This correlation matrix represents a guideline to ensure that each student outcome is assessed in a particular course. **SO** assessments will be done in accordance with the **strategies and methods** outlined in *Tables 1-4 (INCI)*. For example, instructors use the information in *Tables 1-4*, and choose student work that illustrates a specific **SO** in the course (e.g., course project, oral presentations, lab reports, or problem-solution exercises in exams, quizzes, or homework assignments).

The **SO** assessment process is not based on the evaluation of students' work for grading purposes. Rather, it is based on their academic progress and utilizes existent diverse forms of valuation in accordance with the nature and content of the course. The elements taken into consideration in the evaluation of the student's academic progress in a course are stipulated in the **course's official syllabus**. By the first day of each semester, the professor should inform students of the evaluation procedures and the relative values of daily class participation, laboratory work, tests, and other aspects of the course.

Each instructor evaluates the **performance indicator levels** for the **SO** being assessed on a scale of zero to four: **0**- No answer, **1** – Poor, **2** – Marginal, **3** – Acceptable, **4**- Exceptional, using the standard student evaluation rubric tool (**SERT**). Complete sets of **SERT** tools for all **student outcomes** are included in *ANEJO A* for *INCI*. This simplified scales helps maintain **consistency among instructors** and forces a decision between **acceptable performances** (meets the standards) and **unacceptable performance** (below the standards). Each performance level contains a brief and thorough description of the expectations and clarifies the differences between the levels. The intent is to provide enough detail to distinguish between the levels, while giving flexibility for its use in evaluating student work in different courses.

Table 1-4. Strategies and Methods for the Assessment of *INCI* Student Outcomes (SOs) (With **Curr Rev New Courses** in **RED**)

	Student Outcomes (SOs)	Method(s) of Assessment	Where data are collected (New Curr Rev Courses in RED)	Length of assessment cycle (yrs)	Academic Yr(s) of data collection	Target for Performance
1	an ability to identify, formulate, and solve complex eng'g problems by applying principles of eng'g, science, and mathematics	<ul style="list-style-type: none"> • Exam Questions • Quiz Questions • Homeworks • CAPSTONE Project • SERT (PI Rubric)** • Senior Surveys • Course Surveys 	<p>Courses INCI 4007, 4008, 4021, 4022, 4095, 4136, 4137, 4201, 4211, 4231, 4236, 4241, 4950, 5047</p> <p>On-line surveys</p>	3 years	2021-22 2024-25	70%
2	an ability to apply eng'g design to produce solutions that meet specified needs with consideration of public health, safety, and welfare, as well as global, cultural, social, environmental, & econ factors	<ul style="list-style-type: none"> • Lab Work/Reports • Exam Design Prob. • Design Projects • CAPSTONE Design • SERT (PI Rubric)** • Senior Surveys • Course Surveys 	<p>Courses INCI 4011, 4012, 4026, 4049, 4138, 4145, 4211, 4950</p> <p>On-line surveys</p>	3 years	2021-22 2024-25	70%
3	an ability to communicate effectively with a range of audiences	<ul style="list-style-type: none"> • Oral Presentations • Written Reports • Lab Reports • CAPSTONE Project • SERT (PI Rubric)** • Senior Surveys • Course Surveys 	<p>Courses INCI 3000, 4019, 4035, 4055, 4139, 4146, 4202, 4212, 4232, 4242, 4950, 5047</p> <p>On-line surveys</p>	3 years	2022-23 2025-26	70%
4	an ability to recognize ethical and prof. responsibilities in eng'g situations, and make informed judgments, which must consider the impact of eng'g solutions in global, economic, environmental, and societal contexts	<ul style="list-style-type: none"> • Ethics Integration Evaluation • Ethics Modules • Exam Questions • CAPSTONE Project • Senior Surveys • Course Surveys 	<p>Courses INCI 3000, 4008, 4026, 4055, 4056, 4138, 4145, 4201, 4231, 4950, 5047</p> <p>On-line surveys</p>	3 years	2022-23 2025-26	70%

Table 1-4 (Cont'd). Strategies and Methods for the Assessment of *INCI* Student Outcomes (SOs) (With **Curr Rev New Courses** in **RED**)

	Student Outcomes (SOs)	Method(s) of Assessment	Where data are collected	Length of assessment cycle (yrs)	Academic Year(s) of data	Target for Performance
5	an ability to function effectively on a team whose members together provide leadership, create a collaborative and inclusive environment, establish goals, plan tasks, and meet objectives	<ul style="list-style-type: none"> • Lab Reports • Group Works • Team Evaluations • CAPSTONE Project • SERT (PI Rubric)** 	<p>Courses INCI 4001, 4021, 4035, 4139, 4146, 4950</p>	3 years	2023-24 2026-27	70%
		<ul style="list-style-type: none"> • Senior Surveys • Course Surveys 	On-line surveys			
6	an ability to develop and conduct appropriate experimentation, analyze and interpret data, and use eng'g judgment to draw conclusions	<ul style="list-style-type: none"> • Lab Work/Reports • Exam Questions • Quiz Questions • CAPSTONE Project • SERT (PI Rubric)** 	<p>Courses INCI 4002, 4035, 4139, 4146</p>	3 years	2023-24 2026-27	70%
		<ul style="list-style-type: none"> • Senior Surveys • Course Surveys 	On-line surveys			
7	an ability to acquire and apply new knowledge as needed, using appropriate learning strategies	<ul style="list-style-type: none"> • Research Projects Evaluations • CAPSTONE Project • SERT (PI Rubric)** 	<p>Courses INCI 4019, 4049, 4095, 4950</p>	3 years	2023-24 2026-27	70%
		<ul style="list-style-type: none"> • Senior Surveys • Course Surveys 	On-line surveys			

****SERT (PI Rubric) = Student Evaluation Rubric Tool (Performance Indicators by SOs Rubric) -- By Faculty**

The **student work is assessed** using the **SERT** for the total number of individual students and then organized for the whole group/class in the **Student Record Form (SRF)** as shown in **Figure 1-2**.

A spreadsheet form is used to facilitate the assessment process and contains the headings of the standard student evaluation rubric tool (**SERT**) which are used for laboratory work, tests, presentations and other aspects of a course. This assessment tool aims to: 1) record and keep track of the student's progress in the course, 2) cross-reference the course learning outcomes with the different evaluation methods used in the course, and 3) analyze the effectiveness of the teaching strategies and evaluation tools used in the course.

Copies of the student record forms (**SRFs**) for all required courses (where **SOs** are assessed/measured) will be collected and saved by the assessment coordinator **every semester for each course**. All **SRFs** will be used to evaluate program performance at the end of every academic year. Faculty must also **provide samples** of the **BEST** and the **WORST** performance in exams, quizzes, homework, projects, presentations, posters, and reports. This material shows the quality of work required from our students and their capabilities in performing such tasks.

Student work samples used to complete the **SERTs** will be collected for the accreditation visit as part of the course material displays. The program evaluator (**PEV**) will be able to examine a package of evidence for each of the required assessed courses of the program's undergraduate curriculum. These packages will include samples of exams, quizzes, homework, projects, presentations, posters, and reports.

The assessment coordinator consolidates and provides relevant statistical results for all combined **SRFs** where the performance of the student is measured through various aspects of the course content. The percentage (%) of students scoring **4, 3, 2, and 1** is used to evaluate aggregate performance of the program. The initial **benchmark** is maintained as with the previous process, where students must achieve/attain an average a score **above 70%** (or **2.8** on the scale). This indicates that they meet or exceed **acceptable standards**. If the average is **less than 70%**, overall student performance is **below the benchmark**, indicating the **need for improvement** in that particular **PI**, for the particular **SO** being assessed.

Student Record Form (SRF) for Whole Group/Class																																																													
Term: 2021-22																																																													
Course: INCI xxxx				Instructor: xxxxxxxx																																																									
Students Sec. 036h 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Performance Indicators (PIs) for Student Outcome (SO) #5							Sum	Overall Performance																																																				
	Team Goals and Ground Rules	Timelines for Project Completion	Analyze Risk and Uncertainty	Delegation of Work Among Members	Individual Team Members Contribution	Information Exchange between all Members	Team Member's Perspectives and Ideas																																																						
	(From Individual SO Assessment Sheets)									Sum																																																			
		4	4	4	4					16	16	Exceptional																																																	
		2	2	2	2					8	8	Marginal																																																	
		4	4	4	4					16	16	Exceptional																																																	
		2	2	2	2					8	8	Marginal																																																	
		4	2	3	2					11	11	Acceptable																																																	
		4	4	2	4					14	14	Exceptional																																																	
		2	2	2	2					8	8	Marginal																																																	
		4	4	4	4					16	16	Exceptional																																																	
	4	4	2	4			14	14	Exceptional																																																				
	4	2	2	3			11	11	Acceptable																																																				
	3.4	3	2.7	3.1	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	← Performance Level for Each PI																																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Performance</th> <th>Count</th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th>PCT</th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Exceptional</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">50.00%</td> <td rowspan="5" style="text-align: center; vertical-align: middle;">70.00%</td> <td rowspan="5" style="text-align: center; vertical-align: middle;">← SO Attainment (%)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Acceptable</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">20.00%</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Marginal</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">30.00%</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Poor</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">0.000%</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Σ</td> <td style="text-align: center;">10</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">100.0%</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>										Performance	Count					PCT				Exceptional	5					50.00%	70.00%	← SO Attainment (%)		Acceptable	2					20.00%		Marginal	3					30.00%		Poor	0					0.000%		Σ	10					100.0%	
Performance	Count					PCT																																																							
Exceptional	5					50.00%	70.00%	← SO Attainment (%)																																																					
Acceptable	2					20.00%																																																							
Marginal	3					30.00%																																																							
Poor	0					0.000%																																																							
Σ	10					100.0%																																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">Equiv.(1-4) Metric Value</td> <td style="text-align: center; font-size: 24pt;">2.8</td> </tr> </table>										Equiv.(1-4) Metric Value	2.8																																																		
Equiv.(1-4) Metric Value	2.8																																																												
Analysis/Reflection: <i>(Please add detailed comments for SO Attainment <70% or <2.8 Metric Value Benchmarks)</i>																																																													
Recommendations for Improvements: <i>(Please add detailed comments for SO Attainment <70% or <2.8 Metric Value Benchmarks)</i>																																																													

Figure 1-2. Example of SRF for student outcome (SO #5) – Teamwork Assessment.

These results will be analyzed by the program's faculty at an **Annual Closing-the Loop (CtL) Retreat**, at the **end of each academic year**. During this meeting, each student outcome (SO) data will be reviewed, and the results will be used to evaluate the program's effectiveness and propose program improvements accordingly. At the same time, the effectiveness, appropriateness, and transparency of the utilized assessment instruments will be evaluated as well. Concerns will be presented, discussed, and major decisions will be implemented to improve or alleviate difficulties that our students may have had in a particular course or subject as well as achievement of SOs.

Recommendations will be made, recorded, and approved by the faculty to support and strengthen student learning where deficiencies are noted. The Department's Chair is responsible for the final approval and application of these changes, including facilitating funding and resources, as needed.

2. Expected Level of Attainment for each of the Student Outcomes

The faculty considered and unanimously decided to maintain the **benchmark of 70%** as a reasonable initial goal for measuring level of attainment and maintaining the excellence that characterizes our program. Therefore, the expected level of attainment will initially be **70% or above**, which on our scale is a **2.8/4.0**. Any SO scoring **below 70 %** remains under observation for an extra year. During that year, more information will be collected to determine the root cause of the problem. Therefore, direct action is taken after two cycles below the **70%** benchmark level.

3. Samples of Results Presentation Based on the Evaluation Process

Figure 1-3 presents an example of how the SO assessment results will be presented for a particular year. This particular example could steer the faculty to decide that no action is needed since all results are above the benchmark **70%**, which is equal to **2.8 on the 4.0 scale**.

The results obtained using the **PIs** will be presented as something like shown in *Figure 1-4*, for each one of the **SOs**, for each year of assessment.

C. Indirect Assessment of Student Outcomes

A number of indirect assessment tools are used in our continuous improvement process, as described in our original SSR. They are mostly surveys, where constituents are specifically asked to rank their perception of how well the students have attained each student outcome. In all these assessment exercises, we evaluate and demonstrate how our students are progressing academically and professionally within the program with respect to each of **ABET's EAC Criterion 3 (Student Outcomes)** and other **ABET Criteria**.

These surveys are being administered online to facilitate the acquisition of data without undue stress from our constituents. The results of these assessment tools and surveys are compiled, analyzed, and presented to the Department's faculty for discussion and decision making, in accordance with the established processes.

We are not proposing any changes to our indirect assessment processes at this time.

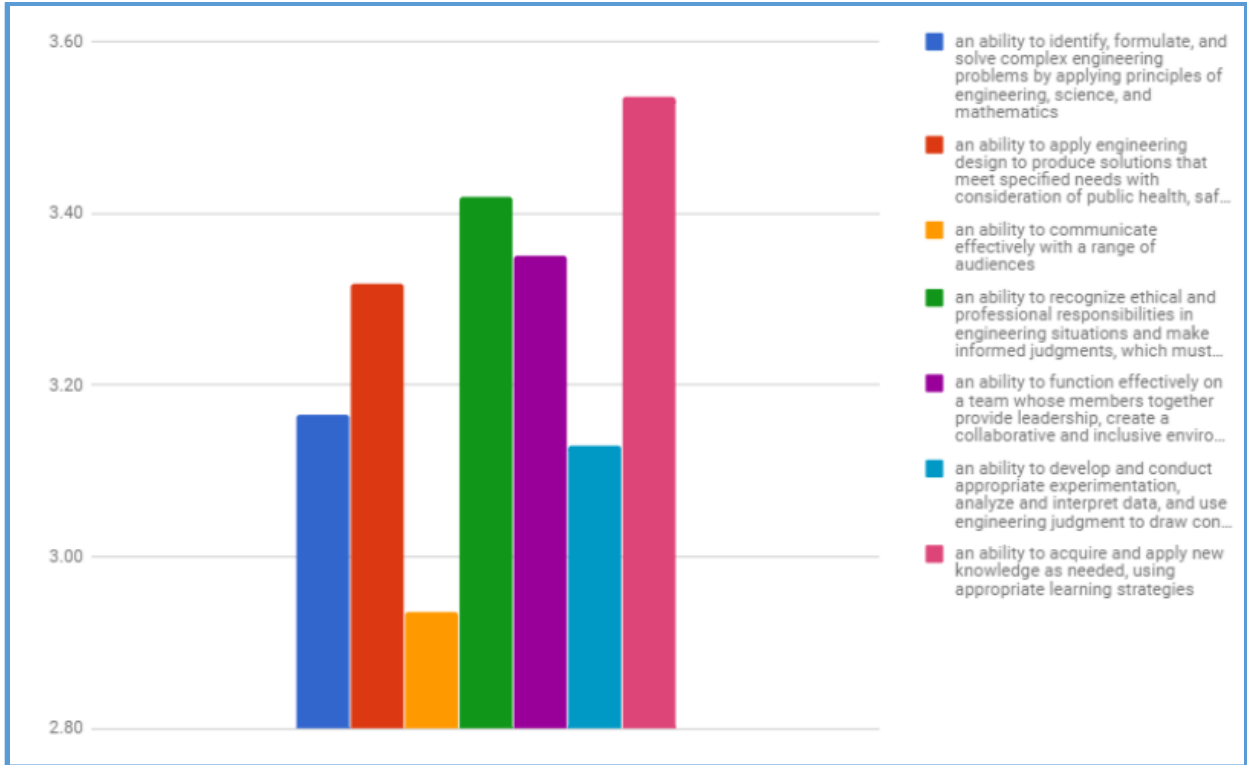


Figure 1-3. Sample Reporting of Assessment Results of Student Outcomes (SOs) - Year XYZ). *(The scale is not shown at full range to show the differences in the results of the outcomes more effectively)*

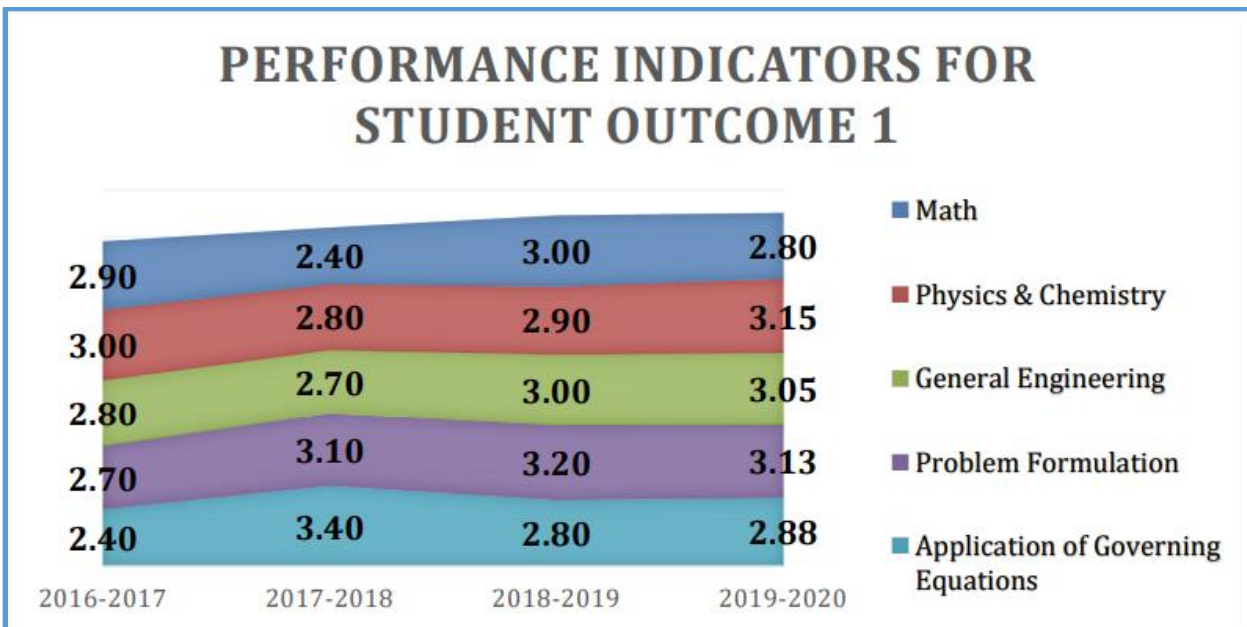


Figure 1-4. Sample of Assessment Results Presentation by PIs for Student Outcome #1

ANEJO A

SERTs (PI Rubrics) - INCI

**Student Evaluation Rubric Tools for
Each (1-7) Student Outcome (SO)**



SO #1: Mathematics, Science & Engineering Assessment

Student Learning Outcome 1 of the Engineering Accreditation Commission of ABET

Course No.: INCI 4137 Acad Yr: 2021-22
 Team/Student: _____ Reviewer: ACOSTA, Felipe

	4 <i>Exceptional</i>	3 <i>Acceptable</i>	2 <i>Marginal</i>	1 <i>Poor</i>	Score
Formulate and Solve Math to Analyze and/or Evaluate System Performance	Independently apply correct mathematical concepts to formulate a math model and solve problems with no conceptual or procedural errors.	Independently apply correct mathematical concepts to formulate a math model to solve problems with few conceptual or procedural errors.	Apply correct mathematical concepts to formulate a math model and solve problems with instructor assistance.	Inability to apply correct mathematical concepts to formulate a math model and solve problems.	0
Apply Fundamental Concepts of Physics or Chemistry to Solve Problems	Independently apply correct scientific concepts to solve problems with no conceptual or procedural errors.	Independently apply correct scientific concepts to solve problems with few conceptual or procedural errors.	Apply correct scientific concepts to solve problems with significant instructor assistance.	Inability to apply correct scientific concepts to solve problems.	0
Apply Concepts and Governing Equations from General Engineering	Independently apply correct concepts and choose correct governing equations to solve problems with no conceptual or procedural errors.	Independently apply concepts use governing equations to solve problems with few conceptual or procedural errors.	Apply correct concepts and choose correct governing equations to solve problems with instructor assistance.	Inability to apply correct concepts and choose correct governing equations to solve problems.	0
Identify and Formulate a Civil Engineering Problem	Clear and complete understanding of problem goal and constraints.	Overall understanding of problem and constraints. Does not significantly impair solution.	Some understanding of problem. Deficiencies that will impact the solution.	Little or no grasp of problem. Not capable of producing a successful solution.	0
Apply Civil Engineering Area Concepts to Solve a Complex Problem	Independently apply correct concepts and choose correct governing equations to solve problems with no conceptual or procedural errors.	Independently apply concepts use governing equations to solve problems with few conceptual or procedural errors.	Apply correct concepts and choose correct governing equations to solve problems with instructor assistance.	Inability to apply correct concepts and choose correct governing equations to solve problems.	0

A score of "0" can be given if the work presented does not fulfill the minimum requirements

Overall Performance	Exceptional: 16-20 Acceptable: 11-15 Marginal: 6-10 Poor: 0-5
----------------------------	--

Score	Overall Performance
0	<i>Poor</i>

Figure A-1. SERT (PI Rubric) for SO #1 - Math, Science and Engineering Assessment.



University of Puerto Rico
 Mayagüez Campus
 College of Engineering
 Department of Civil Engineering and Surveying



SO #2: Engineering Design Assessment

Student Learning Outcome 2 of the Engineering Accreditation Commission of ABET

Course No.: INCI 4137 Acad Yr: 2021-22
 Team/Student: _____ Reviewer: ACOSTA, Felipe

	4 <i>Exceptional</i>	3 <i>Acceptable</i>	2 <i>Marginal</i>	1 <i>Poor</i>	Score
Able to Define Design Problem based on Boundaries	Clear and complete understanding of design goal and constraints with consideration of public health, safety, and welfare, as well as global, cultural, social, environmental, and economic factors	Overall understanding of problem and constraints Does not significantly impair solution	Some understanding of problem Deficiencies that will impact the solution	Little or no grasp of problem Not capable of producing a successful solution	0
Alternative Designs	Final design achieved after review of reasonable alternatives	Alternative approaches identified to some degree	Deficiencies in exploring and identifying alternative designs	One design presented or clearly infeasible alternative given	0
Use of Techniques and Modern Engineering Tools	Used effectively to develop and analyze designs	Used with moderate effectiveness to develop designs	Minimal application and use of tools	Deficiencies in the selection and/or use of tools	0
Application of Engineering Principles	Critical selection and application ensuring reasonable results	Effective application resulting in reasonable solution	Deficiencies in selection and use	No or erroneous application resulting in unreasonable solution	0
Final Design	Meets/exceeds objective	Meets desired objective	Barely capable of achieving objective	Not capable of achieving desired objective	0
Validation	Validate the design	Moderate validation of the results	Some validation of the results	No or totally erroneous validation	0
Conclusions	Insightful, supported conclusions and recommendations	Conclusions reached based on achieved results	Deficiencies in support for stated conclusions	No or erroneous conclusions based on achieved results	0

A score of "0" can be given if the work presented does not fulfill the minimum requirements

Overall Performance	Exceptional: 22-28 Acceptable: 15-21 Marginal: 8-14 Poor: 0-7
----------------------------	--

Score	Overall Performance
0	Poor

Figure A-2. SERT (PI Rubric) for SO #2 - Engineering Design Assessment.



University of Puerto Rico
 Mayagüez Campus
 College of Engineering
 Department of Civil Engineering and Surveying



SO #3.1: Written Communication Assessment

Student Learning Outcome 3 of the Engineering Accreditation Commission of ABET

Course No.: INCI 4137 Acad Yr: 2021-22
 Team | Student: _____ Reviewer: ACOSTA, Felipe

	4 <i>Exceptional</i>	3 <i>Acceptable</i>	2 <i>Marginal</i>	1 <i>Poor</i>	Score
Organization & Style	Presentation is logical, interesting and easy to follow Purpose is clearly stated and explains the structure of work	Presentation is logical and is easy to follow Purpose is clearly stated assists the structure of work	Work is hard to follow as there is very little continuity Purpose is stated, but does not assist in following work	No apparent structure or continuity Purpose is not clearly stated	0
Content & Knowledge	Demonstrates knowledge of the subject through explanations and elaboration	At ease with content and able to elaborate and explain to some degree	Uncomfortable with information Basic concepts are demonstrated and interpreted	Clearly no knowledge of subject matter No questions are answered No interpretation made	0
Format & Aesthetics	Consistent format including heading styles and captions Figures and tables are presented logically and reinforce the text	Format is generally consistent Figures and tables provide intended information	Mostly consistent format Figures and tables are legible, but not convincing	Format changes throughout Figures and tables fail to provide intended information	0
Spelling & Grammar	Negligible misspellings and/or grammatical errors	Minor misspellings and/or grammatical errors	Several spelling and grammatical errors	Numerous spelling and grammatical errors	0
References	References are comprehensive, consistent and logical	Minor inadequacies in references, but consistent and logical	Inadequate list of references or references in text Inconsistent or illogical referencing system	No referencing system	0

A score of "0" can be given if the work presented does not fulfill the minimum requirements

Overall Performance	Exceptional: 16-20 Acceptable: 11-15 Marginal: 6-10 Poor: 0-5
----------------------------	--

Score	Overall Performance
0	Poor

Figure A-3. SERT (PI Rubric) for SO #3.1 – Written Communication Assessment.



University of Puerto Rico
 Mayagüez Campus
 College of Engineering
 Department of Civil Engineering and Surveying



SO #3.2: Oral Communication Assessment

Student Learning Outcome 3 of the Engineering Accreditation Commission of ABET

Course No.: INCI 4137 Acad Yr: 2021-22
 Team | Student: _____ Reviewer: ACOSTA, Felipe

	4 <i>Exceptional</i>	3 <i>Acceptable</i>	2 <i>Marginal</i>	1 <i>Poor</i>	Score
Organization & Structure	Logical, interesting with sequence, which is easily followed	Presented in a logical order which is easy to follow	Difficult to follow Erratic topical shifts and jumps	Not possible to understand Absence of structure	0
Content & Knowledge	Demonstration of full knowledge of the subject with explanations and elaboration	At ease with content and able to elaborate and explain to some degree	Uncomfortable with information Capable of answering simple questions	No grasp of information Unable to answer questions	0
Visual Aids & Neatness	Visual aids reinforce the presentation Negligible misspellings and/or grammatical errors	Visual aids are related to presentation Minor misspellings and/or grammatical errors	Visual aids barely provide support Misspellings and/or grammatical errors	No visual aids	0
Delivery & Speaking Skills	Clear voice and correct, precise pronunciation	Voice is clear and at a proper level. Most words pronounced correctly Some eye contact and steady rate	Occasional mispronunciation Little eye contact, uneven rate and little expression	Voice level too low or high and incorrect pronunciation Monotonous, no eye contact and rate of speech too fast or slow	0
Presentation Length	+/- 2 minutes	+/- 4 minutes	+/- 6 minutes	Too long or too short +/- 10 minutes	0

A score of "0" can be given if the work presented does not fulfill the minimum requirements

Overall Performance	Exceptional: 16-20
	Acceptable: 11-15
	Marginal: 6-10
	Poor: 0-5

Score	Overall Performance
0	Poor

Figure A-4. SERT (PI Rubric) for SO #3.2 – Oral Communication Assessment.



University of Puerto Rico
 Mayagüez Campus
 College of Engineering
 Department of Civil Engineering and Surveying



SO #4: Ethics, Safety, Society and Environment Assessment

Student Learning Outcome 4 of the Engineering Accreditation Commission of ABET

Course No.: INCI 4137 Acad Yr: 2021-22
 Team|Student: _____ Reviewer: VALDEZ, Didier

	4 <i>Exceptional</i>	3 <i>Acceptable</i>	2 <i>Marginal</i>	1 <i>Poor</i>	Score
Professional Integrity & Ethical Decision Making	Clear and complete understanding of and effective in addressing issues Decisions and recommendations are supported, elaborated and discussed	Sound understanding of and mostly effective in addressing issues Most decisions and recommendations are supported and can be justified	Serious deficiencies in appreciation and/or understanding Only rudimentary questions are answered. Not able to elaborate or explain	No evidence of any appreciation and/or understanding Incapable of answering any questions on the subject	0
Safety & Health Issues	Complete understanding of health and safety issues leading to sound and supported results	Sound understanding of health and safety issues. Mostly effective in achieving supported results	Serious deficiencies in addressing health and safety issues leading to a unsupported and/or infeasible result	No understanding or appreciation of safety and health related issues	0
Environmental Aspects	Complete understanding Effective in addressing of environmental issues leading to a better result	Sound understanding Mostly effective in addressing environmental issues	Addressed ineffectively with little or no effect on end results	No understanding or appreciation	0
Public Interest & Societal Impact	Complete understanding Effective assessment of engineering project/product impact support and explain results	Sound understanding Mostly effective evaluation of engineering project/product impact leads to improved results	Serious deficiencies in understanding Ineffective evaluation of impact of engineering project/product adversely affects result	No understanding None or erroneous evaluation of global effects of engineering project/product	0

A score of "0" can be given if the work presented does not fulfill the minimum requirements

Overall Performance	Exceptional: 13-16 Acceptable: 9-12 Marginal: 5-8 Poor: 0-4
----------------------------	--

Score	Overall Performance
0	Poor

Figure A-5. SERT (PI Rubric) for **SO #4** – Ethics, Safety, Society and Environmental Assessment.



University of Puerto Rico
 Mayagüez Campus
 College of Engineering
 Department of Civil Engineering and Surveying



SO #5: Teamwork Assessment

Student Learning Outcome 5 of the Engineering Accreditation Commission of ABET

Course No.: INCI 4137 Acad Yr: 2021-22
 Team | Student: _____ Reviewer: ACOSTA, Felipe

	4 <i>Exceptional</i>	3 <i>Acceptable</i>	2 <i>Marginal</i>	1 <i>Poor</i>	Score
Goals and Ground Rules	Clear and complete collaborative goals and ground rules for the team	Most collaborative goals and ground rules for the team are defined	Addressed ineffectively the goals and ground rules	No understanding or appreciation of goals or team rules	0
Timelines for Project Completion	Set timelines for project completion and managed their work to meet critical path requirements	Mostly effective in addressing time lines and management of work	ineffective timeline and management of work	No timeline or management plan	0
Analyze Risk and Uncertainty	Risk and uncertainty are taking into account by the team	Mostly effective in addressing risk and uncertainty	ineffective preparation for risks and uncertainty	No understanding of the risk or uncertainty	0
Delegation of Work Among Members	Delegated work among members responsibly and appropriately	Mostly effective delegating the work among members	ineffectively delegation of work	There is no clear delegation of the work	0
Individual Team Members Contribution	Team members contributed an appropriate amount of effort and time toward team into a coherent team voice				0
Information Exchange between all Members	Coordinated effective information exchange between all members				0
Team Member's Perspectives and Ideas	Efforts to understand, include, and respect other team member's perspectives and ideas				0

A score of "0" can be given if the work presented does not fulfill the minimum requirements

Overall Performance	Exceptional: 22-28 Acceptable: 15-21 Marginal: 8-14 Poor: 0-7
----------------------------	--

Score	Overall Performance
0	<i>Poor</i>

Figure A-6. SERT (PI Rubric) for SO #5 – Teamwork Assessment.



University of Puerto Rico
 Mayagüez Campus
 College of Engineering
 Department of Civil Engineering and Surveying



SO #6: Experimentation Assessment

Student Learning Outcome 6 of the Engineering Accreditation Commission of ABET

Course No.: INCI 4137 Acad Yr: 2021-22
 Team/Student: _____ Reviewer: ACOSTA, Felipe

	4 <i>Exceptional</i>	3 <i>Acceptable</i>	2 <i>Marginal</i>	1 <i>Poor</i>	Score
Effectiveness of Experimental Design and/or Procedures	Effective Allows experimenter(s) to achieve all goals	Somewhat effective Allows experimenter(s) to achieve most goals	Ineffective Allows experimenter(s) to achieve some goals	Very ineffective Does not allow experimenters to achieve any goals	0
Execution of Procedures	Superior ability to conduct experiments Collected all the appropriate data	Adequate ability to conduct experiments Collected most of the needed data	Some ability to conduct experiments Collected some meaningful data	Little or no ability to conduct experiments Did not collect meaningful data	0
Statistical Methods: Error Analysis, Regression, ANOVA	Fully and correctly applied	Most methods were correctly applied but more could have been done with the data	Some methods were applied but with significant errors or omissions	Absent or completely misapplied	0
Focus of Results and Discussion	Excellent insight Results and discussion well focused	Adequate insight Missed some important points	Little insight Analyzed only the most basic points	No insight Entirely missed the point of the experiment	0
Interpretation of Data	Data completely and appropriately interpreted	Interpreted most data correctly Some conclusions may be over-interpreted	Interpreted some data correctly Significant errors, omissions or over-interpreted data	Little or no attempt to interpret data or over-interpreted data	0

A score of "0" can be given if the work presented does not fulfill the minimum requirements

Overall Performance	Exceptional: 16-20 Acceptable: 11-15 Marginal: 6-10 Poor: 0-5
----------------------------	--

Score	Overall Performance
0	Poor

Figure A-7. SERT (PI Rubric) for SO #6 – Experimentation Assessment.



University of Puerto Rico
Mayagüez Campus
College of Engineering



Department of Civil Engineering and Surveying

SO #7: Life-Long Learning Assessment

Student Learning Outcome 7 of the Engineering Accreditation Commission of ABET

Course No.: INCI 4137 Acad Yr: 2021-22
Team|Student: _____ Reviewer: ACOSTA, Felipe

	4 <i>Exceptional</i>	3 <i>Acceptable</i>	2 <i>Marginal</i>	1 <i>Poor</i>	Score
Contemporary Curiosity	Explores a contemporary topic in depth, yielding a rich awareness and information indicating intense interest in the subject	Explores a topic in depth, yielding insight and information indicating interest in the subject	Explores a topic with some evidence of depth and providing occasional insight indicating mild interest in the subject	Explores a topic at a surface level, providing little insight and information beyond the basic facts indicating low interest	0
Initiative	Completes required work, generates and pursues opportunities to expand knowledge, skills, and abilities	Completes required work, identifies and pursues opportunities to expand knowledge, skills, and abilities	Completes required work and identifies opportunities to expand knowledge, skills, and abilities	Completes required work	0
Independence	Pursuits exist and flourish outside classroom requirements. Knowledge and/or experiences are pursued independently	Pursues substantial, additional knowledge and actively pursues independent educational experiences	Pursues additional knowledge and shows interest in pursuing independent educational experiences	Begins to look beyond classroom requirements, showing interest in pursuing knowledge independently	0
Transfer	Makes explicit references to previous learning and applies that knowledge and skills to his/her performance in situations in an innovative way	Makes references to previous learning and shows evidence of applying that knowledge and skills to his/her performance in situations	Makes references to previous learning and attempts to apply that knowledge and skills to his/her performance in situations	Makes vague references to previous learning but does not apply knowledge and skills to his/her performance in situations	0
Reflection	Reviews prior learning in depth to reveal significantly changed perspectives about educational and life experiences	Reviews prior learning in depth, revealing fully clarified meanings or indicating broader perspectives about educational or life events	Reviews prior learning with some depth, revealing slightly clarified meanings or indicating a somewhat broader perspective about educational or life events	Reviews prior learning at a surface level, without revealing clarified meaning or indicating a broader perspective about educational or life events	0

A score of "0" can be given if the work presented does not fulfill the minimum requirements

Overall Performance	Exceptional: 16-20
	Acceptable: 11-15
	Marginal: 6-10
	Poor: 0-5

Score	Overall Performance
0	Poor

Figure A-8. SERT (PI Rubric) for SO #7 – Life-Long Learning Assessment.

REVISIÓN CURRICULAR MENOR DEL PROGRAMA DE BACHILLERATO EN CIENCIAS EN INGENIERÍA CIVIL

Sometido por la Facultad del Departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura

Profesor Ismael Pagán Trinidad – Director

Dr. Raúl Zapata- Director Asociado - Asuntos Académicos

Dr. Alberto Figueroa - Director Asociado Estudios Graduados/Investigación

Departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura

Presentado a:

Comité Asuntos Curriculares y al

Senado Académico, Recinto Universitario de Mayagüez

24 de enero de 2023



Comité Departamental de Asuntos Académicos

- Prof. Ismael Pagán Trinidad - Director
- Dr. Raúl E. Zapata – Director Asociado en Asuntos Académicos
- Dr. Alberto Figueroa – Área de Transportación
- Dra. Carla López del Puerto – Área de Construcción
- Dr. Felipe Acosta – Área de Estructuras
- Prof. Hiram González – Coordinador de Avalúo y Acreditación
- Prof. José Flores – Programa de Agrimensura
- Dr. Rafael Segarra – Área de Ambiental y Recursos de Agua
- Dr. Ricardo Ramos – Área de Geotecnia



- ***La revisión curricular fue aprobada unánimemente por la facultad del departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura en múltiples reuniones debidamente constituidas.***


Perfil del Departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura y Estatus de la Profesión de Ingeniería Civil


Vision


CIVIL ENGINEERING AND SURVEYING = PEOPLE-SERVING, PROBLEM-SOLVERS


$CES = PS^2$


El programa de bachillerato en ingeniería civil está acreditado por el *Engineering Accreditation Commission* (EAC) de ABET.



 32 profesores
88% con PhD
67% con PE o LS

 Grados Conferidos 2012-2021
31 Doctorados (PhD)
260 Maestrías (MS/ME)
808 BS INCI y 200 BS AGTO

 Cerca de \$4 millones de fondos externos en investigación*

 >\$600,000 anuales en becas y ayudantías de cátedra o investigación*

* 2021-2022

Sub-especialidades en el RUM


AMBIENTAL Y RECURSOS DE AGUA


ESTRUCTURAS


GEOTECNIA


GERENCIA DE CONSTRUCCIÓN


TRANSPORTACIÓN

“Civil engineers are involved in all parts of the built environment and in the protection and restoration of the natural environment,” indica María Lehman, presidente de la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles (ASCE) 2022-2023.

Clasificaciones del US News

- #1 – mejores trabajos en ingeniería
- #16 – mejores trabajos en STEM



<https://money.usnews.com/careers/best-jobs/rankings/best-engineering-jobs>

Proyecciones de Empleos INCI

- 7% – crecimiento en EEUU 2021-31
- 24,000 – nuevas plazas anuales



<https://www.bls.gov/ooh/architecture-and-engineering/civil-engineers.htm#tab-6>

Metas de la revisión menor del Programa de INCI

Principios utilizados



Permitir un currículo:

Académicamente competitivo comparable con currículos de universidades de alto prestigio nacional en ingeniería civil

Con profundidad y amplitud para satisfacer requisitos de

- agencias acreditadoras,
- examen fundamental de reválida, y
- necesidades apremiantes de la práctica de la profesión

Económicamente viable y accesible

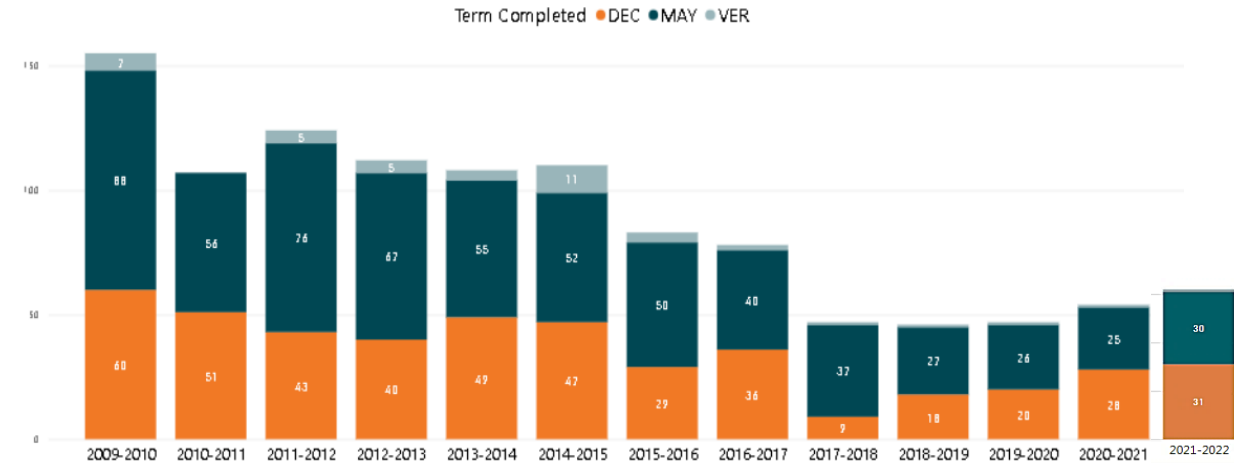
Funcional y operacional

Con flexibilidad académica

- satisfacer los objetivos educativos del programa
- permita profundizar conocimientos en áreas de especialidad según los intereses de los estudiantes
- fortalecer fundamentos en preparación hacia estudios graduados

Características generales del currículo vigente

- Programa de cinco años de duración
- Requisito de **180** créditos y **209** horas-contacto
 - **90** créditos en educación general (incluye ciencias, matemáticas, idiomas, artes, educación física y electivas libres)
 - **29** créditos en fundamentos de ingeniería
 - **61** créditos en ingeniería civil
- Tiempo de graduación promedio de **7.1** años



Egresados BS INCI 2009-21

Ingeniería Civil en el RUM

Ingeniería ambiental, hidrológica e hidráulica

Agrimensura y Topografía

Ingeniería estructural

Ingeniería geotécnica

Ingeniería de transportación

Ingeniería y gerencia de la construcción

Cursos de especialidad INCI en seis áreas

- Cada área tiene dos cursos requeridos de profundidad
- No provee espacio para cursos electivos profesionales.
- Competencia sobre las electivas libres.

Características generales del currículo propuesto

- Históricamente, el programa de Bachillerato en Ingeniería Civil de cinco años de duración tenido un robusto perfil del egresado y ha cumplido con los criterios de agencias acreditadoras (EAC-ABET).
- Nuevo Currículo tendrá como requisito **151** créditos con **177** horas-contacto
 - **72** créditos en educación general (**cambio = -18 créditos = -20%**)
 - **28** créditos en fundamentos de ingeniería (**cambio = -1 crédito = -3.4%**)
 - **51** créditos en ingeniería civil (**cambio = -10 créditos = -16.4%**)
- Reducción a un promedio de **15.1** créditos por semestre (**-2.9 créditos = -16.1%**)
- Flexibiliza requisitos de los cursos de INCI de esta forma

22 créditos de conocimiento general INCI

15 créditos por el 1er curso requisito en cada área

6 créditos por el 2do curso de especialidad de selección

2 créditos en 2 laboratorios de especialidad de selección

6 créditos en electivas profesionales

Revisión curricular menor de Ingeniería Civil

Resumen general de revisión menor: **Vigente Propuesto Cambio %**
 Disminución de créditos totales: **180 151 29 16.1**

Vigente			Propuesto		
	Créditos	%		Créditos	%
Total del currículum	180	100%	Total del currículum	151	100%
Se mantiene ^a	136	75.6%	Se mantiene	136	90.1%
No requerido ^b	44	24.4%	Nuevo Contenido	15	9.9%

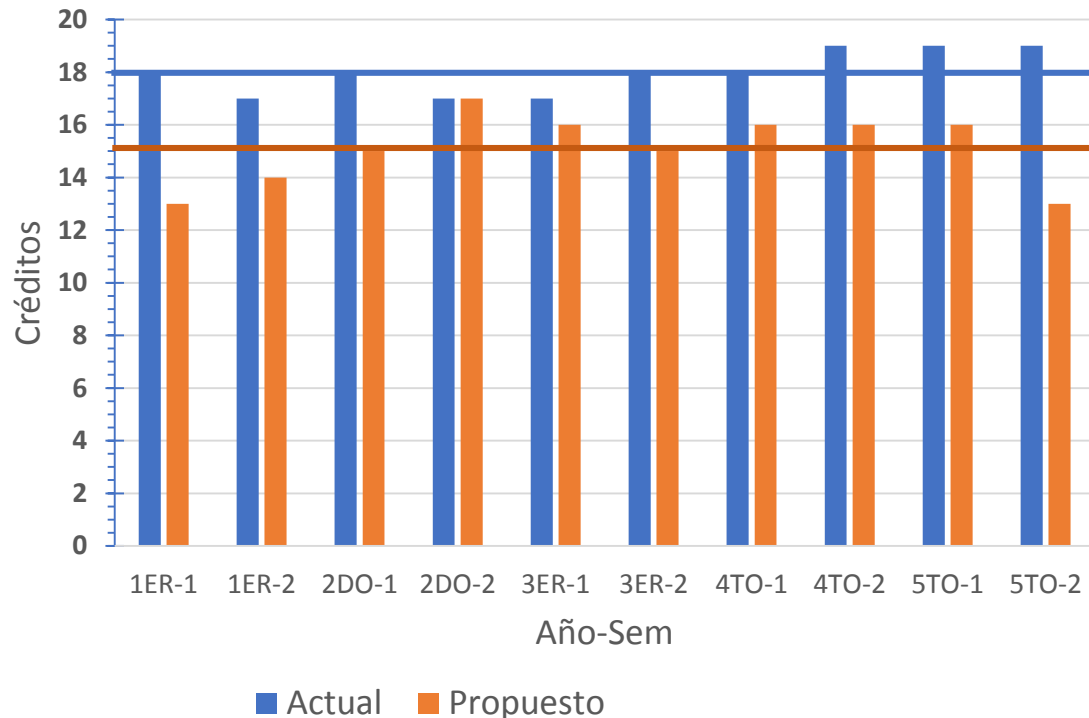
- a. Se mantienen 136 créditos = 105 (no cambia nada) + 24 (se ajustan requisitos, título u horas contacto) + 7 (separa clase de su laboratorio)
- b. De los 44 créditos ya no requeridos, hay unos 15 créditos que consolidan contenido o se adoptan cursos existentes y se obtiene la reducción neta de 29 créditos.

Comparación de los créditos y las horas contacto requeridas en currículos de Ingeniería Civil

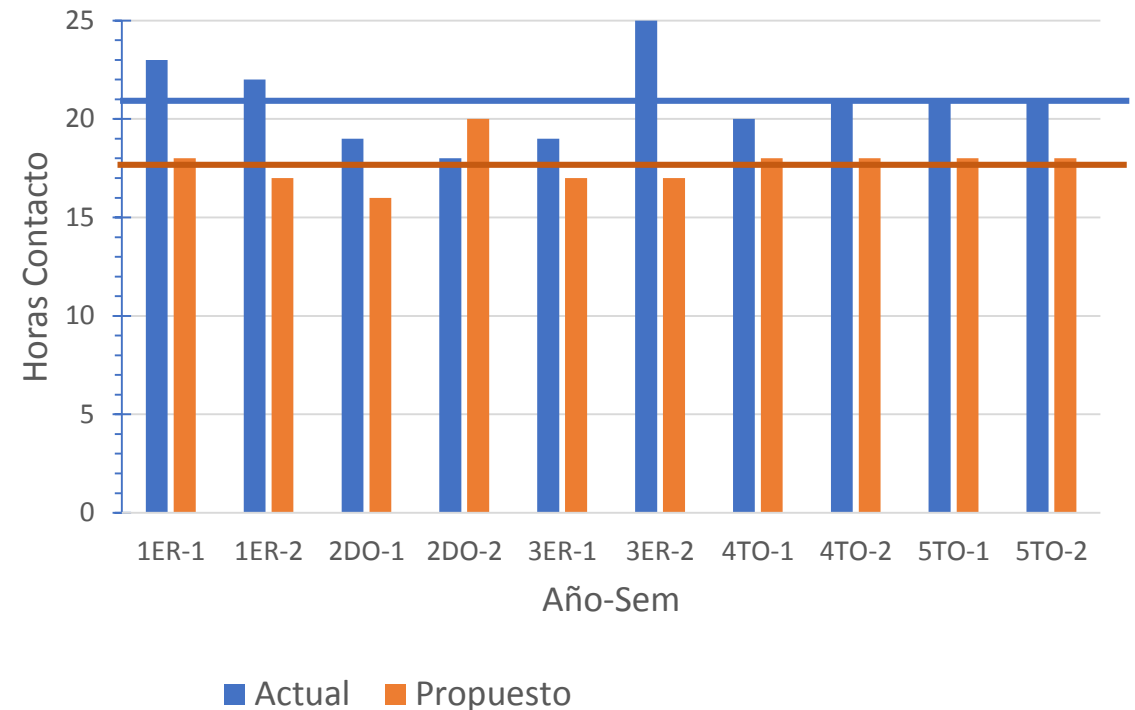
VIGENTE → 180 créditos (18/sem.) y 209 horas-contacto (20.9/sem)

PROPUESTO → 151 créditos (15.1/sem) y 177 horas-contacto (17.7/sem)

Comparación de créditos/semestre de cada currículum



Comparación de horas contacto /semestre de cada currículum



*Resumen de cambios propuestos en
esta revisión curricular menor:
Análisis por categoría de cursos fuera
de Ingeniería Civil*

*Tabla 1 del informe de la revisión curricular menor de
Ingeniería Civil*

Resumen de cambios por las categorías de materias

- Categoría 1. **Matemáticas:** Identificar **MATE3005** como curso de deficiencia universitaria para atender estudiantes que no cumplan con los requisitos de matemáticas en conformidad con las reglas de ubicación.
- Categoría 2. **Ciencias:**
 - **Química** - Requerir sólo el curso de **Química General (QUIM3131)** y su laboratorio (**QUIM3133**) (Cert. 19-20-01 Facultad Ingeniería)
 - No hay cambios en Física y Geología
- Categoría 3. **Idiomas:**
 - **Español** - Adoptar la nueva opción de cursos sobre la comunicación oral y escrita con el **ESPA3131** y **ESPA3132**.
 - **Inglés** - Actualizan los cursos en el nivel básico de segundo año-segundo semestre a **INGL3202** o **INGL3209** o **INGL3289**.
- Categoría 4. **Educación Física** – No hay cambios
- Categoría 5. **Electivas Libres** – No hay Cambios

Resumen de cambios por las categorías de materias

- Categoría 6: Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
 - Requerir **9 créditos en cursos S-H** en el que al menos un curso requerido S-H tiene que ser en un tema de **ÉTICA**.
 - **ECON3021** pasa a ser una opción de las electivas de S-H.
- Categoría 7: Fundamentos de Ingeniería
 - Cambiar INGE4011-4012 (Mecánica de Materiales I y II) por **INGE4019** (Introducción a Mecánica de Materiales)
 - No requerir INGE4001 (Materiales de Ingeniería). La pequeña parte de dicho material asociado directamente a INCI se presenta en el nuevo curso de Materiales en Ingeniería Civil (INCI 4231) y su Laboratorio independiente (INCI 4232)
 - Añadir requisito de ININ4015 (Análisis Económico para Ingenieros)
 - Remover requisito de INEL 4075 (Fundamentos de Ingeniería Eléctrica)
 - Serán cursos de Fundamentos de Ingeniería
 - INCI 3000 (Asuntos Contemporáneos en Ingeniería Civil)
 - INCI 4236 (Probabilidades y Estadísticas en Ingeniería Civil)

ESQUEMA GENERAL ENTRE EL CURRÍCULO VIGENTE Y CURRÍCULO PROPUESTO CON SU SELECTIVIDAD DE CURSOS

CURRÍCULO VIGENTE - 180 CRÉDITOS

MATERIA DE LOS CURSOS REQUERIDOS			CRÉDITOS (HR. CONT.)
CURSOS GENERALES			90 (99)
MATEMÁTICAS	19 (19)	ESPAÑOL	6 (6)
QUÍMICA	8 (12)	INGLÉS	12 (12)
FÍSICA	10 (12)	ECON+SOCIO-HUMANÍSTICAS	3+15=18 (18)
GEOLOGIA	3 (4)	EDUCACIÓN FÍSICA	2 (4)
		ELECTIVAS LIBRES	12 (12)

FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA			29 (35)
INGENIERÍA GENERAL	26 (32)	INGENIERÍA ELÉCTRICA	3 (3)
INGENIERÍA CIVIL	0 (0)	INGENIERÍA INDUSTRIAL	0 (0)

INGENIERÍA CIVIL		61 (75)
GENERAL + AMPLITUD		42 (52)
PROFUNDIDAD (SEGUNDO CURSO DEL ÁREA DE ESPECIALIDAD)		15 (15)
LABORATORIOS INCI (QUE ESTÁ SEPARADO DEL CURSO TEÓRICO)		1 (3)
ELECTIVAS PROFESIONALES		0 (0)
CAPSTONE		3 (5)

TOTAL DE CRÉDITOS	180
TOTAL HORAS CONTACTO	(209)

CURRÍCULO PROPUESTO - 151 CRÉDITOS

MATERIA DE LOS CURSOS REQUERIDOS			CRÉDITOS (HR. CONT.)
CURSOS GENERALES			72 (79)
MATEMÁTICAS	14 (14)	ESPAÑOL	6 (6)
QUÍMICA	4 (6)	INGLÉS	9+3=12 (12)
FÍSICA	10 (12)	* SOCIO-HUMA + ÉTICA	9 (9)
GEOLOGIA	3 (4)	EDUCACIÓN FÍSICA	2 (4)
		ELECTIVAS LIBRES	12 (12)

FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA			28 (34)
INGENIERÍA GENERAL	21 (27)	INGENIERÍA ELÉCTRICA	0 (0)
INGENIERÍA CIVIL	4 (4)	INGENIERÍA INDUSTRIAL	3 (3)

INGENIERÍA CIVIL		51 (64)
GENERAL		19 (25)
AMPLITUD		15 (15)
PROFUNDIDAD (SELECTIVO EN 2 ÁREAS DIFERENTES)		6 (6)
LABORATORIOS INCI SEPARADO (SELECTIVO EN 2 ÁREAS DIFERENTES)		2 (6)
ELECTIVAS PROFESIONALES		6 (6)
CAPSTONE		3 (6)

REDUCCIÓN 29 CRÉDITOS
32 HORAS CONTACTO

TOTAL DE CRÉDITOS	151
TOTAL HORAS CONTACTO	(177)

NOTAS:

NEGRO = CURSOS YA DEFINIDOS CON SU CÓDIGO QUE EL ESTUDIANTE DEBE TOMAR.

VERDE = ESTUDIANTE SELECCIONA EL CURSO DE UNA LISTA YA DEFINIDA DE CURSOS.

LA SELECTIVIDAD DE CURSOS AUMENTA DE 29 CRÉDITOS (16.1%) A 46 CRÉDITOS (30.5%)

* CURSO DE ECON3021 SE CAMBIA DE REQUERIDO A OPCIÓN DE LAS SOCIO-HUMANÍSTICAS

CADA CURRÍCULO TIENE 12 LABORATORIOS EN TOTAL. EL PROPUESTO LO DISTRIBUYE MEJOR.

ÁREAS DE ESPECIALIDAD DE INGENIERÍA CIVIL	
AMBIENTAL Y RECURSOS AGUA	GEOTECNIA
ESTRUCTURAS	GERENCIA DE CONSTRUCCIÓN
	TRANSPORTACIÓN

*Resumen de cambios propuestos en esta
revisión curricular menor:
Análisis por categoría para cursos INCI
(Categoría 8)*

*Tabla 2 y Tabla 3 del informe de la revisión curricular menor
de Ingeniería Civil*

Detalle en Categoría 8: Cursos de Especialidad en Ingeniería Civil

- **Agrupar los cursos INCI por su nivel de contenido de fundamentos y diseño ingenieril**
- **Reducir créditos INCI y se flexibiliza la cantidad mínima de cursos por áreas de especialidad**

La revisión curricular reduce créditos requeridos en INCI sin perder la **amplitud (“breadth”)** de temas y conocimiento. Hay flexibilidad al requerir un **mínimo de cursos por áreas de especialidad (“depth”)**.

- **General:** Requerir 22 créditos en temas universales de mediciones y lectura de planos, trazado y diseño de proyectos lineales, estudios ambientales, análisis de estructuras, materiales de construcción y gerencia de proyectos de construcción. Incluye ocho cursos de conferencia y tres cursos de laboratorio.
- **Amplitud (“Breadth”):** Requerir un (1) curso en cinco (5) áreas de especialidad de INCI (15 créditos), o sea, hay un total de cinco cursos de amplitud.
- **Profundidad (“Depth”):** **Seleccionar** dos (2) cursos de las cinco (5) áreas de especialidad INCI que permite profundizar los conceptos más básicos (6 créditos). Los cursos son principalmente de diseño avanzado. El currículo vigente pide el segundo curso de profundidad en cada una de las cinco (5) áreas INCI. Además pide segundo curso-laboratorio en Agrimensura y Topografía y en Gerencia.
- **Laboratorio o práctica:** Además de los tres (3) laboratorios requeridos en los cursos generales, se **seleccionan** dos (2) cursos de laboratorio (2 créditos) de la lista de laboratorios INCI disponibles.
- **Electiva técnica:** Requerir seis (6) créditos de electivas técnicas. El currículo propuesto flexibiliza el **seleccionar** electivas técnicas o profesionales según el interés del estudiante. Estudiante puede **seleccionar** cursos del currículo actual que ya no serán requeridos.

Tabla 2 Resumen propuesta de revisión curricular menor en cursos INCI

Categoría	Currículo actual	Cambio propuesto	Justificación (abreviada)	Currículo propuesto
8. Ingeniería Civil	INCI4001 (3)	<ul style="list-style-type: none"> • Remover curso requerido INCI4019 (1) e INCI4095 (2). • INCI4035 – Aumentar periodo de conferencia de 2 a 3 créditos al consolidar temas de INGE4001 (3). • Separar periodos de conferencia y laboratorio en cursos que ahora es ofrecido en conjunto): <ul style="list-style-type: none"> ○ INCI4001 (C+L) y INCI4002 (C+L) en INCI4201 (C) e INCI4201 (L) ○ INCI4007 (C+L) en INCI4211 (C) e INCI4012 (L) ○ INCI4035 (C+L) en INCI4231 (C) e INCI4232 (L) ○ INCI4139 (C+L) en INCI4241 (C) e INCI4242 (L) • Proveer la Amplitud (“breadth”) o diversidad en INCI: Identificar cursos universales a todos los estudiantes INCI para cubrir el aspecto de amplitud INCI4201, INCI4202, INCI4008, INCI4012, INCI4021, INCI4137, INCI4138, INCI4211, INCI4212, INCI4231, INCI4232 INCI4241 e INCI4950. • Demostrar que hay Profundidad (“depth”) en las áreas de especialidad: Profundizar en al menos 2 de las 5 áreas de especialidad de INCI con los cursos de: INCI4011, INCI4022, INCI4026, INCI4049 e INCI4145 que pasan a ser cursos selectivos de segundo nivel de especialidad. Es requisito seleccionar al menos un curso en 2 de estas áreas. • Otros cursos INCI serán electivas profesionales de las cuales se requieren 6 créditos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener como cursos electivos. • Atiende temas de materiales de construcción necesarios en el EIT - INCI. • Reducir secciones por ofrecer y los costos que acarrea. Atender mejor la demanda de secciones de laboratorio. • Identifica cursos de conocimientos básicos requeridos para todo estudiante de INCI. • La estrategia de amplitud y profundidad en cursos INCI provee suficiente conocimiento para que el graduando satisfaga requisitos del examen EIT y luego el examen PE. Se mantiene el perfil del egresado. • Identificar cursos por diferentes subáreas de especialidad para que el estudiante pueda escoger donde profundizar conocimiento. • Flexibilizar el currículo y dar oportunidad al estudiante a enfocar sus intereses en las especialidades de INCI. • Incorporar requisito de electivas profesionales de subáreas de especialidad abre espacio para el estudiante tomar cursos especiales (cursos subgraduados avanzados y graduados, investigación subgraduada, problemas o temas especiales y COOP). 	INCI4201 (2) } INCI4202 (1) } INCI4211 (2) } INCI4212 (1) } INCI4008 (3) INCI4012 (3) INCI4021 (3) INCI4055 (3) INCI4056 (3) INCI4137 (3) INCI4138 (3) INCI4231 (3) } INCI4232 (1) } INCI4241 (3) } INCI4950 (3) 2 labs INCI a escoger entre INCI4146, INCI4148, INCI4242 o INCI5012 (2 créditos) Cursos en dos áreas de especialidad: INCI4145, INCI4011 o INCI4022, INCI5037 , INCI4049 o INCI4026 (6 créditos) Electiva profesionales Ver lista en la Tabla 3 (6 créditos) (51 créditos)
	INCI4002 (3)			
	INCI4007 (3)			
	INCI4008 (3)			
	INCI4011 (3)			
	INCI4012 (3)			
	INCI4019 (1)			
	INCI4021 (3)			
	INCI4022 (3)			
	INCI4026 (3)			
	INCI4035 (3)			
	INCI4049 (3)			
	INCI4055 (3)			
	INCI4056 (3)			
	INCI4095 (2)			
	INCI4136 (2)			
	INCI4137 (3)			
INCI4138 (3)				
INCI4139 (4)				
INCI4145 (3)				
INCI4146 (1)				
INCI4950 (3)				
 (61 créditos) 				
	 Ya no será requerido 			 Se adopta

Tabla 3 Clasificación por especialidad de los cursos INCI

Categoría	Áreas de especialidad en INCI					
	General - Universal	Ambiental / Rec. de Agua	Estructural	Geotecnia	Gerencia	Transportación
CURSOS INCI REQUERIDOS PARA TODO ESTUDIANTE DEL PROGRAMA	INCI 3000 (1) ¹	INCI 4008 (3)	INCI 4021 (3)		INCI 4055 (3)	INCI 4211 (2)
	INCI 4236 (3) ¹					INCI 4212 (1) ²
	INCI 4201 (2)					
	INCI 4202 (1) ²					
	INCI 4231 (3)					
	INCI 4232 (1) ²					
	INCI 4950 (3)					
AMPLITUD: PRIMER CURSO REQUERIDO/ÁREA (todos requeridos)	---	INCI 4138 (3)	INCI 4012 (3)	INCI 4241(3)	INCI 4056 (3)	INCI 4137 (3)
LABORATORIOS SELECTIVOS INCI ² • Requerido aprobar un mínimo de 2 entre los disponibles en esta lista o se añadan luego.	---	INCI 5012 (4) ³	---	INCI 4242 (1)	INCI 4146 (1)	INCI 4148 (1)
PROFUNDIDAD: SEGUNDO CURSO REQUERIDO/ÁREA (Seleccionar mínimo dos áreas diferentes)	---	INCI 4145 (3)	INCI 4011 (3) ó INCI 4022 (3)	INCI 4049 (3)	INCI 5037 (3)	INCI 4026 (3)
CURSOS SELECTIVOS INCI -POSIBLES USOS ⁴ • Satisfacer 6 créditos electivas profesionales. • Satisfacer hasta 12 créditos electivas libres. • Cursos 5xxx que puede transferir (máx. 9 cr.) a Escuela Graduada; doble conteo BSCE y graduado.	INCI 4057 (3)	INCI 5006 (3)	INCI 5017 (3)	INCI 5047 (3)	INCI 4048 (3)	INCI5029 (3)
	INCI 4995 (1-6)	INCI 5007 (3)	INCI 5018 (3)	INCI 5049 (3)	INCI 4147 (3)	INCI5065 (3)
	INCI 4998 (1-9)	INCI 5008 (3)	INCI 5019 (3)		INCI 5010 (3)	INCI5146 (3)
	INCI 5995 (1-6)	INCI 5009 (3)	INCI 5021 (3)		INCI 5036 (3)	
	INCI 5996 (1-6)	INCI 5015 (3)	INCI 5026 (3)			
	INCI 4095 (2)		INCI 5027 (3)			
			INCI 5055 (3)			
		INCI 5056 (3)				
		INCI 5057 (3)				

Localización y secuencia de cursos en el programa de Ingeniería Civil basado en los requisitos

Comparación entre el currículo vigente y el propuesto (Tabla 4)

Análisis de Ruta crítica

Comparar currículos: Vigente vs. Propuesto (Tabla 4)

CURRÍCULO VIGENTE - 180 CRÉDITOS

PRIMER AÑO		PRIMER SEMESTRE	
CODIGO	CURSO	CRE.	H-C
MATE 3005	Pre-cálculo	5	5
QUIM 3131	Química General I	3	3
QUIM 3133	Lab. Química General I	1	3
INGL 3101	Inglés I 1er año	3	3
ESPA 3101	Español Básico I	3	3
INGE 3011	Gráficas de Ing I	2	4
EDFI ____	Electiva Educ Física	1	2
TOTAL del Semestre		18	23

PRIMER AÑO		SEGUNDO SEMESTRE	
CODIGO	CURSO	CRE.	H-C
MATE 3031	Cálculo I	4	4
QUIM 3132	Química General II	3	3
QUIM 3134	Lab. Química General II	1	3
INGL 3102	Inglés II 1er año	3	3
ESPA 3102	Español Basico II	3	3
INGE 3012	Gráficas de Ingeniería II	2	4
EDFI ____	Electiva Educ Física	1	2
TOTAL del Semestre		17	22

CURRÍCULO PROPUESTO - 151 CRÉDITOS

PRIMER AÑO		PRIMER SEMESTRE		
CODIGO Nuevo	CURSO	REQUISITOS	CRE.	H-C
QUIM 3131	Química General I	C-QUIM3133 Y (MATE3171 O MATE3005)	3	3
QUIM 3133	Lab. Química General I	C-QUIM3131 Y (MATE3171 O MATE3005)	1	3
INGL 3XXX	Curso Inglés (Por Ubicación)	Ubicar en Básico, Intermedio, Avanzado	3	3
ESPA3101 ó 3131	Español Básico I o Literacidad Acad. I	---	3	3
INGE 3011	Gráficas de Ingeniería I	---	2	4
EDFI XXXX	Electiva Educ Física I	---	1	2
TOTAL del Semestre			13	18

PRIMER AÑO		SEGUNDO SEMESTRE		
CODIGO Nuevo	CURSO	REQUISITOS	CRE.	H-C
MATE 3031	Cálculo I	MATE 3005 o MATE 3172	4	4
INGL 3XXX	Inglés (Por Secuencia de Ubicación)	Ubicar en Básico, Intermedio, Avanzado	3	3
ESPA3102 ó 3132	Español Básico II o Literacidad Acad. II	ESPA 3101 ó ---	3	3
INGE 3012	Gráficas de Ingeniería II	INGE3011	2	4
EDFI XXXX	Electiva Educ Física II	---	1	2
INCI 3000	Asuntos Contemporáneos en INCI	---	1	1
TOTAL del Semestre			14	17

Comparar currículos: Vigente vs. Propuesto (Tabla 4)

CURRÍCULO VIGENTE - 180 CRÉDITOS

CURRÍCULO PROPUESTO - 151 CRÉDITOS

SEGUNDO AÑO		PRIMER SEMESTRE	
CODIGO	CURSO	CRE.	H-C
MATE 3032	Cálculo II	4	4
FISI 3171	Física I	4	4
FISI 3173	Lab. Física I	1	2
INGE 3031	Mecánica Aplicada - Estática	3	3
INGE 3016	Algor. y Prog. de Computadoras	3	3
INGL 3201	Inglés 2do año	3	3
TOTAL del Semestre		18	19

SEGUNDO AÑO		PRIMER SEMESTRE		
CODIGO Nuevo	CURSO	REQUISITOS	CRE.	H-C
MATE 3032	Cálculo II	MATE 3031	4	4
FISI 3171	Física I	MATE 3031	4	4
FISI 3173	Lab. Física I	C- FISI 3171	1	2
INGE 3031	Mecánica Aplicada - Estática	MATE3031	3	3
INGL 32XX	Inglés (Segundo Año por Ubicación)	Ubicarlo si es Básico o Intermedio	3	3
TOTAL del Semestre			15	16

SEGUNDO AÑO		SEGUNDO SEMESTRE	
CODIGO	CURSO	CRE.	H-C
MATE 3063	Cálculo III	3	3
FISI 3172	Física II	4	4
FISI 3174	Lab. Física II	1	2
INGE 3032	Mecánica Aplicada - Dinámica	3	3
INGE 4011	Mecánica de materiales I	3	3
INGL 3202	Inglés 2do año	3	3
TOTAL del Semestre		17	18

SEGUNDO AÑO		SEGUNDO SEMESTRE		
CODIGO Nuevo	CURSO	REQUISITOS	CRE.	H-C
MATE 3063	Cálculo III	MATE 3032	3	3
FISI 3172	Física II	FISI 3171	4	4
FISI 3174	Lab. Física II	FISI 3173, C-FISI 3172	1	2
INGL 32XX	Inglés (Segundo Año por Ubicación)	Ubicarlo si es Básico o Intermedio	3	3
INCI 4201	Mediciones y Lectura de Planos	MATE 3031 Y INGE 3012 C-INCI4202	2	2
INCI 4202	Lab. Mediciones y Lectura de Planos	C-INCI 4201	1	3
INGE 3016	Algor. y Prog. de Computadoras	MATE 3005 o MATE3172	3	3
TOTAL del Semestre			17	20

Comparar currículos: Vigente vs. Propuesto (Tabla 4)

CURRÍCULO VIGENTE - 180 CRÉDITOS

CURRÍCULO PROPUESTO - 151 CRÉDITOS

TERCER AÑO		PRIMER SEMESTRE		
CODIGO	CURSO	CRE.	H-C	
MATE 4009	Ecuaciones Diferenciales Ord.	3	3	
INGE 4012	Mecanica de materiales II	3	3	
INGE 4001	Materiales de ingeniería	3	3	
INCI 4001	Geomática I	3	5	L
INCI 4095	Metodos matemáticos en INCI	2	2	
INEL 4075	Fundamentos Ing Eléctrica	3	3	
TOTAL del Semestre		17	19	

TERCER AÑO		PRIMER	SEMESTRE	
CODIGO Nuevo	CURSO	REQUISITOS	CRE.	H-C
MATE 4009	Ecuaciones Diferenciales Ord.	MATE 3063	3	3
INGE 4019	Introducción a Mecánica Materiales	MATE 3063, INGE 3031	4	4
INGE 3032	Mecánica Aplicada - Dinámica	FISI 3171, INGE 3031	3	3
INCI 4055	Ing. y Gerencia de Construcción I	INGE 3016	3	3
GEOL 4015	Geología para Ingenieros	---	3	4
TOTAL del Semestre			16	17

TERCER AÑO		SEGUNDO SEMESTRE		
CODIGO	CURSO	CRE.	H-C	
INCI 4035	Materiales de Ing Civil	3	5	L
INCI 4021	Análisis Estructural I	3	3	
INCI 4136	Estadística Ing Civil	2	2	
INCI 4002	Geomática II	3	5	L
INGE 4015	Mecánica de Fluidos	3	3	
INGE 4016	Lab Mecánica de Fluidos	1	3	L
GEOL 4015	Geología para Ingenieros	3	4	L
TOTAL del Semestre		18	25	

TERCER AÑO		SEGUNDO	SEMESTRE	
CODIGO Nuevo	CURSO	REQUISITOS	CRE.	H-C
INGE 4015	Mecánica de Fluidos	MATE 3063, INGE 3032	3	3
INCI 4021	Análisis Estructural I	INGE4012 o INGE 4019	3	3
INCI 4211	Trazado y Diseño de Proy. Lineales	INCI 4002 o INCI4201	2	2
INCI 4212	Lab Trazado y Diseño de Proy. Lineales	C- INCI 4211	1	3
INCI 4236	Prob. y Estadística Para Ing.	MATE 3032	3	3
Curso ETICA	(De Lista Aprobada Dec Ing) --- SH-1	---	3	3
TOTAL del Semestre			15	17

Comparar currículos: Vigente vs. Propuesto (Tabla 4)

CURRÍCULO VIGENTE - 180 CRÉDITOS

CUARTO AÑO		PRIMER SEMESTRE	
CODIGO	CURSO	CRE.	H-C
INCI 4022	Análisis Estructural II	3	3
INCI 4011	Diseño Estructural - Acero	3	3
INCI 4008	Intr a la Ing Ambiental	3	3
INCI 4007	Diseño de curvas	3	5
INCI 4055	Ing. Y Gere. Const.	3	3
ECON 3021	Principios de Economía	3	3
TOTAL del Semestre		18	20

CUARTO AÑO		SEGUNDO SEMESTRE	
CODIGO	CURSO	CRE.	H-C
INCI 4012	Diseño de hormigon armado	3	3
INCI 4137	Intro Ing Transportación	3	3
INCI 4138	Ing de Recursos de agua	3	3
INCI 4139	Intro Ing. Geotécnica	4	6
INCI 4056	Ing. y Gerencia de Construcción II	3	3
SOC. HUM.	Electiva de Socio Humanística	3	3
TOTAL del Semestre		19	21

CURRÍCULO PROPUESTO - 151 CRÉDITOS

CUARTO AÑO		PRIMER SEMESTRE		SEMESTRE	
CODIGO Nuevo	CURSO	REQUISITOS	CRE.	H-C	
INGE 4016	Lab. Mecánica de Fluidos	C- INGE 4015	1	3	L
<i>INCI 4137</i>	<i>Ingeniería de Transportación</i>	<i>INCI4136 o INCI4236</i>	3	3	
<i>INCI 4138</i>	<i>Ingeniería de Recursos de Agua</i>	<i>INGE 4015 o INGE 4010 o INQU 4010</i>	3	3	
INCI 4231	Materiales de Ingeniería Civil	QUIM3131-3133, (INGE4019 o INGE4011)	3	3	
<i>INCI 4241</i>	<i>Ingeniería Geotécnica</i>	(INGE4019 o INGE4011) y (INGE4015 o INGE4010 o INQU4010), C-GEOL4015	3	3	
SOC. HUM.	Electiva Socio-Hum --- SH-2	---	3	3	
TOTAL del Semestre			16	18	

CUARTO AÑO		SEGUNDO SEMESTRE		SEMESTRE	
CODIGO Nuevo	CURSO	REQUISITOS	CRE.	H-C	
<i>INCI 4008</i>	<i>Ingeniería Ambiental</i>	((INGE4015 o INGE4010) y QUIM3131 y QUIM3133) O INQU4010	3	3	
<i>INCI 4012</i>	<i>Diseño de Hormigón Armado</i>	<i>INCI 4021 Y (INCI4035 O INCI4231)</i>	3	3	
<i>INCI 4056</i>	<i>Ing. y Gerencia de Construcción II</i>	<i>INCI 4055</i>	3	3	
<i>INCI 4232</i>	<i>Lab Materiales de Ingeniería Civil</i>	<i>INCI 4231</i>	1	3	L
<i>ININ 4015</i>	<i>Análisis Económico Ingenieril</i>	<i>MATE3032</i>	3	3	
EL. LIBRE	Electiva Libre --- EL-1	---	3	3	
TOTAL del Semestre			16	18	

Comparar currículos: Vigente vs. Propuesto (Tabla 4)

CURRÍCULO VIGENTE - 180 CRÉDITOS

QUINTO AÑO		PRIMER SEMESTRE	
CODIGO	CURSO	CRE.	H-C
INCI 4049	Fundaciones	3	3
INCI 4026	Ing de carreteras	3	3
INCI 4145	Diseño acueductos y alcantarillados	3	3
INCI 4146	Aplicación Tecn. Información en Const.	1	3
SOC. HUM.	Electiva de Socio Humanística	3	3
EL. LIBRE	Electiva libre	3	3
EL. LIBRE	Electiva libre	3	3
TOTAL del Semestre		19	21

QUINTO AÑO		SEGUNDO SEMESTRE	
CODIGO	CURSO	CRE.	H-C
INCI 4019	Seminario de Ing Civil	1	1
INCI 4950-X	Proyecto Integrado en Ing Civil	3	5
SOC. HUM.	Electiva de Socio Humanística	3	3
SOC. HUM.	Electiva de Socio Humanística	3	3
SOC. HUM.	Electiva de Socio Humanística	3	3
EL. LIBRE	Electiva libre	3	3
EL. LIBRE	Electiva libre	3	3
TOTAL del Semestre		19	21

Agosto-2022	TOTAL del Currículo Actual	180	209
-------------	-----------------------------------	------------	------------

SOC. HUM. = Electiva Socio-Humanística
 ELEC. LIBRE = Electiva Libre
 INCI ELEC. = Electiva Técnica en INCI
 C = Co-requisito
 L = Curso con laboratorio
 Curso Capstone = Proyecto Diseño Integrado Ing. Civil

CURRÍCULO PROPUESTO - 151 CRÉDITOS

QUINTO AÑO		PRIMER SEMESTRE		SEMESTRE	
CODIGO Nuevo	CURSO	REQUISITOS	CRE.	H-C	
INCI 4XXX	2do Curso (1 de 5 áreas de INCI)	Primer Curso de dicha área de INCI	3	3	
INCI 4XXX	2do Curso (1 de 5 áreas de INCI)	Primer Curso de dicha área de INCI	3	3	
INCI-ELEC	Electiva Técnica/Prof en INCI	Según Curso que seleccione	3	3	
INCI 4XXX	Lab (1 de 5 áreas técnicas de INCI)	Primer Curso de dicha área de INCI	1	3	L
SOC. HUM.	Electiva Socio-Hum --- SH-3	---	3	3	
EL. LIBRE	Electiva Libre --- EL-2	---	3	3	
TOTAL del Semestre			16	18	

QUINTO AÑO		SEGUNDO SEMESTRE		SEMESTRE	
CODIGO Nuevo	CURSO	REQUISITOS	CRE.	H-C	
INCI 4950	Diseño Integrado INCI -- CAPSTONE	(Restarle 19 Créditos o Menos) Y DIR	3	6	
INCI 4XXX	Lab (1 de 5 áreas técnicas de INCI)	Primer Curso de dicha área de INCI	1	3	L
INCI-ELEC	Electiva Técnica/Prof en INCI	Según Curso que seleccione	3	3	
EL. LIBRE	Electiva Libre --- EL-3	---	3	3	
EL. LIBRE	Electiva Libre --- EL-4	---	3	3	
TOTAL del Semestre			13	18	

Agosto-2023	TOTAL del Currículo Propuesto	151	177
-------------	--------------------------------------	------------	------------

Código de Colores del Texto:

Negro = Sin cambios y/o Curso igual @ existente
 Marrón = Curso existente que se adopta al nuevo currículo.
 Rojo = Curso existente actualizado su requisito, título, descripción y/o hora contacto.
 Violeta = Nuevo Curso
 Anaranjado = Curso nuevo de laboratorio para separarlo de la clase teórica.
 Verde = Curso selectivo de entre lista de cursos INCI, S-H, E.L. o E.F. identificados.
 Opciones para seleccionar en cursos INCI:
 2do Curso Especialid: INCI4011 ó INCI4022, INCI4026, INCI4049, INCI4145 ó INCI5037
 Laboratorios INCI4146, INCI4148, INCI4241 e INCI5012
 Electivas Profesionales de INCI (Ver lista en el Departamento de Ingeniería Civil)
 Cursos 5XXX y 6XXX pueden utilizarse como electivas profesionales y luego en Estudios Graduados.

Ruta crítica en el currículo propuesto (Tabla 5)

ANÁLISIS PARA EVALUAR POSIBLE RUTA CRÍTICA DEL PROPUESTO CURRÍCULO DE INGENIERÍA CIVIL

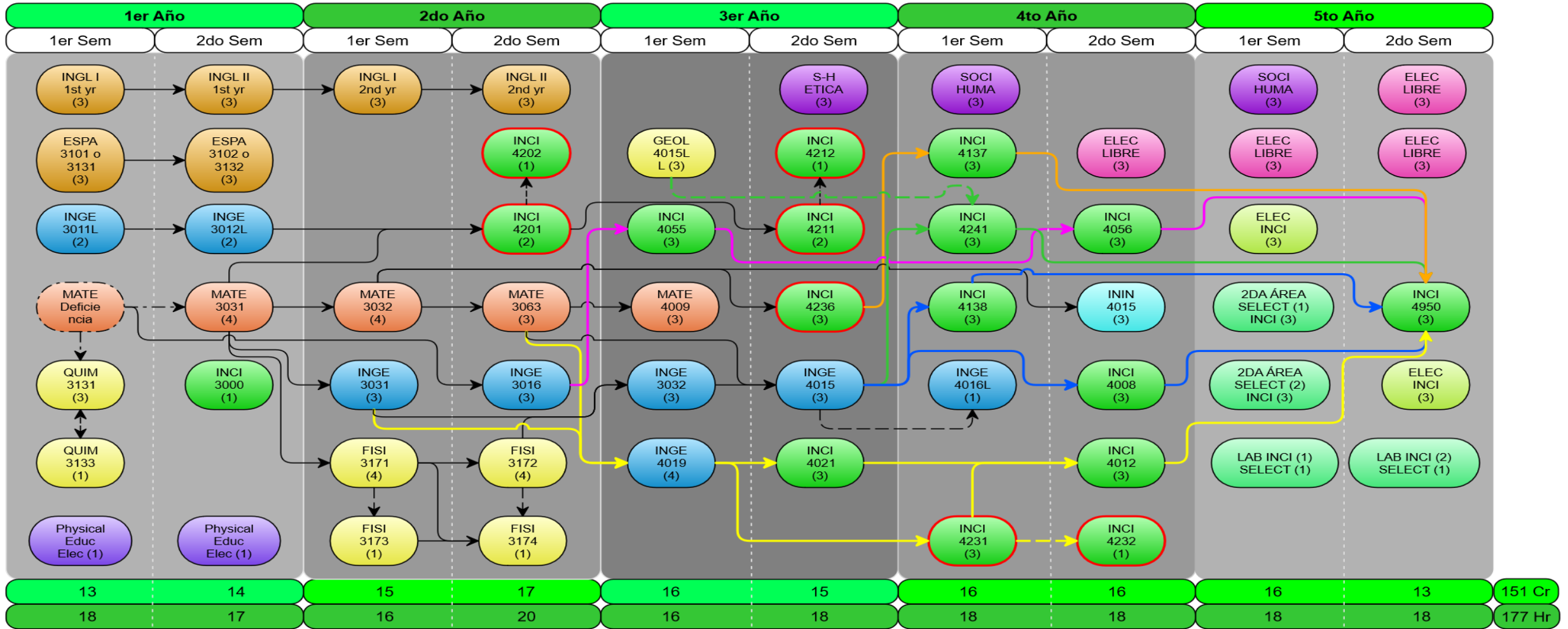
AÑO	SEMESTRE	AMB.-REC.AGUA	ESTRUCTURAS	GEOTECNIA	GERENCIA	TRANSPORTACIÓN	SEMESTRE	
1	1	MATE 3005 ó 3171-3172 *	MATE 3005 ó 3171-3172	MATE 3005 ó 3171-3172	MATE 3005 ó 3171-3172	MATE 3005	INGE 3011	1
	2	MATE 3031	MATE 3031	MATE 3031		MATE 3031	INGE 3012	2
2	1	MATE 3032 INGE 3031	MATE 3032 INGE 3031	MATE 3032 INGE 3031		MATE 3032		1
	2	MATE 3063	MATE 3063	MATE 3063	INGE 3016		INCI 4201-4202	2
3	1	INGE 3032	INGE 4019	INGE 3032	INCI 4055			1
	2	INGE 4015	INCI 4021	INGE 4015		INCI 4236	INCI 4211-4212 ⁽⁴⁰⁰⁷⁾	2
4	1	INCI 4138	INCI 4231 ⁽⁴⁰³⁵⁾	INCI 4241 ⁽⁴¹³⁹⁾		INCI 4137		1
	2	INCI 4008	INCI 4012		INCI 4056			2
5	1	Opción 2do curso -INCI 4145	Opción 2do curso -INCI4011 ó INCI4022	Opción 2do curso -INCI 4049	Opción 2do curso -INCI 5037	Opción 2do curso -INCI 4026 no requiere de INCI4137		1
	2	INCI 4950 CAPSTONE #						
Largo de ruta/área		6-7	7-8	6-7	5-6	5-6		

* MATE 3005 ó 3171-3172 se definen como deficiencia en matemáticas a nivel universitario según lo ha establecido los criterios de ABET.

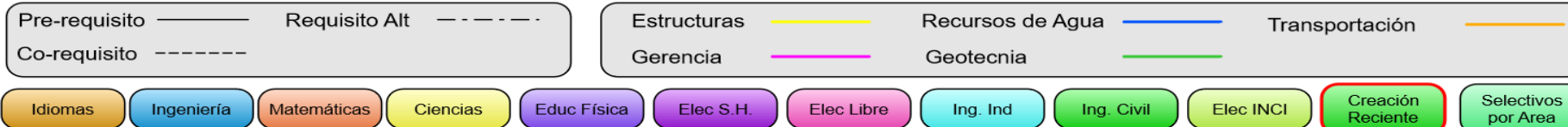
Curso terminal de cada ruta es el Capstone (INCI4950).

Tiempo de la ruta crítica presenta dos opciones: (a) sin considerar MATE 3005 como deficiencia = 7 semestres, y (2) considerando MATE 3005 como deficiencia = 8 semestres)

Figura 4: Rutas de la secuencia de los requisitos (flechas negras y las áreas de especialización INCI (flechas colores)



Rutas para las áreas de especialización



NOTA: Deficiencia en MATE para algunos estudiantes y por ello no se asignan cursos de MATE en primer año - primer semestre.
 NOTA: Cursos selectivos (Elec. Libres, Ed. Física, Soc Hum., Elec. Prof., Laboratorios INCI, etc.) tienen sus requisitos específicos.
 NOTA: Matricular el curso de INCI4950, CAPSTONE requiere que el estudiante le resten 19 créditos o menos para graduarse y permiso del director.
 NOTA: 4to ingles básico puede ser uno de los siguientes (INGL3202 o INGL3209 o INGL3289)

Figura 4: Secuencias de los cursos en el currículo propuesto de Ingeniería Civil

Comparación currículum propuesto y otras instituciones

- Se compararon diez (10) programas de Ingeniería Civil de instituciones universitarias reconocidas de E.U. y de una institución de PR que compiten con nuestro programa.
- Reducción en créditos propuesta tiene una razón en porcentaje similar por materias:

Currículo	Vigente	Propuesto	Instituciones-promedio
Materia o tema general	Créditos (%)	Créditos (%)	Créditos (%)
Artes y Ciencias - General	90 (50.0%)	72 (47.7%)	57.9 (44.5%)
Fundamentos Ingeniería	29 (16.1%)	28 (18.5%)	27.3 (20.9%)
Cursos Departamentales	61 (33.9%)	51 (33.8%)	45.5 (34.6%)
Totales	180 (100%)	151 (100%)	130.6 (100%)

Instituciones utilizadas en la comparación de los currículos de Ingeniería Civil: [Ohio State](#), [UC-Berkeley](#), [Purdue Univ.](#), [UF-Gainesville](#), [Univ. Illinois UC](#), [UW-Madison](#), [Georgia Tech](#), [Rensselaer Poly.](#), [FL. International Univ.](#), [Univ South FL.](#), and [Polytechnic. Univ.-PR](#)

REVISIÓN CURRICULAR DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
CARTAS INFORMANDO A DEPARTAMENTOS ACADÉMICOS QUE LA OFERTA
DE SUS CURSOS PODRÍAN AFECTARSE POR LA REVISIÓN CURRICULAR

Fecha carta	Departamento/Director	Fecha envío	Fecha: cumple 30 días	Fecha: Acuse de Recibo	Fecha de Respuesta	Texto Respuesta	Comentarios (ver Anejos)
23/08/2022	Ciencias e Ingeniería de Materiales Dr. Iván Baigés Valentín	24/Ago/2022	23/Sep/2022				No respuesta escrita del departamento respecto al currículo en los 30 días. Ver nota abajo.
23/08/2022	Matemáticas Dr. Omar Colón Reyes	24/Ago/2022	23/Sep/2022				Expresaron no haber visto la comunicación inicial. Reenviada el 03/Nov/2022 a solicitud de ellos. Otros 30 días se cumplió el 03/Dic/2022. No respuesta adicional.
23/08/2022	Humanidades Prof. Félix A. Zapata Santaliz	24/Ago/2022	23/Sep/2022	24/Ago/2022	24/Ago/2022	"Recibido."	Solo indicaron "RECIBIDO". No hubo respuesta adicional.
23/08/2022	Ciencias Sociales Dr. Edwin J. Asencio Pagán	24/Ago/2022	23/Sep/2022				No hubo respuesta alguna.
23/08/2022	Ingeniería Industrial Dra. Viviana I. Cesari Vázquez	24/Ago/2022	23/Sep/2022				No hubo respuesta alguna.
23/08/2022	Ingeniería Eléctrica Dra. Leyda V. León	24/Ago/2022	23/Sep/2022				Se adjunta evidencia de leído en 24/Ago/2022. No hubo respuesta alguna.
23/08/2022	Química Dr. Nairmen Mina Camida	24/Ago/2022	23/Sep/2022				No hubo respuesta alguna.
23/08/2022	Inglés Dra. Rosa I. Román Pérez	24/Ago/2022	23/Sep/2022				Se enmendó la carta y fue enviada el 08/Sep/2022. Nuevos 30 días se cumplió en 08/Oct/2022. No hubo respuesta alguna.
08/09/2022	Estudios Hispánicos – Dr. Melvin González Rivera	08/Sep/2022	08/Oct/2022	08/Sep/2022	08/Sep/2022	"Recibido."	Solo indicaron "RECIBIDO". No hubo respuesta adicional.
03/11/2022	Economía Dr. Jeffrey Valentín Mari	04/Nov/2022	04/Dic/2022	04/Nov/2022	17/Nov/2022	Carta en oposición a propuesta de eliminar el curso ECON 3021 como requisito.	Carta idéntica a la de ININ, Sólo se sustituyó ININ por INCI. En los programas de Ingeniería, sólo INCI quedaba con el requisito de ECON3021 y no como electiva S-H. ECON3021 no es requisito de cursos INCI en el currículo.

NOTA: Dr. Iván Baigés, Director Interino del Depto. de CIIM, comentó sobre el prontuario del curso nuevo de materiales (INCI 4231) el 6 de octubre de 2022. El Comité de AA de INCI evaluó los comentarios en sus méritos y se reafirmó en la propuesta presentada originalmente (ver anejos). El 18 de octubre se recibió su segunda comunicación sobre el mismo tema. El Director contestó la segunda comunicación la cual el Dr. Iván Baigés contestó (ver anejos)."

REVISIÓN CURRICULAR MENOR DEL PROGRAMA DE BACHILLERATO EN CIENCIAS EN INGENIERÍA CIVIL

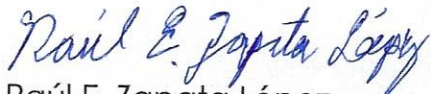


Preguntas
?



20 de enero de 2023

Dra. Cristina D. Pomales García
Decana Asociada para Asuntos Académicos
Facultad de Ingeniería
Recinto Universitario de Mayagüez



Raúl E. Zapata López
Director Asociado

CARTAS INFORMANDO A DEPARTAMENTOS ACADÉMICOS QUE LA OFERTA DE SUS CURSOS PODRÍAN AFECTARSE POR LA REVISIÓN MENOR DEL PROGRAMA BACHILLERATO EN CIENCIAS EN INGENIERÍA CIVIL

En conformidad con lo solicitado, se acompañan las cartas dirigidas a los directores de los departamentos académicos cuya oferta de cursos podrían afectarse por la revisión curricular menor del Programa de Bachillerato en Ciencias en Ingeniería Civil. Se acompaña la tabla que informa las acciones tomadas realizadas.

Gracias por su atención.

Anejos

- c: Dr. Bienvenido Vélez Rivera, Decano
- Prof. Ismael Pagán Trinidad, Director
- Dr. Alberto Figueroa Medina, Director Asociado



REVISIÓN CURRICULAR DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
CARTAS INFORMANDO A DEPARTAMENTOS ACADÉMICOS QUE LA OFERTA
DE SUS CURSOS PODRÍAN AFECTARSE POR LA REVISIÓN CURRICULAR

Fecha carta	Departamento/Director	Fecha envío	Fecha: cumple 30 días	Fecha: Acuse de Recibo	Fecha de Respuesta	Texto Respuesta	Comentarios (ver Anejos)
23/08/2022	Ciencias e Ingeniería de Materiales Dr. Iván Baiges Valentín	24/Ago/2022	23/Sep/2022				No respuesta escrita del departamento respecto al currículo en los 30 días. Ver nota abajo.
23/08/2022	Matemáticas Dr. Omar Colón Reyes	24/Ago/2022	23/Sep/2022				Expresaron no haber visto la comunicación inicial. Reenviada el 03/Nov/2022 a solicitud de ellos. Otros 30 días se cumplió el 03/Dic/2022. No respuesta adicional.
23/08/2022	Humanidades Prof. Felix A. Zapata Santaliz	24/Ago/2022	23/Sep/2022	24/Ago/2022	24/Ago/2022	“Recibido.”	Solo indicaron “RECIBIDO”. No hubo respuesta adicional.
23/08/2022	Ciencias Sociales Dr. Edwin J. Asencio Pagán	24/Ago/2022	23/Sep/2022				No hubo respuesta alguna.
23/08/2022	Ingeniería Industrial Dra. Viviana I. Cesaní Vázquez	24/Ago/2022	23/Sep/2022				No hubo respuesta alguna.
23/08/2022	Ingeniería Eléctrica Dra. Leyda V. León	24/Ago/2022	23/Sep/2022				Se adjunta evidencia de leído en 24/Ago/2022. No hubo respuesta alguna.
23/08/2022	Química Dr. Nairmen Mina Camida	24/Ago/2022	23/Sep/2022				No hubo respuesta alguna.
23/08/2022	Inglés Dra. Rosa I. Román Pérez	24/Ago/2022	23/Sep/2022				Se enmendó la carta y fue enviada el 08/Sep/2022. Nuevos 30 días se cumplió en 08/Oct/2022. No hubo respuesta alguna.
08/09/2022	Estudios Hispánicos – Dr. Melvin González Rivera	08/Sep/2022	08/Oct/2022	08/Sep/2022	08/Sep/2022	“Recibido.”	Solo indicaron “RECIBIDO”. No hubo respuesta adicional.
03/11/2022	Economía Dr. Jeffrey Valentín Mari	04/Nov/2022	04/Dic/2022	04/Nov/2022	17/Nov/2022	Carta en oposición a propuesta de eliminar el curso ECON 3021 como requisito.	Carta idéntica a la de ININ, Sólo se sustituyó ININ por INCI. En los programas de Ingeniería, sólo INCI quedaba con el requisito de ECON3021 y no como electiva S-H. ECON3021 no es requisito de cursos INCI en el currículo.

NOTA: Dr. Iván Baigés, Director Interino del Depto. de CIIM, comentó sobre el prontuario del curso nuevo de materiales (INCI 4231) el 6 de octubre de 2022. El Comité de AA de INCI evaluó los comentarios en sus méritos y se reafirmó en la propuesta presentada originalmente (ver anejos). El 18 de octubre se recibió su segunda comunicación sobre el mismo tema. El Director contestó la segunda comunicación, la cual el Dr. Iván Baiges contestó (ver anejos). ”

REVISIÓN CURRICULAR DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

Tajani Rodriguez <tajani.rodriguez1@upr.edu>

Mié 24/08/2022 16:32

Para: Ivan Baiges Valentin <ivan.baiges@upr.edu>

CC: Ismael Pagan Trinidad <ismael.pagan@upr.edu>;Cristina D Pomales <cristina.pomales@upr.edu>;Raul Zapata <raul.zapata@upr.edu>

Saludos. Le refiero comunicación del Prof. Ismael Pagán Trinidad, Director, relacionada con la revisión curricular del Programa de Ingeniería Civil y las modificaciones que pueden afectar la oferta de cursos de su Departamento.

Le agradecemos su atención.

Tajani Rodríguez Bonilla

Secretaria Administrativa V

Oficina del Director

Departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura

Tel. 787-265-3815, 832-4040 ext. 6711



22-23-D-008

23 de agosto de 2022

Dr. Iván Baigés Valentín
Director Interino
Departamento de Ciencias e Ingeniería
de Materiales
Recinto Universitario de Mayagüez

REVISIÓN CURRICULAR DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

Estimado doctor Baigés:

Es con gran entusiasmo que le informo que el Departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura ha iniciado y sometido a la Oficina del Decano de Ingeniería, para su consideración, una propuesta de revisión curricular del programa de Ingeniería Civil. Esta propuesta fue considerada por la Facultad del Departamento considerando su viabilidad académica, económica y operacional. La propuesta vela por cumplir con los requerimientos de acreditación, exámenes de reválida, la Certificación 19-20-01 de la Facultad de Ingeniería sobre los parámetros comunes sobre los programas de Ingeniería y otros requisitos establecidos en las normas académicas del Recinto.

Esta revisión modifica alguno de los ofrecimientos del currículo actual, por lo cual deseamos informarle cualquier modificación que puede afectar la oferta de cursos de su Departamento. Específicamente se recomienda lo siguiente:

1. Los cursos INGE 4011 – Mecánica de Materiales I (3 créditos) e INGE 4012 – Mecánica de Materiales II (3 créditos) se sustituyen por INGE 4019 – Introducción a Mecánica de Materiales (4 créditos).
2. Los temas relevantes del curso INGE 4001- Materiales de Ingeniería (3 créditos) para ingeniería civil se incorporan en el curso Materiales de Ingeniería Civil, el cual ha sido revisado y se amplía un crédito adicional de dos (2) a tres (3) créditos para incorporar los nuevos temas. Este curso tendrá un laboratorio, el cual se ofrecerá de forma separada del curso.

De su Departamento se mantienen los cursos: INGE 3011, INGE 3012, INGE 3016, INGE 3031, INGE 3032, INGE 4015, INGE 4016.



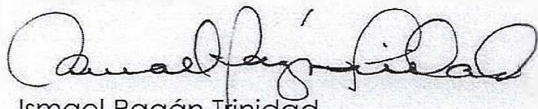
Dr. Iván Baigés Valentín
23 de agosto de 2022
Página 2

El Programa de Ingeniería Civil propone anualmente un cupo de alrededor de 150 estudiantes de nuevo ingreso y se matriculan entre 130 y 140 estudiantes en el RUM. En adición, se admiten alrededor de 30 estudiantes en nuestros programas articulados, los cuales llegan al Recinto en su tercer año después de aprobar sus primeros 48 créditos. Esta información es importante para el impacto que pueda tener en su momento en la planificación de su oferta académica. Es importante considerar que puede haber efecto de retención según avanza el currículo, por lo cual el impacto podría ser menor. De tener cualquier pregunta o sugerencia, quedamos a su orden para contestarle, escucharle y atenderle.

Aprovecho para agradecerle el excelente trabajo y esfuerzo de su facultad y departamento en viabilizar sus ofrecimientos que nuestros estudiantes toman de nuestro currículo.

Les deseo mucho éxito.

Cordialmente,



Ismael Pagán Trinidad
Director

trb

From: Ivan Baiges Valentin <ivan.baiges@upr.edu>

Sent: Tuesday, October 18, 2022 9:57 PM

To: Ismael Pagan Trinidad <ismael.pagan@upr.edu>; Arsenio Caceres Fernandez <arsenio.caceres@upr.edu>; Felipe J Acosta Costa <felipe.acosta1@upr.edu>; Alberto M Figueroa Medina <alberto.figueroa3@upr.edu>; Raul Zapata <raul.zapata@upr.edu>

Cc: Manuel Rodriguez Martinez <manuel.rodriguez7@upr.edu>; Cristina D Pomales <crisrina.pomales@upr.edu>; Bienvenido Velez Rivera <bienvenido.velez@upr.edu>; Jorge Gustavo Gustavo Gutierrez <jorgegustavo.gutierrez@upr.edu>

Subject: Re: sobre los comentarios de los cursos de INCI

Saludos

Gracias por la respuesta...aunque estoy claro que el prontuario mostrado no está alineado con la explicación del Dr Cáceres no tocaré mas el asunto...adelante con su revision

Get [Outlook for iOS](#)

From: Ismael Pagan Trinidad <ismael.pagan@upr.edu>

Sent: Tuesday, October 18, 2022 2:51:08 PM

To: Ivan Baiges Valentin <ivan.baiges@upr.edu>; Arsenio Caceres Fernandez <arsenio.caceres@upr.edu>; Felipe J Acosta Costa <felipe.acosta1@upr.edu>; Alberto M Figueroa Medina <alberto.figueroa3@upr.edu>; Raul Zapata <raul.zapata@upr.edu>; Alberto M Figueroa Medina <alberto.figueroa3@upr.edu>

Cc: Manuel Rodriguez Martinez <manuel.rodriguez7@upr.edu>; Cristina D Pomales <crisrina.pomales@upr.edu>; Bienvenido Velez Rivera <bienvenido.velez@upr.edu>; Jorge Gustavo Gustavo Gutierrez <jorgegustavo.gutierrez@upr.edu>

Subject: Re: sobre los comentarios de los cursos de INCI

Gracias Iván. Agradecemos cualquier recomendación y sugerencia y le prestamos mucha atención. Lo que enviaste previamente fue compartido y discutido con los profesores proponentes del curso y otros profesores miembros del comité que trabajaron con el curso. Luego de las discusiones, se decidió mantener la propuesta como estaba. Reconocemos que puede haber interpretaciones diversas de cuánto tiempo se debe dedicar a cada tema listado en el prontuario, pero no tenemos dudas que el material está diseñado para el tiempo que se indica, de acuerdo a los profesores que enseñarán, enseñan y han enseñado el curso. Ellos deben manejar el tiempo y el contenido como corresponda. Sin embargo, creo que algo debe quedar claro. Las revisiones de cursos es continua basada en avalúo del curso y la experiencia de la facultad. Sabemos que mientras más se aprende, mejor es. Sin embargo, lo mismo aplica a todas las otras subdisciplinas en INCI. Nuestra meta es garantizar un curríulo viable académicamente, económicamente y operacionalmente. Hemos superado bastantes desafíos y criterios divergentes en opiniones para llegar hasta aquí lo cual ha fortalecido la propuesta, pero nos unen nuestras diferencias para podernos mover adelante y hacer

justicia a nuestro estudiantado. Una vez se logre aprobar la propuesta, el contenido del currículo y los cursos continuarán un proceso dinámico como hasta al presente.

Apreciamos las recomendaciones, estamos atentos a las ideas que nos traen y le agradecemos el tiempo que le ponen a evaluar nuestras propuestas. Igualmente discutiré estos comentarios con la facultad concernida y recogermeos sus consideraciones.

Gracias.

Enviado desde mi Samsung Mobile de Claro
Get [Outlook for Android](#)

From: Ivan Baiges Valentin <ivan.baiges@upr.edu>

Sent: Tuesday, October 18, 2022 1:41:23 PM

To: Ismael Pagan Trinidad <ismael.pagan@upr.edu>; Arsenio Caceres Fernandez <arsenio.caceres@upr.edu>; Felipe J Acosta Costa <felipe.acosta1@upr.edu>; Alberto M Figueroa Medina <alberto.figueroa3@upr.edu>; Raul Zapata <raul.zapata@upr.edu>

Cc: Manuel Rodriguez Martinez <manuel.rodriguez7@upr.edu>; Cristina D Pomales <cristina.pomales@upr.edu>; Bienvenido Velez Rivera <bienvenido.velez@upr.edu>; Jorge Gustavo Gustavo Gutierrez <jorgegustavo.gutierrez@upr.edu>

Subject: sobre los comentarios de los cursos de INCI

Saludos a todos

Antes que nada, me alegra que están haciendo una revisión curricular de INCI para agilizar el grado. Mis puntos de hoy sobre el nuevo curso de materiales es básicamente dos cosas (y se los comente anteriormente)

- Son demasiados temas por el tiempo asignado, se puede resumir mas y cumple el objetivo de materiales para Ing Civiles
- Los objetivos no se ven claramente en los temas, en el tema de sostenibilidad mencionan sustainable design (que no es lo mismo que materials & sustainability) y en resto del curso no hay temas de sustainability.

Ahora, no tengo dudas que pueden lograr que se apruebe el curso tal como esta y sacar su revisión curricular. No creo que mis puntos detengan la aprobación (y mi intención no es detenerlo), ustedes pueden seguir y tener un prontuario que tiene limitaciones y lograr su aprobación; o ustedes pueden revisarlo y hacerlo mejor (les puedo ayudar) pero es su decisión (al final del día mi opinión no va a detener la aprobación) Les felicito por su revisión curricular ya que en general me parece que es un adelanto significativo

Buenas tardes

Ivan J. Baiges Valentin, PhD, PE
Acting Chairperson, Department of Engineering Sciences and Materials
School of Engineering
University of Puerto Rico – Mayaguez

RV: REVISIÓN CURRICULAR DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

Tajani Rodriguez <tajani.rodriguez1@upr.edu>

Jue 03/11/2022 14:28

Para: Omar Colon Reyes <omar.colon4@upr.edu>;director.mate@uprm.edu <director.mate@uprm.edu>

CC: Ismael Pagan Trinidad <ismael.pagan@upr.edu>;Raul Zapata <raul.zapata@upr.edu>

Saludos.

Le reenvío la comunicación del Prof. Ismael Pagán Trinidad, Director, fechada 23 de agosto de 2022, relacionada con la revisión curricular del Programa de Ingeniería Civil y las modificaciones que pueden afectar la oferta de cursos de su Departamento.

Agradecemos su atención y nos confirme el recibo de dicha comunicación.

Tajani Rodríguez Bonilla

Secretaria Administrativa V

Oficina del Director

Departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura

Tel. 787-265-3815, 832-4040 ext. 6711

De: Tajani Rodriguez <tajani.rodriguez1@upr.edu>

Enviado: miércoles, 24 de agosto de 2022 16:49

Para: director.mate@uprm.edu <director.mate@uprm.edu>; Omar Colon Reyes <omar.colon4@upr.edu>

Cc: Ismael Pagan Trinidad <ismael.pagan@upr.edu>; Cristina D Pomales <crisrina.pomales@upr.edu>; Raul Zapata <raul.zapata@upr.edu>

Asunto: REVISIÓN CURRICULAR DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

Saludos. Le refiero comunicación del Prof. Ismael Pagán Trinidad, Director, relacionada con la revisión curricular del Programa de Ingeniería Civil y las modificaciones que pueden afectar la oferta de cursos de su Departamento.

Le agradecemos su atención.

Tajani Rodríguez Bonilla

Secretaria Administrativa V

Oficina del Director

Departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura

Tel. 787-265-3815, 832-4040 ext. 6711

REVISIÓN CURRICULAR DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

Tajani Rodriguez <tajani.rodriguez1@upr.edu>

Mié 24/08/2022 16:49

Para: director.mate@uprm.edu <director.mate@uprm.edu>;Omar Colon Reyes <omar.colon4@upr.edu>

CC: Ismael Pagan Trinidad <ismael.pagan@upr.edu>;Cristina D Pomales <crisrina.pomales@upr.edu>;Raul Zapata <raul.zapata@upr.edu>

Saludos. Le refiero comunicación del Prof. Ismael Pagán Trinidad, Director, relacionada con la revisión curricular del Programa de Ingeniería Civil y las modificaciones que pueden afectar la oferta de cursos de su Departamento.

Le agradecemos su atención.

Tajani Rodríguez Bonilla

Secretaria Administrativa V

Oficina del Director

Departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura

Tel. 787-265-3815, 832-4040 ext. 6711



22-23-D-016

23 de agosto de 2022

Dr. Omar Colón Reyes
Director
Departamento de Matemáticas
Recinto Universitario de Mayagüez

REVISIÓN CURRICULAR DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

Estimado doctor Baigés:

Es con gran entusiasmo que le informo que el Departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura ha iniciado y sometido a la Oficina del Decano de Ingeniería, para su consideración, una propuesta de revisión curricular del programa de Ingeniería Civil. Esta propuesta fue considerada por la Facultad del Departamento considerando su viabilidad académica, económica y operacional. La propuesta vela por cumplir con los requerimientos de acreditación, exámenes de reválida, la Certificación 19-20-01 de la Facultad de Ingeniería sobre los parámetros comunes sobre los programas de Ingeniería y otros requisitos establecidos en las normas académicas del Recinto.

Esta revisión modifica alguno de los ofrecimientos del currículo actual, por lo cual deseamos informarle cualquier modificación que puede afectar la oferta de cursos de su Departamento. Específicamente se recomienda lo siguiente:

1. La Agencia Acreditadora identifica Cálculo como curso inicial universitario para programas de ingeniería. Precálculo se identifica como deficiencia. Los cursos MATE 3005 o MATE 3171 y MATE 3172 se convierten como curso remedial basado en la ubicación definida por certificación del Senado Académico.

De su Departamento se mantienen los cursos: MATE 3031, MATE 3032, MATE 3063 y MATE 4009.

El Programa de Ingeniería Civil propone anualmente un cupo de alrededor de 150 estudiantes de nuevo ingreso y se matriculan entre 130 y 140 estudiantes en el RUM. En adición, se admiten alrededor de 30 estudiantes en nuestros programas



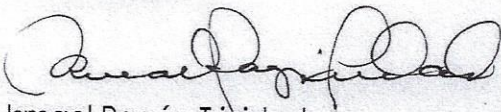
Dr. Omar Colón Reyes
23 de agosto de 2022
Página 2

articulados, los cuales llegan al Recinto en su tercer año después de aprobar sus primeros 48 créditos. Esta información es importante para el impacto que pueda tener en su momento en la planificación de su oferta académica. Es importante considerar que puede haber efecto de retención según avanza el currículo, por lo cual el impacto podría ser menor. De tener cualquier pregunta o sugerencia, quedamos a su orden para contestarle, escucharle y atenderle.

Aprovecho para agradecerle el excelente trabajo y esfuerzo de su facultad y departamento en viabilizar sus ofrecimientos que nuestros estudiantes toman de nuestro currículo.

Les deseo mucho éxito.

Cordialmente,



Ismael Pagán Trinidad
Director

trb

Re: REVISIÓN CURRICULAR DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

Felix Arturo Zapata Santaliz <felix.zapata@upr.edu>

Mié 24/08/2022 19:56

Para: Tajani Rodriguez <tajani.rodriguez1@upr.edu>

Recibido. Muchas gracias.

Sent from Felix Arturo's iPhone

On Aug 24, 2022, at 4:47 PM, Tajani Rodriguez <tajani.rodriguez1@upr.edu> wrote:

Saludos. Le refiero comunicación del Prof. Ismael Pagán Trinidad, Director, relacionada con la revisión curricular del Programa de Ingeniería Civil y las modificaciones que pueden afectar la oferta de cursos de su Departamento.

Le agradecemos su atención.

Tajani Rodríguez Bonilla

Secretaria Administrativa V

Oficina del Director

Departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura

Tel. 787-265-3815, 832-4040 ext. 6711

Leído: REVISIÓN CURRICULAR DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

Felix Zapata Santaliz <felix.zapata@upr.edu>

Mié 24/08/2022 19:54

Para: Tajani Rodriguez <tajani.rodriguez1@upr.edu>

El mensaje

Para: Felix Zapata Santaliz

Asunto: REVISIÓN CURRICULAR DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

Enviados: miércoles, 24 de agosto de 2022 16:47:08 (UTC-04:00) Georgetown, La Paz, Manaus, San Juan

fue leído el miércoles, 24 de agosto de 2022 19:54:49 (UTC-04:00) Georgetown, La Paz, Manaus, San Juan.



22-23-D-014

23 de agosto de 2022

Prof. Félix Zapata Santalíz
Director
Departamento de Humanidades
Facultad de Artes y Ciencias
Recinto Universitario de Mayagüez

REVISIÓN CURRICULAR DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

Estimado profesor Zapata:

Es con gran entusiasmo que le informo que el Departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura ha iniciado y sometido a la Oficina del Decano de Ingeniería, para su consideración, una propuesta de revisión curricular del programa de Ingeniería Civil. Esta propuesta fue considerada por la Facultad del Departamento considerando su viabilidad académica, económica y operacional. La propuesta vela por cumplir con los requerimientos de acreditación, exámenes de reválida, la Certificación 19-20-01 de la Facultad de Ingeniería sobre los parámetros comunes sobre los programas de Ingeniería y otros requisitos establecidos en las normas académicas del Recinto.

Esta revisión modifica alguno de los ofrecimientos del currículo actual, por lo cual deseamos informarle cualquier modificación que puede afectar la oferta de cursos de su Departamento. Específicamente se recomienda lo siguiente:

- Se propone reducir los requisitos de socio-humanísticas de 15 a 9 créditos. También se propone que tres (3) de esos créditos sean en un curso en un tema de Ética de un grupo a escoger de acuerdo a la Certificación 19-20-01 de la Guía de Parámetros Comunes para los Programas Académicos de Ingeniería.

El Programa de Ingeniería Civil propone anualmente un cupo de alrededor de 150 estudiantes de nuevo ingreso y se matriculan entre 130 y 140 estudiantes en el RUM. En adición, se admiten alrededor de 30 estudiantes en nuestros programas articulados, los cuales llegan al Recinto en su tercer año después de aprobar sus primeros 48 créditos. Esta información es importante para el impacto que pueda tener en su momento en la planificación de su oferta académica. Es importante considerar que puede haber efecto de retención según avanza el currículo, por lo cual el impacto podría ser menor. De tener cualquier pregunta o sugerencia, quedamos a su orden para contestarle, escucharle y atenderle.



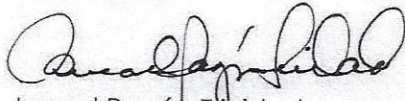
Prof. Félix Zapata Santaliz
23 de agosto de 2022
Página 2

De tener cualquier pregunta o sugerencia, quedamos a su orden para contestarle, escucharle y atenderle.

Aprovecho para agradecerle el excelente trabajo y esfuerzo de su facultad y departamento en viabilizar sus ofrecimientos que nuestros estudiantes toman de nuestro currículo.

Les deseo mucho éxito.

Cordialmente,



Ismael Pagán Trinidad
Director

trb

REVISIÓN CURRICULAR DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

Tajani Rodriguez <tajani.rodriguez1@upr.edu>

Mié 24/08/2022 16:45

Para: Edwin J Asencio Pagan <edwin.asencio@upr.edu>

CC: Ismael Pagan Trinidad <ismael.pagan@upr.edu>;Cristina D Pomales <cristina.pomales@upr.edu>;Raul Zapata <raul.zapata@upr.edu>

Saludos. Le refiero comunicación del Prof. Ismael Pagán Trinidad, Director, relacionada con la revisión curricular del Programa de Ingeniería Civil y las modificaciones que pueden afectar la oferta de cursos de su Departamento.

Le agradecemos su atención.

Tajani Rodríguez Bonilla

Secretaria Administrativa V

Oficina del Director

Departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura

Tel. 787-265-3815, 832-4040 ext. 6711



22-23-D-013

23 de agosto de 2022

Dr. Edwin J. Asencio Pagán
Directora
Departamento de Ciencias Sociales
Facultad de Artes y Ciencias
Recinto Universitario de Mayagüez

REVISIÓN CURRICULAR DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

Estimado doctor Asencio:

Es con gran entusiasmo que le informo que el Departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura ha iniciado y sometido a la Oficina del Decano de Ingeniería, para su consideración, una propuesta de revisión curricular del programa de Ingeniería Civil. Esta propuesta fue considerada por la Facultad del Departamento considerando su viabilidad académica, económica y operacional. La propuesta vela por cumplir con los requerimientos de acreditación, exámenes de reválida, la Certificación 19-20-01 de la Facultad de Ingeniería sobre los parámetros comunes sobre los programas de Ingeniería y otros requisitos establecidos en las normas académicas del Recinto.

Esta revisión modifica alguno de los ofrecimientos del currículo actual, por lo cual deseamos informarle cualquier modificación que puede afectar la oferta de cursos de su Departamento. Específicamente se recomienda lo siguiente:

- Se propone reducir los requisitos de socio-humanísticas de 15 a 9 créditos. También se propone que tres (3) de esos créditos sean en un curso en un tema de Ética de un grupo a escoger de acuerdo a la Certificación 19-20-01 de la Guía de Parámetros Comunes para los Programas Académicos de Ingeniería.

El Programa de Ingeniería Civil propone anualmente un cupo de alrededor de 150 estudiantes de nuevo ingreso y se matriculan entre 130 y 140 estudiantes en el RUM. En adición, se admiten alrededor de 30 estudiantes en nuestros programas articulados, los cuales llegan al Recinto en su tercer año después de aprobar sus primeros 48 créditos. Esta información es importante para el impacto que pueda tener en su momento en la planificación de su oferta académica. Es importante considerar que puede haber efecto de retención según avanza el currículo, por lo cual el impacto podría ser menor. De tener cualquier pregunta o sugerencia, quedamos a su orden para contestarle, escucharle y atenderle.



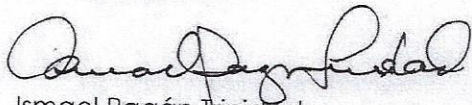
Dr. Edwin J. Asencio Pagán
23 de agosto de 2022
Página 2

De tener cualquier pregunta o sugerencia, quedamos a su orden para contestarle, escucharle y atenderle.

Aprovecho para agradecerle el excelente trabajo y esfuerzo de su facultad y departamento en viabilizar sus ofrecimientos que nuestros estudiantes toman de nuestro currículo.

Les deseo mucho éxito.

Cordialmente,



Ismael Pagán Trinidad
Director

trb

REVISIÓN CURRICULAR DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

Tajani Rodriguez <tajani.rodriguez1@upr.edu>

Mié 24/08/2022 16:43

Para: Viviana I Cesani Vazquez <viviana.i.cesani@upr.edu>

CC: Ismael Pagan Trinidad <ismael.pagan@upr.edu>; Cristina D Pomales <crisrina.pomales@upr.edu>; Raul Zapata <raul.zapata@upr.edu>

Saludos. Le refiero comunicación del Prof. Ismael Pagán Trinidad, Director, relacionada con la revisión curricular del Programa de Ingeniería Civil y la modificación que puede afectar la oferta de cursos de su Departamento.

Le agradecemos su atención.

Tajani Rodríguez Bonilla

Secretaria Administrativa V

Oficina del Director

Departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura

Tel. 787-265-3815, 832-4040 ext. 6711



22-23-D-012

23 de agosto de 2022

Dra. Viviana I. Cesaní Vázquez
Directora
Departamento de Ingeniería Industrial
Recinto Universitario de Mayagüez

REVISIÓN CURRICULAR DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

Estimada doctora Cesaní:

Es con gran entusiasmo que le informo que el Departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura ha iniciado y sometido a la Oficina del Decano de Ingeniería, para su consideración, una propuesta de revisión curricular del programa de Ingeniería Civil. Esta propuesta fue considerada por la Facultad del Departamento considerando su viabilidad académica, económica y operacional. La propuesta vela por cumplir con los requerimientos de acreditación, exámenes de reválida, la Certificación 19-20-01 de la Facultad de Ingeniería sobre los parámetros comunes sobre los programas de Ingeniería y otros requisitos establecidos en las normas académicas del Recinto.

Esta revisión modifica alguno de los ofrecimientos del currículo actual, por lo cual deseamos informarle cualquier modificación que puede afectar la oferta de cursos de su Departamento. Específicamente se recomienda lo siguiente:

- El curso ININ 4015 – *Análisis Económico para Ingenieros* (3 créditos) se añade como requisito en el currículo para reforzar los conceptos de la ingeniería económica que se cubren en la reválida fundamental EIT.

El Programa de Ingeniería Civil propone anualmente un cupo de alrededor de 150 estudiantes de nuevo ingreso y se matriculan entre 130 y 140 estudiantes en el RUM. En adición, se admiten alrededor de 30 estudiantes en nuestros programas articulados, los cuales llegan al Recinto en su tercer año después de aprobar sus primeros 48 créditos. Esta información es importante para el impacto que pueda tener en su momento en la planificación de su oferta académica. Es importante considerar que puede haber efecto de retención según avanza el currículo, por lo cual el impacto podría ser menor. De tener cualquier pregunta o sugerencia, quedamos a su orden para contestarle, escucharle y atenderle.



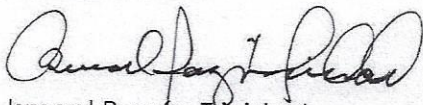
Dra. Viviana I. Cesaní Vázquez
23 de agosto de 2022
Página 2

De tener cualquier pregunta o sugerencia, quedamos a su orden para contestarle, escucharle y atenderle.

Aprovecho para agradecerle el excelente trabajo y esfuerzo de su facultad y departamento en viabilizar sus ofrecimientos que nuestros estudiantes toman de nuestro currículo.

Les deseo mucho éxito.

Cordialmente,



Ismael Pagan Trinidad
Director

trb

Leído: REVISIÓN CURRICULAR DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

Leyda V Leon Colon <leyda.leon@upr.edu>

Mié 24/08/2022 17:50

Para: Tajani Rodriguez <tajani.rodriguez1@upr.edu>

El mensaje

Para: Leyda V Leon Colon

Asunto: REVISIÓN CURRICULAR DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

Enviados: miércoles, 24 de agosto de 2022 16:41:25 (UTC-04:00) Georgetown, La Paz, Manaus, San Juan

fue leído el miércoles, 24 de agosto de 2022 17:50:40 (UTC-04:00) Georgetown, La Paz, Manaus, San Juan.

REVISIÓN CURRICULAR DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

Tajani Rodriguez <tajani.rodriguez1@upr.edu>

Mié 24/08/2022 16:41

Para: Leyda V Leon Colon <leyda.leon@upr.edu>;director.inec@upr.edu <director.inec@upr.edu>

CC: Ismael Pagan Trinidad <ismael.pagan@upr.edu>;Cristina D Pomales <cristina.pomales@upr.edu>;Raul Zapata <raul.zapata@upr.edu>

Saludos. Le refiero comunicación del Prof. Ismael Pagán Trinidad, Director, relacionada con la revisión curricular del Programa de Ingeniería Civil y la modificación que puede afectar la oferta de cursos de su Departamento.

Le agradecemos su atención.

Tajani Rodríguez Bonilla

Secretaria Administrativa V

Oficina del Director

Departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura

Tel. 787-265-3815, 832-4040 ext. 6711



22-23-D-011

23 de agosto de 2022

Dra. Leyda V. León
Directora
Departamento de Ingeniería Eléctrica
Recinto Universitario de Mayagüez

REVISIÓN CURRICULAR DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

Estimada doctora León:

Es con gran entusiasmo que le informo que el Departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura ha iniciado y sometido a la Oficina del Decano de Ingeniería, para su consideración, una propuesta de revisión curricular del programa de Ingeniería Civil. Esta propuesta fue considerada por la Facultad del Departamento considerando su viabilidad académica, económica y operacional. La propuesta vela por cumplir con los requerimientos de acreditación, exámenes de reválida, la Certificación 19-20-01 de la Facultad de Ingeniería sobre los parámetros comunes sobre los programas de Ingeniería y otros requisitos establecidos en las normas académicas del Recinto.

Esta revisión modifica alguno de los ofrecimientos del currículo actual, por lo cual deseamos informarle cualquier modificación que puede afectar la oferta de cursos de su Departamento. Específicamente se recomienda lo siguiente:

- El curso INEL 4075 – Fundamentos de Ingeniería Eléctrica (3 créditos) se elimina del currículo dado que el tema ya no forma parte de los conocimientos REQUERIDOS en la reválida fundamental EIT para ingenieros civiles.

El Programa de Ingeniería Civil propone anualmente un cupo de alrededor de 150 estudiantes de nuevo ingreso y se matriculan entre 130 y 140 estudiantes en el RUM. En adición, se admiten alrededor de 30 estudiantes en nuestros programas articulados, los cuales llegan al Recinto en su tercer año después de aprobar sus primeros 48 créditos. Esta información es importante para el impacto que pueda tener en su momento en la planificación de su oferta académica. Es importante considerar que puede haber efecto de retención según avanza el currículo, por lo cual el impacto podría ser menor. De tener cualquier pregunta o sugerencia, quedamos a su orden para contestarle, escucharle y atenderle.



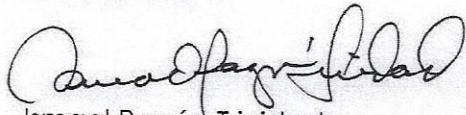
Dra. Leyda V. León
23 de agosto de 2022
Página 2

De tener cualquier pregunta o sugerencia, quedamos a su orden para contestarle, escucharle y atenderle.

Aprovecho para agradecerle el excelente trabajo y esfuerzo de su facultad y departamento en viabilizar sus ofrecimientos que nuestros estudiantes toman de nuestro currículo.

Les deseo mucho éxito.

Cordialmente,



Ismael Pagán Trinidad
Director

trb

REVISIÓN CURRICULAR DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

Tajani Rodriguez <tajani.rodriguez1@upr.edu>

Mié 24/08/2022 16:35

Para: director.quim@uprm.edu <director.quim@uprm.edu>; Nairmen Mina Camilde <nairmen.mina@upr.edu>
CC: Ismael Pagan Trinidad <ismael.pagan@upr.edu>; Cristina D Pomales <crisrina.pomales@upr.edu>; Raul Zapata <raul.zapata@upr.edu>

Saludos. Le refiero comunicación del Prof. Ismael Pagán Trinidad, Director, relacionada con la revisión curricular del Programa de Ingeniería Civil y las modificaciones que pueden afectar la oferta de cursos de su Departamento.

Le agradecemos su atención.

Tajani Rodríguez Bonilla

Secretaria Administrativa V

Oficina del Director

Departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura

Tel. 787-265-3815, 832-4040 ext. 6711



22-23-D-009

23 de agosto de 2022

Dr. Nairmen Mina Camide
Director Interino
Departamento de Química
Recinto Universitario de Mayagüez

REVISIÓN CURRICULAR DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

Estimado doctor Mina:

Es con gran entusiasmo que le informo que el Departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura ha iniciado y sometido a la Oficina del Decano de Ingeniería, para su consideración, una propuesta de revisión curricular del programa de Ingeniería Civil. Esta propuesta fue considerada por la Facultad del Departamento considerando su viabilidad académica, económica y operacional. La propuesta vela por cumplir con los requerimientos de acreditación, exámenes de reválida, la Certificación 19-20-01 de la Facultad de Ingeniería sobre los parámetros comunes sobre los programas de Ingeniería y otros requisitos establecidos en las normas académicas del Recinto.

Esta revisión modifica alguno de los ofrecimientos del currículo actual, por lo cual deseamos informarle cualquier modificación que puede afectar la oferta de cursos de su Departamento. Específicamente se recomienda lo siguiente:

- Los cursos QUIM 3132 y QUIM 3134 no se requerirán. Se mantienen los cursos QUIM 3131 y QUIM 3133.

El Programa de Ingeniería Civil propone anualmente un cupo de alrededor de 150 estudiantes de nuevo ingreso y se matriculan entre 130 y 140 estudiantes en el RUM. En adición, se admiten alrededor de 30 estudiantes en nuestros programas articulados, los cuales llegan al Recinto en su tercer año después de aprobar sus primeros 48 créditos. Esta información es importante para el impacto que pueda tener en su momento en la planificación de su oferta académica. Es importante considerar que puede haber efecto de retención según avanza el currículo, por lo cual el impacto podría ser menor. De tener cualquier pregunta o sugerencia, quedamos a su orden para contestarle, escucharle y atenderle.



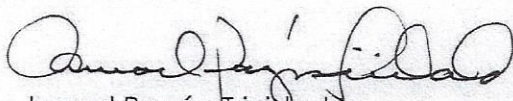
Dr. Nairmen Mina Camide
23 de agosto de 2022
Página 2

De tener cualquier pregunta o sugerencia, quedamos a su orden para contestarle, escucharle y atenderle.

Aprovecho para agradecerle el excelente trabajo y esfuerzo de su facultad y departamento en viabilizar sus ofrecimientos que nuestros estudiantes toman de nuestro currículo.

Les deseo mucho éxito.

Cordialmente,



Ismael Pagán Trinidad
Director

trb

RE: REVISIÓN CURRICULAR DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

Tajani Rodriguez <tajani.rodriguez1@upr.edu>

Jue 08/09/2022 9:42

Para: Rosa I Roman Perez <rosa.roman3@upr.edu>; ingles.uprm@upr.edu <ingles.uprm@upr.edu>

CC: Ismael Pagan Trinidad <ismael.pagan@upr.edu>; Cristina D Pomales <crisrina.pomales@upr.edu>

Saludos. Le refiero la comunicación 22-23-010 Enmendada del Prof. Ismael Pagán Trinidad, Director, relacionada con la revisión curricular del Programa de Ingeniería Civil y las modificaciones que pueden afectar la oferta de cursos de su Departamento. Esta comunicación enmienda la enviada el 24 de agosto de 2022.

Agradecemos su atención.

Tajani Rodríguez Bonilla

Secretaria Administrativa V

Oficina del Director

Departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura

Tel. 787-265-3815, 832-4040 ext. 6711

De: Tajani Rodriguez <tajani.rodriguez1@upr.edu>

Enviado: miércoles, 24 de agosto de 2022 16:38

Para: Rosa I Roman Perez <rosa.roman3@upr.edu>; ingles.uprm@upr.edu <ingles.uprm@upr.edu>

Cc: Ismael Pagan Trinidad <ismael.pagan@upr.edu>; Cristina D Pomales <crisrina.pomales@upr.edu>; Ismael Pagan Trinidad <ismael.pagan@upr.edu>

Asunto: REVISIÓN CURRICULAR DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

Saludos. Le refiero comunicación del Prof. Ismael Pagán Trinidad, Director, relacionada con la revisión curricular del Programa de Ingeniería Civil y las modificaciones que pueden afectar la oferta de cursos de su Departamento.

Le agradecemos su atención.

Tajani Rodríguez Bonilla

Secretaria Administrativa V

Oficina del Director

Departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura

Tel. 787-265-3815, 832-4040 ext. 6711



22-23-D-010 Enmendada

8 de septiembre de 2022

Dra. Rosa I. Román Pérez
Directora
Departamento de Inglés
Recinto Universitario de Mayagüez

REVISIÓN CURRICULAR DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

Estimada doctora Román

Es con gran entusiasmo que le informo que el Departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura ha iniciado y sometido a la Oficina del Decano de Ingeniería, para su consideración, una propuesta de revisión curricular del programa de Ingeniería Civil. Esta propuesta fue considerada por la Facultad del Departamento considerando su viabilidad académica, económica y operacional. La propuesta vela por cumplir con los requerimientos de acreditación, exámenes de reválida, la Certificación 19-20-01 de la Facultad de Ingeniería sobre los parámetros comunes sobre los programas de Ingeniería y otros requisitos establecidos en las normas académicas del Recinto.

Esta revisión modifica alguno de los ofrecimientos del currículo actual, por lo cual deseamos informarle cualquier modificación que puede afectar la oferta de cursos de su Departamento. Específicamente se recomienda lo siguiente:

- Continuar con el requerimiento de 12 créditos en Inglés.
- Se propone actualizar los cursos requeridos presentados en el Catálogo Subgraduado 2022-2023 en su página 145. Los estudiantes continuarán ubicándose de acuerdo a los criterios de ubicación de los cursos según establecido. El catálogo indica que el cuarto curso de Inglés será uno de los siguientes:
 - INGL 3202 – Composición y Lectura de Inglés II
 - INGL 3209 – Comunicación en Ciencias
 - INGL 3289 – Inglés Conversacional

El Programa de Ingeniería Civil propone anualmente un cupo de alrededor de 150 estudiantes de nuevo ingreso y se matriculan entre 130 y 140 estudiantes en el RUM. En adición, se admiten alrededor de 30 estudiantes en nuestros programas articulados, los cuales llegan al Recinto en su tercer año después de aprobar sus primeros 48 créditos. Esta información es importante para el impacto que pueda tener en su momento en la



Dra. Rosa I. Román Pérez
8 de septiembre de 2022
Página 2

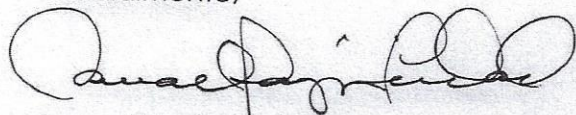
planificación de su oferta académica. Es importante considerar que puede haber efecto de retención según avanza el currículo, por lo cual el impacto podría ser menor. De tener cualquier pregunta o sugerencia, quedamos a su orden para contestarle, escucharle y atenderle.

De tener cualquier pregunta o sugerencia, quedamos a su orden para contestarle, escucharle y atenderle.

Aprovecho para agradecerle el excelente trabajo y esfuerzo de su facultad y departamento en viabilizar sus ofrecimientos que nuestros estudiantes toman de nuestro currículo.

Les deseo mucho éxito.

Cordialmente,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ismael Pagán Tjinidad', written in a cursive style.

Ismael Pagán Tjinidad
Director

trb

REVISIÓN CURRICULAR DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

Tajani Rodriguez <tajani.rodriguez1@upr.edu>

Mié 24/08/2022 16:38

Para: Rosa I Roman Perez <rosa.roman3@upr.edu>;ingles.uprm@upr.edu <ingles.uprm@upr.edu>

CC: Ismael Pagan Trinidad <ismael.pagan@upr.edu>;Cristina D Pomales <crisrina.pomales@upr.edu>;Ismael Pagan Trinidad <ismael.pagan@upr.edu>

Saludos. Le refiero comunicación del Prof. Ismael Pagán Trinidad, Director, relacionada con la revisión curricular del Programa de Ingeniería Civil y las modificaciones que pueden afectar la oferta de cursos de su Departamento.

Le agradecemos su atención.

Tajani Rodríguez Bonilla

Secretaria Administrativa V

Oficina del Director

Departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura

Tel. 787-265-3815, 832-4040 ext. 6711



22-23-D-010

23 de agosto de 2022

Dra. Rosa I. Román Pérez
Directora
Departamento de Inglés
Recinto Universitario de Mayagüez

REVISIÓN CURRICULAR DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

Estimada doctora Román

Es con gran entusiasmo que le informo que el Departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura ha iniciado y sometido a la Oficina del Decano de Ingeniería, para su consideración, una propuesta de revisión curricular del programa de Ingeniería Civil. Esta propuesta fue considerada por la Facultad del Departamento considerando su viabilidad académica, económica y operacional. La propuesta vela por cumplir con los requerimientos de acreditación, exámenes de reválida, la Certificación 19-20-01 de la Facultad de Ingeniería sobre los parámetros comunes sobre los programas de Ingeniería y otros requisitos establecidos en las normas académicas del Recinto.

Esta revisión modifica alguno de los ofrecimientos del currículo actual, por lo cual deseamos informarle cualquier modificación que puede afectar la oferta de cursos de su Departamento. Específicamente se recomienda lo siguiente:

- Requerir solo seis (6) créditos en Inglés.
- Los cursos INGL 3101 – Curso Básico de Inglés I (3 créditos) e INGL 3102 - Curso Básico de Inglés II (3 créditos) se proponen como cursos remediales, por lo cual se eliminan como requisitos del currículo. Sin embargo, los estudiantes continuarán ubicándose de acuerdo a los criterios de ubicación de los cursos según establecido.

El Programa de Ingeniería Civil propone anualmente un cupo de alrededor de 150 estudiantes de nuevo ingreso y se matriculan entre 130 y 140 estudiantes en el RUM. En adición, se admiten alrededor de 30 estudiantes en nuestros programas articulados, los cuales llegan al Recinto en su tercer año después de aprobar sus primeros 48 créditos. Esta información es importante para el impacto que pueda tener en su momento en la planificación de su oferta académica. Es importante considerar que puede haber efecto de retención según avanza el currículo, por lo cual el impacto podría ser menor. De tener cualquier pregunta o sugerencia, quedamos a su orden para contestarle, escucharle y atenderle.



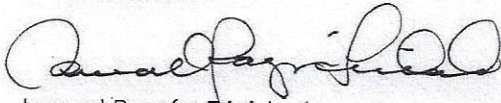
Dra. Rosa I. Román Pérez
23 de agosto de 2022
Página 2

De tener cualquier pregunta o sugerencia, quedamos a su orden para contestarle, escucharle y atenderle.

Aprovecho para agradecerle el excelente trabajo y esfuerzo de su facultad y departamento en viabilizar sus ofrecimientos que nuestros estudiantes toman de nuestro currículo.

Les deseo mucho éxito.

Cordialmente,



Ismael Pagán Trinidad
Director

trb


Re: REVISIÓN CURRICULAR DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

Melvin Gonzalez Rivera <melvin.gonzalez@upr.edu>

Jue 08/09/2022 19:17

Para: Tajani Rodriguez <tajani.rodriguez1@upr.edu>

CC: Ismael Pagan Trinidad <ismael.pagan@upr.edu>;Cristina D Pomales <cristina.pomales@upr.edu>

 1 archivos adjuntos (814 KB)

car025-22.pdf;

Recibido.

Muchísimas gracias.

Melvin

Sent from my iPhone

On Sep 8, 2022, at 9:44 AM, Tajani Rodriguez <tajani.rodriguez1@upr.edu> wrote:

Saludos. Le refiero comunicación del Prof. Ismael Pagán Trinidad, Director, relacionada con la revisión curricular del Programa de Ingeniería Civil y las modificaciones que pueden afectar la oferta de cursos de su Departamento.

Agradecemos su atención.

Tajani Rodríguez Bonilla

Secretaria Administrativa V

Oficina del Director

Departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura

Tel. 787-265-3815, 832-4040 ext. 6711



22-23-D-025

8 de septiembre de 2022

Dr. Melvin González Rivera
Director
Departamento de Estudios Hispánicos
Recinto Universitario de Mayagüez

REVISIÓN CURRICULAR DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

Estimado doctor González:

Es con gran entusiasmo que le informo que el Departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura ha iniciado y sometido a la Oficina del Decano de Ingeniería, para su consideración, una propuesta de revisión curricular del programa de Ingeniería Civil. Esta propuesta fue considerada por la Facultad del Departamento considerando su viabilidad académica, económica y operacional. La propuesta vela por cumplir con los requerimientos de acreditación, exámenes de reválida, la Certificación 19-20-01 de la Facultad de Ingeniería sobre los parámetros comunes sobre los programas de Ingeniería y otros requisitos establecidos en las normas académicas del Recinto.

Esta revisión modifica alguno de los ofrecimientos del currículo actual, por lo cual deseamos informarle cualquier modificación que puede afectar la oferta de cursos de su Departamento. Específicamente se recomienda lo siguiente:

- Adoptar como opción adicional de los cursos de Español el ESPA 3131 Literacidad Académica I y ESPA 3132 - Literacidad Académica II.
- Nuestro currículo indicará:
 - 1^{er} semestre ESPA 3101 ó ESPA 3131
 - 2^{do} semestre ESPA 3102 ó ESPA 3132

El Programa de Ingeniería Civil propone anualmente un cupo de alrededor de 150 estudiantes de nuevo ingreso y se matriculan entre 130 y 140 estudiantes en el RUM. En adición, se admiten alrededor de 30 estudiantes en nuestros programas articulados, los cuales llegan al Recinto en su tercer año después de aprobar sus primeros 48 créditos. Esta información es importante para el impacto que pueda tener en su momento en la planificación de su oferta académica. Es importante considerar que puede haber efecto de retención según avanza el currículo, por lo cual el impacto podría ser menor. De tener cualquier pregunta o sugerencia, quedamos a su orden para contestarle, escucharle y atenderle.



Dr. Melvin González Rivera
8 de septiembre de 2022
Página 2

De tener cualquier pregunta o sugerencia, quedamos a su orden para contestarle, escucharle y atenderle.

Aprovecho para agradecerle el excelente trabajo y esfuerzo de su facultad y departamento en viabilizar sus ofrecimientos que nuestros estudiantes toman de nuestro currículo.

Les deseo mucho éxito.

Cordialmente,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ismael Pagán Trinidad', written in a cursive style.

Ismael Pagán Trinidad
Director

trb

Fw: Oposición a la Propuesta de Eliminar el Requisito del Curso ECON 3021

Ismael Pagan Trinidad <ismael.pagan@upr.edu>

Lun 21/11/2022 9:37

Para: Tajani Rodriguez <tajani.rodriguez1@upr.edu>

CC: Ismael Pagan Trinidad <ismael.pagan@upr.edu>

📎 6 archivos adjuntos (3 MB)

E-22-23-101_IPT_Oposicion_a_Propuesta_Eliminar_Requisito_ECON_3021_signed.pdf; Anejo Num. 1 Carta Depto Ingenieria Civil.pdf; Anejo Núm. 2 Estandares en ECON.pdf; Anejo Num. 3 2022-SURVEY-OF-THE-STATES.pdf; Anejo Núm. 4 Voluntary-national-content-standards-2010.pdf; Anejo Num. 5 Estud Matri I y II SEM INGE CIVIL ECON 3021.pdf;

Ismael Pagán-Trinidad, Chairman/Professor
Department of Civil Engineering and Surveying
UPRM-ERDC Internship Program (ERIP)-PI
UPRM-DHS Coastal Resilience Center (CRC)-PI
University of Puerto Rico at Mayagüez
Mayagüez, Puerto Rico 00681
787-265-3815; 787-265-2085

From: Yadira Martorell Pluguez <yadira.martorell@upr.edu>

Sent: Thursday, November 17, 2022 1:18 PM

To: Ismael Pagan Trinidad <ismael.pagan@upr.edu>

Cc: Jeffrey Valentin Mari <jeffrey.valentin@upr.edu>; Eduardo Kicinski <eduardo.kicinski@upr.edu>; Fernando Gilbes Santaella <fernando.gilbes@upr.edu>; decano.ingenieria@upr.edu <decano.ingenieria@upr.edu>

Subject: Oposición a la Propuesta de Eliminar el Requisito del Curso ECON 3021

Buenas tardes

Estimado director Pagán:

Por instrucciones del director, Dr. Jeffrey Valentín Mari, se le acompaña comunicación del Departamento de Economía en oposición a la propuesta del Departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura de eliminar el requisito del curso ECON 3021: Principios de Economía: Microeconomía.

Favor de confirmar el recibo de esta comunicación.

Cualquier duda al respecto, favor de comunicarse.

Cordialmente,

Yadira Martorell Pluguez

Secretaria Administrativa I
Colegio de Artes y Ciencias
Departamento de Economía

Tel. 787-265-3840, 787-832-4040 Exts. 2314/2042

Página Internet: <https://www.uprm.edu/economia/>

Este envío es confidencial y está destinado únicamente a la persona a la que ha sido enviado. Puede contener información privada y confidencial. Si usted no es el destinatario al que ha sido remitida, no puede copiarla, distribuirla ni emprender con ella ningún tipo de acción. Si cree que lo ha recibido por error, por favor, notifíquelo al remitente.

17 de noviembre de 2022

Prof. Ismael Pagán Trinidad
Director
Departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura
Colegio de Ingeniería
Universidad de Puerto Rico
Recinto Universitario de Mayagüez

Estimado director Pagán:



OPOSICIÓN A PROPUESTA DE ELIMINAR REQUISITO ECON 3021

En cumplimiento con la Certificación Núm. 21-35 del Senado Académico, el Departamento de Economía del Colegio de Artes y Ciencias expresa su oposición a la propuesta del Departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura de eliminar como requisito el curso ECON 3021: Principios de Economía: Microeconomía (Anejo Núm. 1).

Esta expresión se hace fundamentada en las siguientes razones:

- 1. Falta de Literacia Económica.** La falta de enseñanza de conceptos básicos en economía en la enseñanza de nivel de escuela primaria, intermedia y superior en Puerto Rico, en conjunto con una carencia de requisitos de cursos en economía en los niveles de educación universitaria, resulta en egresados universitarios desprovistos de los instrumentos básicos de análisis económico necesario para la toma de decisiones personales y empresariales (ver Anejo Núm. 2). Más aún, esto se traduce en la formación de ciudadanos con pobres condiciones para ejercer una responsabilidad cívica fundamental relacionada con el debate, selección y evaluación de políticas públicas dirigidas a la solución de problemas socioeconómicos. Contrario a la situación de otros campos de conocimiento en los cuales las decisiones se toman casi exclusivamente por peritos (v.g. medicina, ingeniería, agricultura), la evaluación y toma de decisiones económicas están profundamente ligadas a un proceso político, de opinión pública y de participación ciudadana. Por consecuencia, la falta de conocimientos básicos en economía por parte de los miembros de la sociedad redundan, casi inevitablemente, en pobres políticas y resultados económicos.

En una sociedad ideal, nuestros estudiantes universitarios deberían aprobar los cursos de Principios de Economía (ECON 3021: Principios de Economía: Microeconomía y ECON 3022: Principios de Economía: Macroeconomía) o sus equivalentes antes de concluir los estudios de escuela superior. La realidad es que nuestro sistema educativo pre-universitario (público y privado) no provee de manera formal la educación de esta disciplina. Esto es así, a pesar de ser la única ciencia social que es galardonada con el Premio Nobel desde que fuera instituido en el año 1968. Hecho que muestra la acción de distinguir dicha disciplina en su esfuerzo de contribuir al desarrollo de la humanidad.

Tome como referencia el sistema educativo pre-universitario de los Estados Unidos en donde la enseñanza de las ciencias económicas es parte integral de los sistemas de enseñanza en los niveles K-12 (ver Anejo Núm. 3 pág. 8 y 9). En el caso específico de estados como California, Florida, Nueva York y Texas es requisito aprobar a nivel de escuela superior un año en cursos de economía. Por lo que aproximadamente una tercera parte (o 33 por ciento) de la población preuniversitaria estadounidense ingresa a las universidades con un conocimiento básico previo en esta disciplina. Este esfuerzo ha sido liderado por más de 50 años por el *Council for Economic Education* (ver <https://www.councilforeconed.org/>).

En nuestra realidad institucional universitaria, la población estudiantil de nuevo ingreso trae consigo una alta aprobación en diferentes niveles de enseñanza de cursos de educación general tales como español, inglés, física, química, biología, historia, literatura, matemáticas, educación física, pero no así en cursos de economía. Al carecer de esta base formativa, la población estudiantil de nuevo ingreso que llega a nuestra institución no cuenta con una idea clara y precisa sobre la importancia de obtener los conocimientos que brindan los cursos básicos en economía (ECON 3021 y ECON 3022). Como cuestión de hecho, los sistemas educativos K-12 en los Estados Unidos procuran cubrir 20 estándares en la enseñanza en economía (ver Anejo Núm. 3). Estos estándares son aplicados en el sistema pre-universitario estadounidense en los grados de cuarto grado de nivel primario, octavo grado de nivel intermedio y duodécimo grado de nivel superior (ver Anejo Núm. 4). Es por esto, que la mayoría de la población pre-universitaria en los Estados Unidos solicitan las denominadas *AP Courses & Exams* en microeconomía y macroeconomía (<https://apcentral.collegeboard.org/courses>) que ofrecen el *College Board* con el propósito de adelantar los cursos básicos. Situación que no ocurre en nuestro sistema educativo por razones obvias dado que son casi inexistentes los estudiantes pre-universitarios que toman clases de economía que les permita solicitar y aprobar las pruebas de nivel avanzado en economía. Ciertamente, si nuestro sistema de enseñanza pre-universitario estuviera preparado con los recursos necesarios para cubrir esta deficiencia, nuestra universidad no tendría estos problemas, nuestros estudiantes adelantarían cursos en economía.

Dado que la Universidad de Puerto Rico, como universidad pública, tiene la gran responsabilidad de hacer disponible para nuestros jóvenes la mejor educación universitaria en Puerto Rico se debería de garantizar que nuestros estudiantes al concluir sus años de estudios lleven consigo al menos un conocimiento básico en economía. La propuesta del Departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura no garantiza de manera certera que los estudiantes tengan la oportunidad de tomar dentro de su respectivo currículo los cursos básicos de economía (ECON 3021 y/o ECON 3022). Eliminar el requisito de ECON 3021 no da margen para cumplir y atender la falta de literacia económica en nuestra sociedad.

- 2. ININ 4015.** El ofrecer el curso ININ 4015: *Engineering Economic Analysis* como mecanismo para cumplir con los requerimientos de las agencias acreditadoras en lo relacionado a la enseñanza de economía nos parece que es limitado por la falta de conocimiento previo que adolecen los estudiantes de ingeniería del Recinto. A nuestro mejor entendimiento el enfoque propuesto por el curso ININ 4015 es uno muy técnico en su contenido, por lo que entendemos requiere un conocimiento previo en temas básicos en economía y posiblemente en finanzas. Llama la atención que el único curso pre-requisito del curso ININ 4015 sea MATE 3032: Cálculo II. De hecho,

el Departamento de Economía ofrece el curso ECON 4307: Evaluación de Proyectos, que es muy similar a la temática que atiende el curso ININ 4015. Sin embargo, el curso ECON 4307 tiene como prerrequisito el curso ECON 3021.

Desde nuestra perspectiva no visualizamos como es que se puede ofrecer ININ 4015 sin ningún tipo de prerrequisito mínimo como ECON 3021. En el contexto del sistema educativo pre-universitario de los Estados Unidos se justifica, las agencias acreditadoras de los programas de ingeniería basan sus requerimientos de un sistema educativo estadounidense que tiene incorporado de manera formal la enseñanza de los conceptos básicos en economía en los niveles K-12. En el caso de Puerto Rico, el sistema de enseñanza K-12 no atiende de manera certera y formal la enseñanza en economía en esos niveles educativos. Por lo que los estudiantes preuniversitarios de Puerto Rico enfrentan una clara desventaja académica.

3. Inconsistente con los Fundamentos Filosóficos de la Educación General de la Universidad de Puerto Rico. La revisión curricular propuesta quebranta la misión de la Universidad de Puerto Rico Recinto Universitario de Mayagüez (UPRM).

La Certificación Núm. 21-51 del Senado Académico señala que las experiencias curriculares y extracurriculares, que formarán la Educación General del RUM deben cumplir con los siguientes criterios:

- Proveerán experiencias diversas, abarcadoras e interdisciplinarias que permitan identificar, e investigar problemas importantes y comunicar, en forma escrita y oral, de manera efectiva y clara, posibles soluciones dentro y fuera de su disciplina.
- Fomentarán el aprendizaje y exploración activo, colaborativo y continuo para estimular la curiosidad y deseo de continuar aprendiendo.
- **Desarrollarán el pensamiento crítico** y ético que le permitan ser **mejores ciudadanos** y que reconozcan y respeten la diversidad social.
- **Desarrollarán conciencia de la cultura puertorriqueña y sensibilidad sobre los problemas de actualidad en el mundo moderno.**

La propuesta de revisión curricular planteada no garantiza desarrollar en su plenitud el pensamiento crítico de los estudiantes al limitar el curso ECON 3021 como parte del número de créditos que podría tomar como electivas en socio humanísticas. Destrezas que no sean identificadas y/o puestas en prácticas como las identificadas en los conceptos básicos en economía (ver Anejos Núm. 2, Núm. 3, y Núm. 4) impedirá al estudiantado del programa de Ingeniería Civil desenvolver en una sociedad globalizada y peor aún no desarrollar una conciencia por los problemas socio-económicos que afectan nuestra sociedad puertorriqueña. En ese contexto, llama la atención dos citas atribuidas a dos premios Nobel de economía, estas son:

The public has chosen to speak and vote on economic problems, so the only open question is how intelligently it speaks and votes.”- Joseph Stiglitz, 2001 Nobel Memorial Prize in Economic Sciences.

Why does public discussion of economic policy so often show the abysmal ignorance of the participants? Why do I so often want to cry at what public figures, the press, and television commentators say about economic affairs?-Robert M. Solow, 1987 Nobel Memorial Prize in Economic Sciences.

El catálogo subgraduado del Año Académico 2022–2023 detalla en la sección titulada ‘*Vision Mission*’ lo siguiente:

Mission: To provide excellent service to Puerto Rico and to the world:

- *Forming educated, cultured, capable, critical thinking citizens professionally prepared in the fields of agricultural sciences, engineering, arts, sciences, and business administration so they **may contribute to the educational, cultural, social, technological and economic development.***
- *Performing creative work, research and service to meet society’s needs and to make available the results of these activities.*

We provide our students with the skills and sensitivity needed to effectively resolve problems and to exemplify the values and attitudes that should prevail in a democratic society that treasures and respects diversity.” (Pág. 2).

Además, la misión del Colegio de Ingeniería contenida en el catálogo:

*Provide a service of excellence to Puerto Rico and the world, by: exercising an educational work that leads to the training of professionals in engineering and related areas, capable of thinking critically and exercising leadership positions in such a way **that they can contribute to technological, scientific, economic, and social development....*** (Pág. 239).

Mientras que la sección correspondiente al Programa de Ingeniería Civil expresa en los *Student Outcomes* lo siguiente:

*(A)n ability to apply engineering design to produce solutions that meet specified needs **with consideration** of public health, safety, and welfare, as well as global, cultural social, environmental, and **economic factors.***

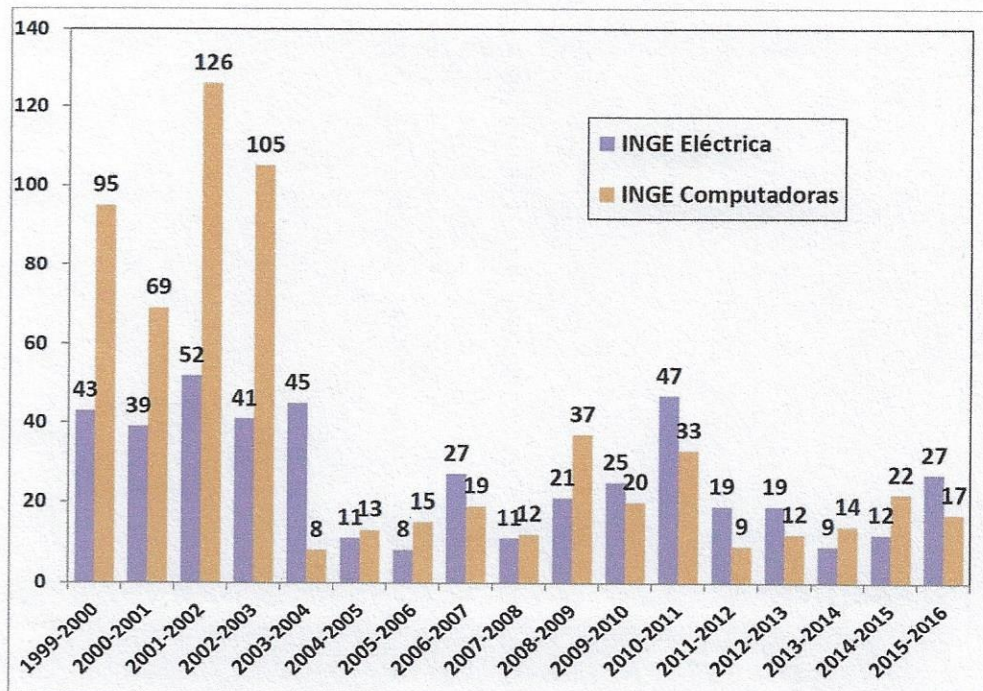
*(A)n ability to recognize ethical and professional responsibilities in engineering situations and make informed judgments, **which must consider the impact of engineering solutions in global, economic, environmental, and societal contexts.*** (Página 247).

No entendemos cómo los elementos de contribuir al desarrollo económico, reconocer los impactos económicos, proveer soluciones a los problemas económicos, comprender el entorno económico, desarrollar el pensamiento crítico para ser mejores ciudadanos puedan alcanzarse o lograrse sin requerir a los(as) estudiantes un curso básico en economía (sea ECON 3021 y/o ECON 3022) o cómo se podría lograr ofreciendo tan solo un curso como ININ 4015 que trata temas económicos de manera técnica sin requerir previamente algún curso básico en economía y/o finanzas y más aún cuando nuestros estudiantes preuniversitarios no cuentan con una base formativa en conocimientos básicos en economía. La alternativa de dejar al estudiante que le interese estos temas sea como curso electivo o tomarlos fuera de su currículo entendiéndose en una concentración menor o secuencia curricular a nuestro entendimiento no parece una alternativa institucional responsable ante la falta significativa de literacia económica que sufre nuestra sociedad. Por lo que entendemos que la propuesta del Departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura

no será efectiva en cumplir la misión de sus respectivos programas, ni la de la UPRM y ni la misión del Colegio de Ingeniería.

4. **Experiencia Previa.** El Senado Académico del Recinto Universitario de Mayagüez, en sus reuniones del 18 de febrero de 2003 y del 25 de noviembre de 2003, aprobó las propuestas de revisión curricular de los programas de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería de Computadoras (Cert. Núm. 03-8 y Cert. Núm. 03-54). Uno de los aspectos de estas revisiones fue la eliminación de ECON 3021: Principios de Economía: Microeconomía como requisito de los estudiantes de estos departamentos y su inclusión como parte de los créditos en electivas de socio-humanísticas en los mencionados programas.

La siguiente gráfica muestra datos del número de estudiantes de ingeniería eléctrica y de computadoras matriculados en el curso ECON 3021 durante los años académicos del 1999-2000 al 2015-2016. De la misma se observa el efecto de la eliminación del curso ECON 3021. El argumento que utilizaron ambos programas para defender su propuesta en el 2003 era que sus estudiantes se matricularían en ECON 3021 como una electiva en socio-humanística. La evidencia muestra claramente que eso no ocurrió por lo que el argumento original perdió validez en el presente.



5. Impacto al Departamento de Economía.

En caso de materializarse la propuesta curricular, el Departamento de Economía estima que la demanda agregada de los cursos ECON 3021 reflejaría una reducción de 121 estudiantes en el primer semestre y 74 estudiantes en el segundo semestre (ver Anejo Núm. 5). El precedente que crearía esta acción es que de extenderse a los demás programas sub-graduados del Colegio de Ingeniería la demanda de los cursos de ECON 3021 disminuiría en promedio por semestre entre un 43 y 39 por ciento.

Por todo lo expuesto, el Departamento de Economía entiende que de proceder con la eliminación del curso requisito ECON 3021 los egresados de los programas del Departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura no contarán con el entendimiento básico necesario para reconocer y comprender como opera el entorno económico en que se desenvuelven sea como consumidores, empresarios, ahorradores e inversionistas, ni mucho menos contar con las herramientas académicas necesarias para reconocer los problemas económicos que afectan nuestra sociedad y proveer posibles soluciones dentro de un mundo globalizado. El fomentar una economía de conocimiento, sin conocimiento en economía no garantiza un pleno entendimiento de donde estamos y hacia dónde vamos, quebrantando el cumplimiento de los objetivos de educación general de esta institución y la función social de nuestra Universidad.

Quedamos a sus órdenes para atender cualquier duda o pregunta al respecto.

Atentamente,



Dr. Jeffry Valentín Mari
Director

Anejos

Eduardo O. Kicinski

Vo.Bo. Dr. Eduardo Kicinski Martin, Presidente
Comité de Currículo
Departamento de Economía

c: Dr. Fernando Gilbes Santaella
Decano
Colegio de Artes y Ciencias

ESTANDARES DE EDUCACION ECONOMICA¹

ESTÁNDAR 1: ESCASEZ

Los recursos productivos son limitados. Por esta razón las personas nunca podrán tener todos los bienes y servicios que desean; como resultado, deben escoger algunos bienes y renunciar a otros.

ESTÁNDAR 2: COSTOS Y BENEFICIOS MARGINALES

Una efectiva toma de decisiones requiere comparar los costos adicionales de las alternativas con los beneficios adicionales que ellas generan. La mayoría de las alternativas se relacionan con hacer un poco más o un poco menos de algo: muy pocas veces nos encontramos con decisiones que requieran escoger “todo o nada”.

ESTÁNDAR 3: DISTRIBUCIÓN DE BIENES Y SERVICIOS

Existen diferentes métodos para distribuir los bienes y los servicios. Las personas, actuando de manera individual, o colectivamente a través del gobierno, deben escoger qué métodos utilizar para distribuir diferentes tipos de bienes y servicios.

ESTÁNDAR 4: ROL DE LOS INCENTIVOS

Las personas responden de manera predecible a los incentivos tanto positivos como negativos.

ESTÁNDAR 5: BENEFICIOS DEL COMERCIO

El intercambio voluntario ocurre solamente cuando todos los participantes esperan obtener beneficios. Esta premisa es cierta en el caso del intercambio entre personas u organizaciones dentro de una nación, y entre individuos u organizaciones en diferentes naciones.

ESTÁNDAR 6: ESPECIALIZACIÓN Y COMERCIO

Cuando los individuos, las regiones y las naciones se especializan en aquello que pueden producir al menor costo posible y luego lo intercambian con otros, tanto la producción como el consumo aumentan.

ESTÁNDAR 7: MERCADOS – DETERMINACIÓN DE PRECIOS Y CANTIDADES

Los mercados existen cuando compradores y vendedores interactúan. Esta interacción determina los precios del mercado y de esta manera asigna los bienes y servicios escasos.

¹ Traducido al español por el CEEF. El documento oficial en inglés se encuentra disponible en <https://www.councilforeconed.org/wp-content/uploads/2012/03/voluntary-national-content-standards-2010.pdf> en donde se ofrece además los niveles de referencia (benchmarks) para enseñar cada uno de los estándares e indica el nivel recomendado que deben alcanzar los estudiantes en los grados 4°, 8° y 12°. Finalmente, se proveen ejemplos de proyectos de clase que los estudiantes podrá realizar a los fines de mejorar o demostrar su comprensión en los niveles de referencia establecidos.

ESTÁNDAR 8: EL PAPEL DE LOS PRECIOS EN EL SISTEMA DE MERCADO

Los precios envían señales y ofrecen incentivos a compradores y vendedores. Cuando la oferta o la demanda cambian, los precios del mercado se ajustan y afectan los incentivos.

ESTÁNDAR 9: PAPEL DE LA COMPETENCIA

La competencia entre vendedores reduce los costos y los precios y estimula a los productores a producir más de aquellos bienes que los compradores quieren y que están dispuestos a comprar. La competencia entre compradores aumenta los precios y asigna los bienes y servicios entre aquellas personas que quieren y están dispuestos a pagar más por ellos.

ESTÁNDAR 10: PAPEL DE LAS INSTITUCIONES ECONÓMICAS

Las instituciones evolucionan en las economías de mercado para ayudar a grupos y a individuos a alcanzar sus objetivos. Los bancos, los sindicatos, las empresas, los sistemas legales, las instituciones sin fines de lucro constituyen ejemplos de instituciones importantes. Un tipo particular de institución, el derecho de propiedad, claramente definido y protegido, es esencial en una economía de mercado.

ESTÁNDAR 11: PAPEL DEL DINERO

El dinero facilita el intercambio comercial, los préstamos, el ahorro, la inversión y la comparación del valor de bienes y servicios.

ESTÁNDAR 12: EL ROL DE LAS TASAS DE INTERÉS

Las tasas de interés ajustadas por la inflación, suben o bajan para buscar un equilibrio entre la cantidad ahorrada y la cantidad prestada, lo que afecta la distribución de los recursos escasos entre los usos presentes y futuros.

ESTÁNDAR 13: PAPEL DE LOS RECURSOS EN LA DETERMINACIÓN DEL INGRESO

Para la mayoría de las personas el ingreso está determinado por el valor de mercado de los recursos productivos que ellos venden. Lo que ganan los trabajadores depende, principalmente, del valor de mercado de lo que ellos producen y de qué tan productivos son.

ESTÁNDAR 14: LAS GANANCIAS Y EL EMPRESARIO

Los empresarios son personas que asumen los riesgos de organizar los recursos productivos con el fin de producir bienes y servicios. Las ganancias son un incentivo importante que conduce a que los empresarios acepten el riesgo de fracasar en negocios.

ESTÁNDAR 15: CRECIMIENTO

La inversión en fábricas, maquinaria, nueva tecnología y en salud, educación y capacitación de las personas, puede aumentar el nivel de vida futuro.

ESTÁNDAR 16: EL ROL DEL GOBIERNO

El gobierno debe desempeñar un papel en una economía de mercado cuando los beneficios de una política gubernamental sobrepasan sus costos. Los gobiernos por lo general se encargan de la defensa nacional, de los temas ambientales, de definir y proteger los derechos de propiedad, y de tratar de buscar que los mercados sean más competitivos. La mayoría de las políticas gubernamentales buscan también redistribuir el ingreso.

ESTÁNDAR 17: ANÁLISIS DE COSTO/BENEFICIO PARA EVALUAR PROGRAMAS GUBERNAMENTALES

Algunas veces los costos de las políticas gubernamentales exceden sus beneficios. Esto puede ocurrir por los incentivos que se ofrecen a votantes, gobernantes o empleados oficiales, por las acciones de ciertos grupos de interés privado que pueden imponer costos al público en general o porque se buscan objetivos sociales diferentes a la eficiencia económica.

ESTÁNDAR 18: MACROECONOMÍA - INGRESO/EMPLEO, PRECIOS

En una nación, los niveles generales de ingreso, empleo y precios están determinados por la interacción de las decisiones de gasto y producción que toman todos los hogares, las empresas, las entidades del gobierno y otros en la economía.

ESTÁNDAR 19: DESEMPLEO E INFLACIÓN

El desempleo impone costos tanto a los individuos como a las naciones. La inflación inesperada trae consigo aumentos en los costos para muchas personas y beneficios para otras porque redistribuye arbitrariamente la capacidad de compra. La inflación puede reducir la tasa de crecimiento de los estándares de vida de una nación porque los individuos y las organizaciones utilizan recursos para protegerse contra la incertidumbre de los precios futuros.

ESTÁNDAR 20: POLÍTICA MONETARIA Y FISCAL

La política presupuestaria del gobierno y la política monetaria del Sistema de la Reserva Federal influyen en todos los niveles de desempleo, producción y precios.



SURVEY of the STATES

2022

ECONOMIC AND PERSONAL FINANCE
EDUCATION IN OUR NATION'S SCHOOLS

#SURVEYOFTHESATES



COUNCIL FOR
**Economic
Education**

You're never too young to learn about money

CEE is encouraged by the progress in personal finance, but is troubled by a stagnation in economic education.

2022 SURVEY OF THE STATES—BY THE NUMBERS

25

states require students to take a course in economics to graduate

0

change in the number of states that require students to take a course in economics to graduate

23

states require students to take a course in personal finance to graduate

+2

more state requires students to take a course in personal finance to graduate since 2020

THE NEED FOR EQUITY AND ACCESS

In the two years since the *Survey of the States* was last published, we have seen a **growing recognition of the importance of equity in access to these subjects**. Access starts with ensuring that states have a requirement for all students; it also means ensuring that content and resources are designed to be relevant to students from a variety of backgrounds and lived experiences. While there is general agreement on *what* should be taught, there is a greater acknowledgment that *how* content is taught can vary for different populations.

The Council for Economic Education's biennial Survey of the States is an important benchmark for progress in K-12 economic and financial education, revealing both how far we've come as a country and how far we still have to go.

Long-term trend. There has been notable progress since the first survey was published in 1998, though trend lines are diverging for economics and personal finance. This year's data reflect a continued, albeit slow, upward trajectory for personal finance while economics remains flat, as it has been for several years.

Economic education is at a standstill. CEE is encouraged by the progress in personal finance, but is troubled by a stagnation in economic education. Absent exposure to both subjects, America's young people are denied full access to the knowledge they need to successfully navigate their lives as both individuals and as members of larger and increasingly complex communities and societies. Economics plays a critical role in creating informed citizens, and the lack of progress in ensuring our young people have the opportunity to study economics puts us at a disadvantage for years to come. Commentary contained within this report provides a fuller picture of this disappointing trend.

Creating change. CEE works with our nationwide network of affiliates to both advocate for requirements and support their implementation. We have developed voluntary standards in economics and personal finance, nationally-normed assessments in economics and personal finance, and an online advocacy toolkit. For more information please visit surveyofthestates.com.

You can help strengthen economic and personal finance education by:



Requesting a course in your school or district



Calling for the professional development that teachers want



Promoting standards and course requirements at the state level

To learn more, contact the Council for Economic Education or your local CEE affiliate:

[councilforeconed.org/
resources/local-affiliates](https://councilforeconed.org/resources/local-affiliates)

Economic Education Is at Risk

“Economics offers a rigorous way of thinking about issues that affect people’s lives, from educational choices to housing to the environment. Understanding economics allows us to make better decisions that affect our own lives, our communities, and the public at large.”

—**Loretta Mester**
PRESIDENT AND CEO,
FEDERAL RESERVE BANK
OF CLEVELAND

Economics is a core skill—one that’s necessary for understanding the world and making better decisions. And yet, many states are choosing *not* to give young people the tools to navigate critical life decisions.

The last decade saw almost no change in the state-level economics education landscape, and backtracking at the federal level:

- 22 states required economics for graduation in 2011; in 2022 that number has only risen to 25
- Legislation that would remove economics requirements has been proposed in states including Georgia and South Carolina
- Fewer states are requiring students to be tested in economics in 2022 than in 2011
- In 2019, the National Assessment Governing Board decided to remove the National Assessment of Educational Progress (NAEP) in economics from its assessment schedule

These actions and inactions risk our future.

Economics teaches us to think logically, use data smartly, and develop strong analytical and problem-solving skills. It helps explain choices big and small—from whether to make or buy lunch to whether to manufacture or import resources; from whether a community should offer tax incentives to particular industries to whether our country should sell or give away COVID vaccines to other nations.

Whether your passion is protecting the environment, reducing childhood obesity, making college affordable, or managing the federal debt, seeing your problem through an economic lens will help you understand the issue and identify potential solutions.

Millions of students each year are being denied access to this important component of a well-rounded education. By not expanding opportunities to study economics, we are short-changing America’s youth and America’s future.

Personal Financial Education Must Become More Equitable and Inclusive

“If we don’t have requirements at the high school level... we make the education equity gap wider rather than narrower.”

—Participant at
CEE/NEFE Convening

With the sustained upward trajectory of K-12 personal financial education requirements over the last decade, combined with a growing body of evidence that such requirements can make a difference in young people’s lives, a central question is how to reach all students in ways that both resonate and educate. This was one of the themes discussed during a series of convenings CEE and the National Endowment for Financial Education held in early 2021. Industry leaders participating in the convenings shared the following key points:

- Effective financial education needs to be well-defined for educators; relevant to learners; provided by educators who are competent in the subject matter; reflective of thoughtful educational design; started at an early age; and linked to decisions that learners are readily able to make.
- When funding varies among districts, so does the quality and effectiveness of financial education, creating inherent inequities throughout the state.
- Funded and intentional statewide approaches can make a difference not only in individual lives but can help move the “equity needle” for under-resourced communities.
- Financial education programming content must be continuously reviewed to ensure relevance to diverse populations.
- There are many pathways to financial stability, yet these pathways are not often reflected in existing financial education curricula. There is still work to be done to ensure that that teaching—and the resources that support that teaching—reflects the wide variety of students’ cultural backgrounds, socioeconomic situations, and life goals.

Common to all the convenings was the importance of both legislation and community. **Effective personal financial education requires both the force of state-level action and the flexibility of community-based implementation.**



The Road to a Requirement

John Murante
Nebraska State Treasurer

AND

Jennifer Davidson
President,
Nebraska Council on
Economic Education



The Final Step

Julie Heath
Director,
Economics Center,
University of Cincinnati

Nebraska is a state which deeply respects local control. It has 244 school districts that determine their own graduation requirements and coursework. There are no specific course requirements mandated by the state. Until now.

The state's 2021 legislative session began with separate financial literacy bills introduced on both sides of the aisle from Republican Senator Julie Slama and Democratic Senator Terrell McKinney. At my urging in my role as State Treasurer, the senators worked together to combine the language from their respective bills and present a united front.

The result, Legislative Bill 452, unanimously passed by the Nebraska Unicameral Legislature, requires every high school student, beginning in 2023–2024, to take a full semester of personal finance in order to graduate. **The legislation ensures that all Nebraska students will receive instruction in personal finance.**

This successful legislation was the culmination of almost a decade of advocacy by business leaders, especially the Nebraska Bankers Association, Nebraska Independent Community Bankers, and both of our organizations, all of which recognized the importance of personal finance for the future of Nebraska.

Key to the push was a 2018 study conducted by the Nebraska Council on Economic Education. The study showed that 210 of Nebraska's 244 school districts offered a personal finance course, but only 95 required the course for high school graduation, leaving 40% of Nebraska's students without guaranteed access to personal finance instruction.

Nebraska's local control nature makes the passage of a required personal finance course remarkable. And it shows that taking meaningful steps toward robust personal finance education can happen, even when the path to success seems difficult.

On October 28, 2021, with Governor Mike DeWine's signature, Ohio became the largest state in the country to require a semester-long personal finance class for high school graduation. That signature was the culmination of years of discussions, compromises, testimony, and political acumen. As many of us who work in this space know, the theoretical discussions of the urgent need for financial education—which get widespread agreement—often do not survive the practical discussions of how such education is to be implemented.

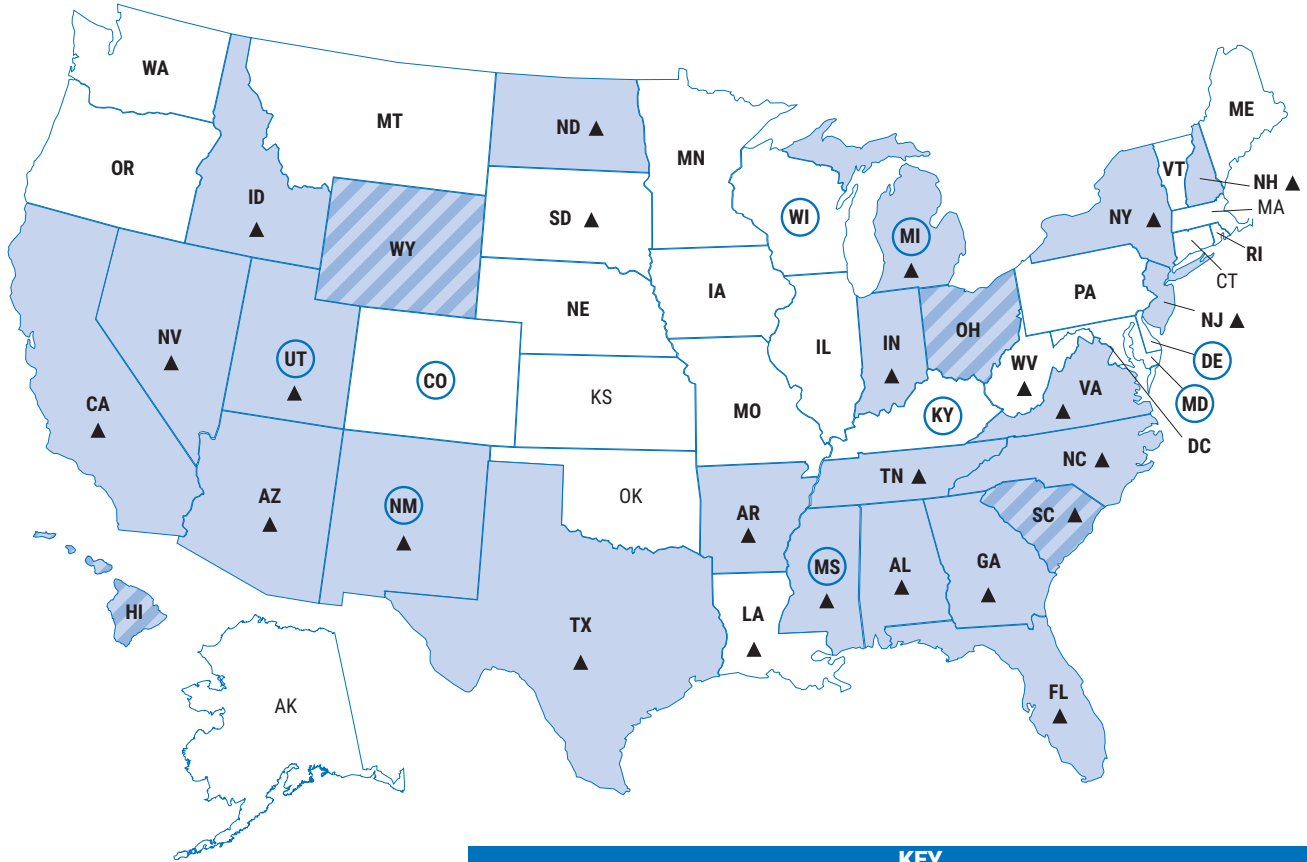
There were several keys to success in Ohio. There was a skilled political leader, State Senator Steve Wilson, as an advocate. He was dogged in his efforts on behalf of the legislation, and brought his full political weight to bear in ensuring that it passed. Second, this is a funded mandate. There is a privately-funded pool of resources

held in the State Treasurer's office to be used for teacher training. Finally, leaders of several teachers' organizations were involved from the beginning, and compromises were made to get all relevant teacher groups aligned.

While Ohio is a recent addition to the list of states requiring a high school financial literacy course, the state legislature has, for several years, financially supported the implementation of financial education in the lower grades. Every year since 2017, the legislature has supported teacher training on a K–8 financial literacy program called \$martPath, reaching tens of thousands of Ohio's children.

The new high school requirement, along with the state's ongoing support of \$martPath, signals that the state recognizes the transformational effects of financial education. Go Ohio!

STATUS OF ECONOMIC EDUCATION ACROSS THE NATION—2022

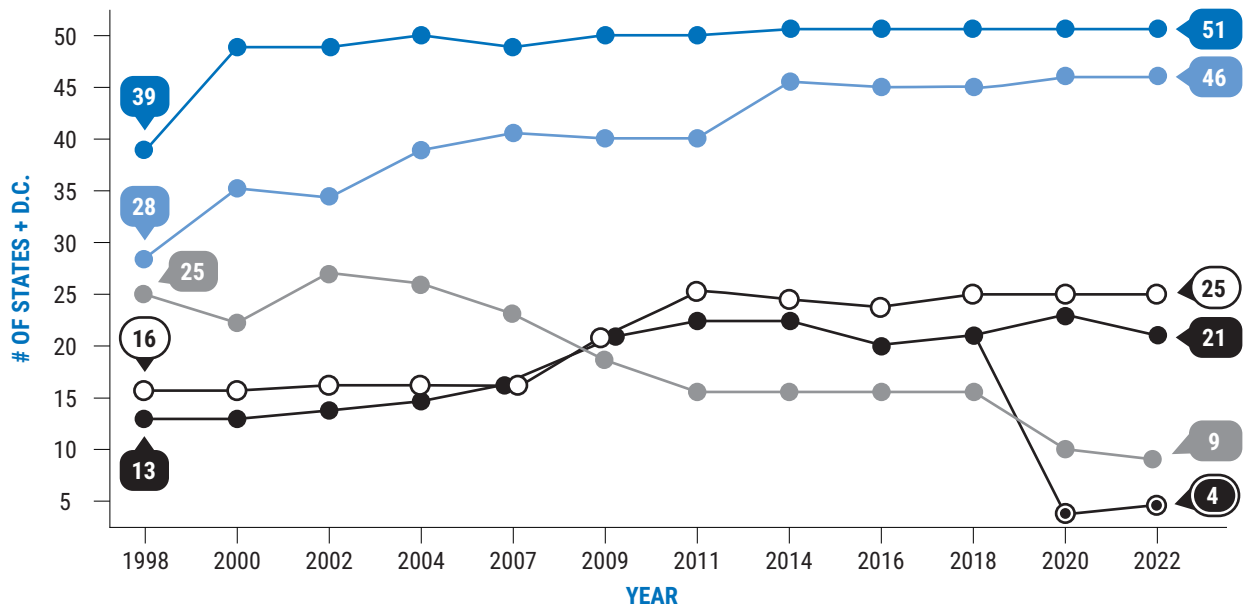


KEY		
Standalone High School Course Required to Be Taken	Required Coursework Integrated into Another Course	Standardized Testing
High School Course Required to Be Offered	BOLD Require Implementation of State Standards	

Note: All states and the District of Columbia include economics in their standards

HISTORICAL COMPARISON—ECONOMIC EDUCATION 1998–2022

KEY
Include Economics in Their Standards
Standards Required to Be Implemented
High School Course Required to Be Offered
High School Course Required to Be Taken
Required Coursework Integrated into Another Course
Standardized Testing of Economic Concepts



STATUS OF ECONOMIC EDUCATION ACROSS THE NATION—2022

STATE	Included in the K-12 Standards	Standards Required to Be Implemented by Districts	High School Course Required to Be Offered	Standalone High School Course Required to Be Taken	Required Coursework Integrated into Another Course	Standardized Testing
Alabama	■	■	■	■		
Alaska	■					
Arizona	■	■	■	■		
Arkansas	■	■	■	■		
California	■	■	■	■		
Colorado	■	■				■
Connecticut	■	■				■
Delaware	■	■				■
Florida	■	■	■	■		
● Georgia	■	■	■	■		
● Hawaii	■	■			■	
Idaho	■	■	■	■		
Illinois	■	■				
Indiana	■	■	■	■		
Iowa	■	■				
Kansas	■	■				
Kentucky	■	■				■
Louisiana	■	■	■			
Maine	■	■				
Maryland	■	■				■
Massachusetts	■	■				
Michigan	■	■	■	■		■
Minnesota	■	■				
Mississippi	■	■	■	■		■
Missouri	■	■				
Montana	■	■				
Nebraska	■	■				
Nevada	■	■	■	■		
New Hampshire	■	■	■	■		
New Jersey	■	■	■	■		
New Mexico	■	■	■	■		■
New York	■	■	■	■		
North Carolina	■	■	■	■		
North Dakota	■	■	■	■		
Ohio	■	■			■	
Oklahoma	■	■				
Oregon	■	■				
Pennsylvania	■	■				
Rhode Island	■	■				
South Carolina	■	■	■		■	
South Dakota	■	■	■			
Tennessee	■	■	■	■		
Texas	■	■	■	■		
Utah	■	■	■	■		■
Vermont	■	■				
Virginia	■	■	■	■		
Washington	■	■				
West Virginia	■	■	■			
Wisconsin	■	■				■
● Wyoming	■	■			■	
District of Columbia	■	■				

Included in the K-12 Standards

50

+ D.C.

0

Standards Required to Be Implemented by Districts

45

+ D.C.

5

High School Course Required to Be Offered

25

25

+ D.C.

High School Course Required to Be Taken

21

STANDALONE

4

INTEGRATED

25

+ D.C.

Standardized Testing

9

41

+ D.C.

KEY

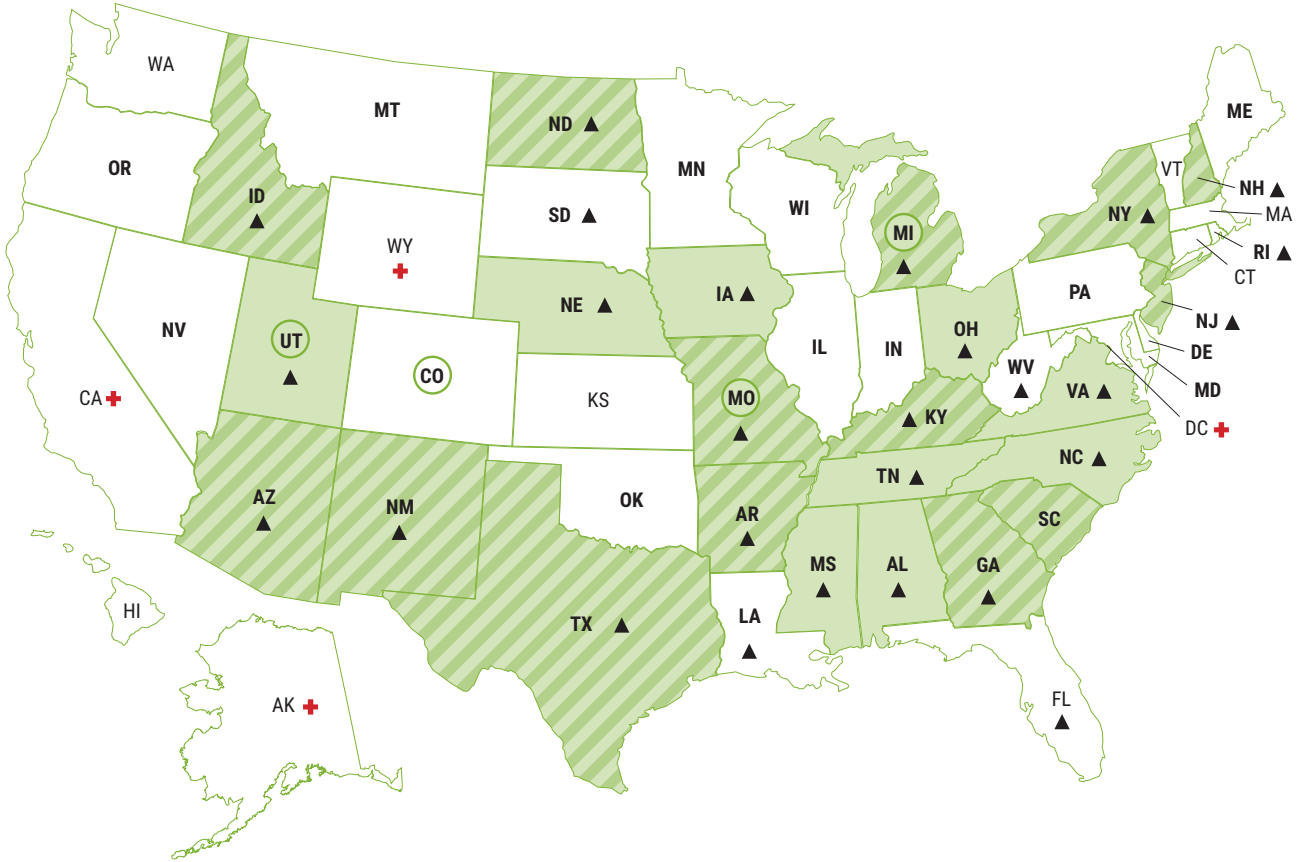
YES

NO

OF STATES

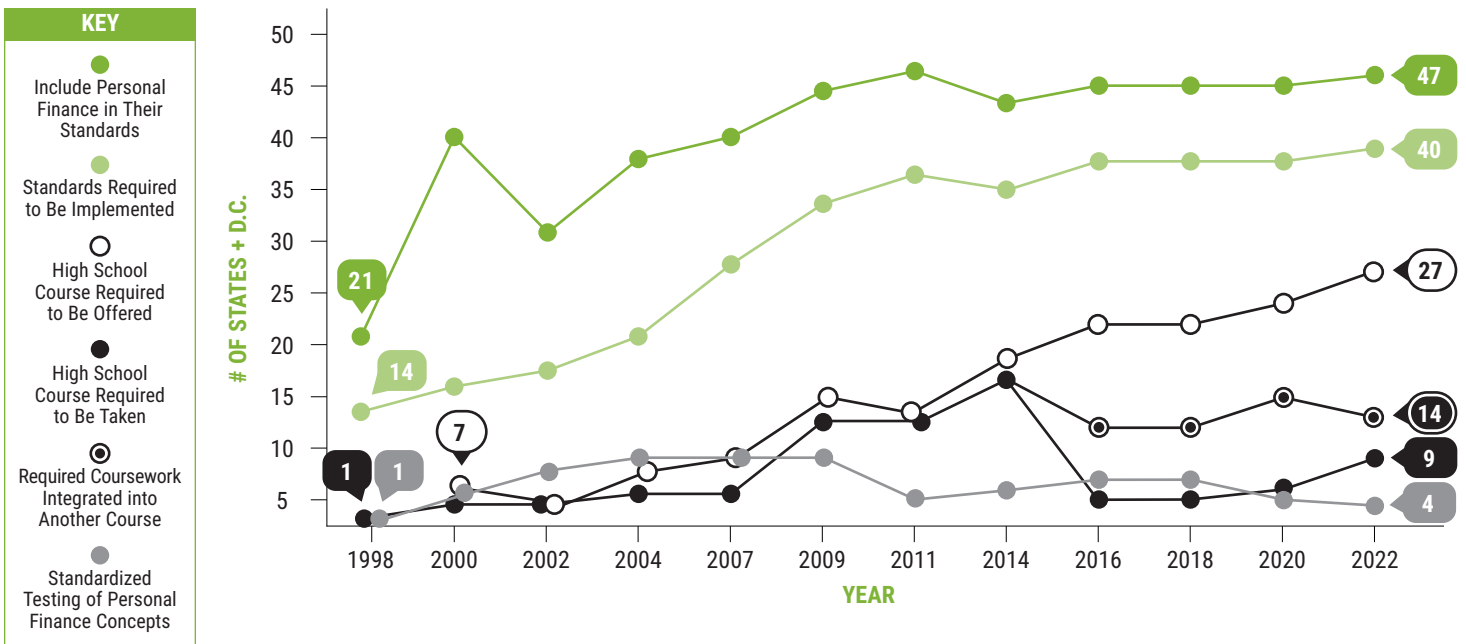
● For specific information on changes since 2020 please visit surveyofthestates.com

STATUS OF PERSONAL FINANCE EDUCATION ACROSS THE NATION—2022



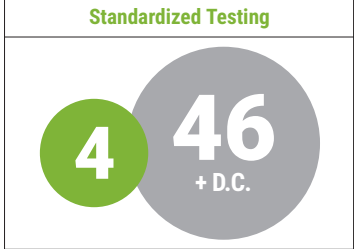
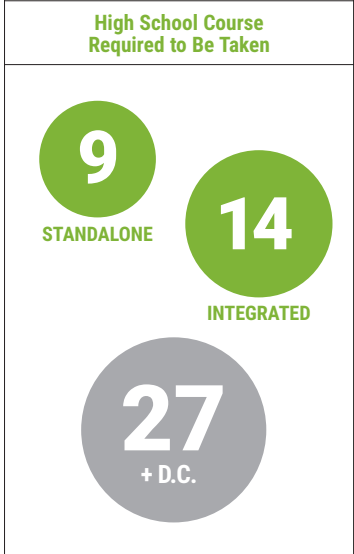
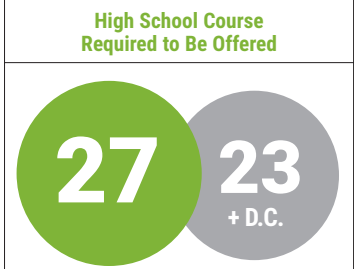
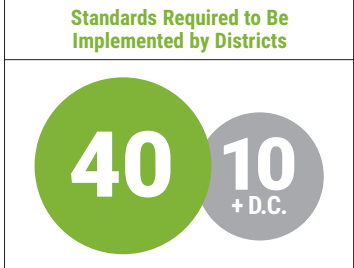
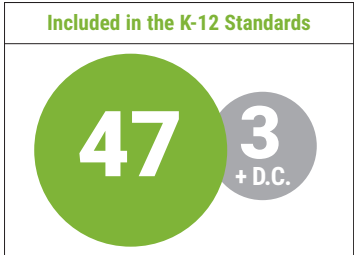
KEY		
Standalone High School Course Required to Be Taken	Required Coursework Integrated into Another Course	Standardized Testing
High School Course Required to Be Offered	BOLD Require Implementation of State Standards	Personal Finance Is Not Included in the State Standards

HISTORICAL COMPARISON—PERSONAL FINANCE EDUCATION 1998—2022



STATUS OF PERSONAL FINANCE EDUCATION ACROSS THE NATION—2022

STATE	Included in the K-12 Standards	Standards Required to Be Implemented by Districts	High School Course Required to Be Offered	Standalone High School Course Required to Be Taken	Required Coursework Integrated into Another Course	Standardized Testing
Alabama	■	■	■	■		
Alaska						
Arizona	■	■	■		■	
Arkansas	■	■	■		■	
California						■
Colorado	■	■				
Connecticut	■					
Delaware	■	■				
Florida	■		■			
● Georgia	■	■	■		■	
Hawaii	■					
Idaho	■	■	■		■	
Illinois	■	■				
Indiana	■	■				
Iowa	■	■	■	■		
Kansas	■					
Kentucky	■	■	■		■	
Louisiana	■	■	■			
Maine	■	■				
Maryland	■	■				
Massachusetts	■	■				
Michigan	■	■	■		■	■
Minnesota	■	■				
● Mississippi	■	■	■	■		
Missouri	■	■	■		■	■
● Montana	■	■				
● Nebraska	■	■	■	■		
Nevada	■	■				
New Hampshire	■	■	■		■	
New Jersey	■	■	■		■	
● New Mexico	■	■	■		■	
New York	■	■	■		■	
North Carolina	■	■	■	■		
North Dakota	■	■	■		■	
● Ohio	■	■	■	■		
Oklahoma	■	■				
Oregon	■	■				
Pennsylvania	■	■				
● Rhode Island	■	■	■			
South Carolina	■	■			■	
South Dakota	■	■	■			
Tennessee	■	■	■	■		
Texas	■	■	■		■	
Utah	■	■	■	■		■
Vermont	■					
Virginia	■	■	■	■		
Washington	■					
West Virginia	■	■	■			
Wisconsin	■	■				
Wyoming						
District of Columbia						



KEY

YES NO # OF STATES

● For specific information on changes since 2020 please visit surveyofthestates.com

ABOUT THE COUNCIL FOR ECONOMIC EDUCATION

The Council for Economic Education's (CEE's) mission is to equip K-12 students with the tools and knowledge of personal finance and economics so that they can make better decisions for themselves, their families, and their communities.

We carry out our mission by providing resources and training to K-12 educators and have done so for over 70 years. Nearly two-thirds of the tens of thousands of teachers we reach virtually and in-person are in low to moderate income schools. All resources and programs are developed by educators and delivered by our nearly 200 affiliates across the country in every state. EconEdLink, our free online site for economic and personal finance lessons and resources for educators, attracts more than 800,000 unique visitors per year. Through our student-facing programs, including Invest in Girls, the National Personal Finance Challenge, and the National Economics Challenge, CEE continues to inform, motivate, and inspire young minds across the country.

We also advocate for more and better education in personal finance and economics, of which CEE's biennial *Survey of the States* is a critical tool.

SURVEY OF THE STATES METHODOLOGY

CEE conducts the survey with expert representatives from all 50 states and the District of Columbia. These representatives include social studies specialists at state departments of education and the chief executives of state councils on economic education affiliated with CEE. To ensure the integrity of the study, CEE also conducts a careful review of current policies and legislation specific to each state, and where there are discrepancies, follows up with survey respondents to confirm that their responses provide the most complete and accurate snapshot of their state.

TAKE ACTION:

councilforeconed.org/surveyofthestates

#SURVEYOFTHESSTATES

FUNDING FOR CEE'S 2022 SURVEY OF THE STATES
WAS PROVIDED BY VISA



You're never too young to learn about money

122 East 42nd Street | Suite 1012 | New York, NY 10168
councilforeconed.org

© COUNCIL FOR ECONOMIC EDUCATION, 2022



COUNCIL FOR
**Economic
Education**

Teaching Opportunity®

A dense word cloud in shades of blue and white, containing various economic terms such as 'SCARCITY', 'TRADE', 'INCENTIVES', 'MARKET', 'GROWTH', 'FLUCTUATION', 'DECISION MAKING', 'SPECIALIZATION', 'COMPETITION', 'INCOME', 'ENTREPRENEURSHIP', 'MONETARY POLICY', 'STRUCTURE', 'COST', 'OPPORTUNITY', 'FLUCTUATIONS', 'POLICY', 'MARKET', 'ENTREPRENEURSHIP', 'COST', 'OPPORTUNITY', 'FLUCTUATIONS', 'POLICY', 'MARKET', 'ENTREPRENEURSHIP', 'COST', 'OPPORTUNITY', 'FLUCTUATIONS', 'POLICY'.A white circular area containing a line graph with multiple colored lines (yellow, orange, green, red) plotted against a light background, representing economic data trends.

VOLUNTARY NATIONAL CONTENT STANDARDS IN ECONOMICS

2nd Edition



COUNCIL FOR
**Economic
Education**

Teaching Opportunity®

**VOLUNTARY
NATIONAL
CONTENT
STANDARDS
IN ECONOMICS**

2nd Edition



WRITING COMMITTEE

John Siegfried, Writing Committee Chair
Vanderbilt University

**Alan Krueger, Writing Committee Co-Chair
Through February 2009**
Princeton University

Susan Collins
University of Michigan

Robert Frank
Cornell University

Richard MacDonald
St. Cloud State University

KimMarie McGoldrick
University of Richmond

John Taylor
Stanford University

George Vredeveld
University of Cincinnati

ACKNOWLEDGMENTS

Many individuals reviewed the *Voluntary National Content Standards in Economics, 2nd Edition*. The individuals listed below provided special assistance in helping develop the content of the standards.

Stephen Buckles
Vanderbilt University

Bonnie Meszaros
University of Delaware

James O’Neill
University of Delaware

Robert Strom
Ewing Marion Kauffman Foundation

FUNDING

The Council for Economic Education gratefully acknowledges the funding of this publication by the United States Department of Education, Office of Innovation and Improvement, Excellence in Economic Education: Advancing K-12 Economic & Financial Education Nationwide grant award U215B050005-08. Any opinions, findings, conclusions, or recommendations expressed in the publication are those of the authors and do not necessarily reflect the view of the U.S. Department of Education.

Copyright © 2010, Council for Economic Education, 122 East 42 Street, Suite 2600, New York, NY 10168. All rights reserved. The Content Standards and Benchmarks in this document may be reproduced for non-commercial educational and research purposes. Notice of copyright must appear on all pages. Printed in the United States of America.

ISBN 978-1-56183-733-5

5, 4, 3, 2, 1



Contents

PREFACE	v
FOREWORD TO THE FIRST EDITION	ix
ADDITIONAL RESOURCES	ix
CONTENT STANDARDS	
STANDARD 1: SCARCITY	2
<i>Productive resources are limited. Therefore, people cannot have all the goods and services they want; as a result, they must choose some things and give up others.</i>	
STANDARD 2: DECISION MAKING	5
<i>Effective decision making requires comparing the additional costs of alternatives with the additional benefits. Many choices involve doing a little more or a little less of something; few choices are “all or nothing” decisions.</i>	
STANDARD 3: ALLOCATION	8
<i>Different methods can be used to allocate goods and services. People acting individually or collectively must choose which methods to use to allocate different kinds of goods and services.</i>	
STANDARD 4: INCENTIVES	10
<i>People usually respond predictably to positive and negative incentives.</i>	
STANDARD 5: TRADE	13
<i>Voluntary exchange occurs only when all participating parties expect to gain. This is true for trade among individuals or organizations within a nation, and among individuals or organizations in different nations.</i>	
STANDARD 6: SPECIALIZATION	15
<i>When individuals, regions, and nations specialize in what they can produce at the lowest cost and then trade with others, both production and consumption increase.</i>	
STANDARD 7: MARKETS AND PRICES	17
<i>A market exists when buyers and sellers interact. This interaction determines market prices and thereby allocates scarce goods and services.</i>	
STANDARD 8: ROLE OF PRICES	20
<i>Prices send signals and provide incentives to buyers and sellers. When supply or demand changes, market prices adjust, affecting incentives.</i>	
STANDARD 9: COMPETITION AND MARKET STRUCTURE	22
<i>Competition among sellers usually lowers costs and prices, and encourages producers to produce what consumers are willing and able to buy. Competition among buyers increases prices and allocates goods and services to those people who are willing and able to pay the most for them.</i>	
STANDARD 10: INSTITUTIONS	24
<i>Institutions evolve and are created to help individuals and groups accomplish their goals. Banks, labor unions, markets, corporations, legal systems, and not-for-profit organizations are examples of important institutions. A different kind of institution, clearly defined and enforced property rights, is essential to a market economy.</i>	

STANDARD 11: MONEY AND INFLATION	26
<i>Money makes it easier to trade, borrow, save, invest, and compare the value of goods and services. The amount of money in the economy affects the overall price level. Inflation is an increase in the overall price level that reduces the value of money.</i>	
STANDARD 12: INTEREST RATES	29
<i>Interest rates, adjusted for inflation, rise and fall to balance the amount saved with the amount borrowed, which affects the allocation of scarce resources between present and future uses.</i>	
STANDARD 13: INCOME	31
<i>Income for most people is determined by the market value of the productive resources they sell. What workers earn primarily depends on the market value of what they produce.</i>	
STANDARD 14: ENTREPRENEURSHIP	33
<i>Entrepreneurs take on the calculated risk of starting new businesses, either by embarking on new ventures similar to existing ones or by introducing new innovations. Entrepreneurial innovation is an important source of economic growth.</i>	
STANDARD 15: ECONOMIC GROWTH	35
<i>Investment in factories, machinery, new technology, and in the health, education, and training of people stimulates economic growth and can raise future standards of living.</i>	
STANDARD 16: ROLE OF GOVERNMENT AND MARKET FAILURE	38
<i>There is an economic role for government in a market economy whenever the benefits of a government policy outweigh its costs. Governments often provide for national defense, address environmental concerns, define and protect property rights, and attempt to make markets more competitive. Most government policies also have direct or indirect effects on peoples' incomes.</i>	
STANDARD 17: GOVERNMENT FAILURE	41
<i>Costs of government policies sometimes exceed benefits. This may occur because of incentives facing voters, government officials, and government employees, because of actions by special interest groups that can impose costs on the general public, or because social goals other than economic efficiency are being pursued.</i>	
STANDARD 18: ECONOMIC FLUCTUATIONS	43
<i>Fluctuations in a nation's overall levels of income, employment, and prices are determined by the interaction of spending and production decisions made by all households, firms, government agencies, and others in the economy. Recessions occur when overall levels of income and employment decline.</i>	
STANDARD 19: UNEMPLOYMENT AND INFLATION	45
<i>Unemployment imposes costs on individuals and the overall economy. Inflation, both expected and unexpected, also imposes costs on individuals and the overall economy. Unemployment increases during recessions and decreases during recoveries.</i>	
STANDARD 20: FISCAL AND MONETARY POLICY	47
<i>Federal government budgetary policy and the Federal Reserve System's monetary policy influence the overall levels of employment, output, and prices.</i>	



Preface

The *Voluntary National Content Standards in Economics* was first published by the CEE in 1997 and quickly became an essential tool informing economic education. In 2008, the CEE set out to update the Standards. Financial support for the update was assumed by the CEE and by the U.S. Department of Education, through the Excellence in Economic Education grant program administered by the Department's Office of Innovation and Improvement. In addition to this financial support, many individuals generously contributed their time to originally produce and update these standards.

Writing Committee

In late 2007, the CEE convened a committee to update the Standards. The committee was chaired by Alan Krueger (Princeton University), with John Siegfried (Vanderbilt University) serving as deputy chair. When Krueger joined the U.S. Department of Treasury in early 2009, Siegfried assumed responsibility for completing the update. Other Writing Committee members were Susan Collins (University of Michigan), Robert Frank (Cornell University), Richard MacDonald (St. Cloud State University), KimMarie McGoldrick (University of Richmond), John Taylor (Stanford University), and George Vredeveld (University of Cincinnati).

The Writing Committee met several times from 2008 through early 2010. In October 2009, a smaller group, consisting of Siegfried, MacDonald, and Vredeveld and supplemented by Stephen Buckles (Vanderbilt University) and Bonnie Meszaros (University of Delaware), spent an intensive three days updating and revising the benchmarks associated with each of the 20 Standards. After circulating a draft of the Standards for public comment in late 2009, the Writing Committee signed off on the final form of 19 of the 20 standards in early 2010. In response to public comment on Standard 14 (Entrepreneurship), the Writing Committee sought additional expertise in revising the standard statement. Robert Strom (Ewing Marion Kauffman Foundation), with help from James O'Neill (University of Delaware), offered revised language for this standard, which the committee accepted with only minor changes.

The result of this substantial effort is the *Voluntary National Content Standards in Economics*, 2nd edition. As in the original publication, there are 20 economics content standards. Each standard is an essential principle of economics that an economically literate student should know and a statement of what the student should be able to do with that knowledge at grades 4, 8, and upon graduating from high school. This knowledge includes the most important and enduring ideas, concepts, and issues in economics.

Benchmarks

Each standard is accompanied by a rationale for its inclusion. The rationale explains to educators, parents, and citizens why it is essential for students to understand that standard and how the students' lives and the lives of other citizens improve with that understanding. In addition, each standard also includes a set of benchmarks divided into achievement levels for grades 4, 8, and 12. The benchmarks identify building blocks underlying the principles embedded in the standard. They contain assumptions, intermediate conclusions, and elaborations for each standard. To a large extent, the benchmarks develop the economic reasoning behind the standard. In this way, the standards and benchmarks add up to more than a simple list of "things to know." As students observe the reasoning process used by economists and practice it themselves, they will acquire analytical skills they can apply to emerging economic issues unforeseen at the time these standards were written.

Instructional Resources

The economics content standards can easily be coordinated with instructional resources. For example, content from more than 1,200 active learning lessons from numerous publications are aligned to these standards in the Council for Economic Education's *Virtual Economics* instructional resource (see <http://ve.councilforeconed.org/>). In addition, every lesson found on *EconEdLink* (www.econedlink.org), the CEE's curricular website, is

also aligned to the standards. Through its long history of producing economic education instructional materials for grades K-12 that are integrated with content standards, the CEE is committed to providing resources for teachers that articulate the goals of economics instruction and provide the means to achieve the goals.

The standards are primarily conceptual. They generally do not include important basic facts about the American and world economies. The introduction to the standards indicates, however, that students also should know some pertinent facts about the American economy, including its size and the current rates of unemployment, inflation, and interest. Many of the exercises suggested in the benchmarks lead students to acquire such information. The relevant facts students should know about the economy change constantly, however. Conceptual standards, on the other hand, highlight the unique contribution of economics and are enduring principles. They also facilitate an emphasis on economic reasoning, encouraging students to develop the capacity to deduce conclusions from whatever facts are pertinent to the myriad problems they will confront in their lives.

The Language of Economics

The standards were written so that parents, teachers, students, and the general public can understand what they mean and what the standards require students to do. Although the nomenclature of economics is avoided in the standards, much of the language of economics, as well as many of the principles of economics, are contained in the benchmarks. Terms such as opportunity cost, marginal cost, transactions costs, comparative advantage, equilibrium, externalities, public goods, and potential gross domestic product appear only in benchmarks. Some other important language of economics, for example, economies of scale and the multiplier, do not appear at all, although those concepts are included in more accessible language.

Still other common economic concepts that are invariably included in introductory college economics courses are not in the standards at all. These include, for example, income effects, elasticity, absolute advantage, and diminishing marginal returns.

Before a concept was included in the standards or benchmarks, the Writing Committees working on the first and second editions of the standards asked why it was essential for a high school graduate to understand it. Understanding each standard should be necessary for citizenship, employment, and life-long learning of economics and help a typical high school graduate grapple with the ordinary business of life. When the committee could not explain satisfactorily why the concept was essential, or if there was doubt, especially when the concept is difficult to convey, the concept was excluded.

Best Scholarship in the Discipline

The standards attempt to reflect consensus in the discipline. This goal was accomplished by using the majority paradigm, circulating the standards widely, and considering comments and advice from readers of various drafts. The final standards reflect the view of a large majority of economists today in favor of a “neoclassical model” of economic behavior. The Writing Committee’s use of this paradigm does not connote a repudiation of alternatives. Rather, it reflects the assignment to produce a single, coherent set of standards to guide the teaching of economics in America’s schools. Including strongly held minority views of economic processes and concepts would have confused and frustrated teachers and students who would then be left with the responsibility of sorting the qualifications and alternatives without a sufficient foundation to do so.

The standards are supposed to be correct and to reflect the best scholarship in the discipline. This criterion turned out to be challenging. In areas of controversy — macroeconomics for example — the Writing Committee from the first edition struggled to identify a consensus paradigm. The Writing Committee from the second edition confronted similar challenges.

More difficult, however, was balancing the trade-off between accuracy and parsimony. Almost all economics principles are conditioned on assumptions. To report all of those assumptions each time would detract from the effectiveness of the standards, leaving readers with the responsibility of distinguishing the principle from the assumptions. So, in numerous cases, without specifying all of the required assumptions, standards and benchmarks imply as always true principles that are widely agreed to be true most, but not all, of the time.

Fundamental Economic Ideas and Concepts

The standards focus on the more fundamental economic ideas and concepts that are widely shared by professional economists. Some very important aspects of economics are either quite complex or so controversial that there seems to be no existing consensus. In spite of their importance, such complex or controversial aspects of economics receive less attention in the standards for pedagogical reasons. In addition, those aspects of economics that are more easily separated into independent components account for more of the standards. For these reasons, there are relatively more standards about microeconomics than macroeconomics. The individual macroeconomics standards, however, are quite significant for the many citizenship, employment, and financial decisions a typical high school graduate will confront during his or her lifetime.

These national content standards for pre-college economics education make it easier to incorporate the powerful fundamental principles of economics into elementary and secondary school curricula. They are offered as a resource for states and local school districts, for individual schools, and for teachers, who are responsible for specifying and integrating the curriculum into their schools.

Highlighted Differences from the First Edition

The changes found in the second edition of these standards are too numerous to itemize, but some highlights include the inclusion of concepts that were missing from the original edition. Concepts of discounting and compounding are now found in standards 2, 12, and 15. Also new are more explicit consideration of the role of the income and wealth distributions in the economy and increasingly frequent observations by behavioral economists of some predictable patterns of producer and consumer behavior that contradict the traditional paradigm of rational wealth maximizing individuals. Benchmarks on modern instruments of monetary policy and a greater emphasis on economic fluctuations are found in the second edition.

Information about inflation now appears in several standards (including those on money, economic fluctuations, unemployment and inflation, and fiscal and monetary policy). Standard 14 on entrepreneurship has been revised substantially to reflect current scholarship in this area. In some cases, the Writing Committee found it difficult to capture ideas in the simple form of benchmark statements. To elaborate on these ideas, the committee created enhancement boxes to accompany the benchmarks. For example, enhancement boxes on opportunity cost, altruism, discounting, moral hazard, and compound growth can be found in this second edition. The Writing Committee used these enhancement boxes in those cases in which it wished to elaborate on economic processes and concepts. The economic topics found in the enhancement boxes are not intended to be treated with more importance than other topics for which a box is not provided.

Many benchmark statements have been consolidated in this second edition. Others were removed. Still others were added. Some benchmarks have been reworded and some have moved to different grade bands. In addition, all statements relating to how students should be able to use the knowledge found in the benchmarks were carefully scrutinized for their current relevance. Many of these statements have been revised. In other cases, the committee simply accepted entirely new language on these examples of how students can demonstrate knowledge of benchmark statements.

Other than the changes noted above, the 20 standard statements themselves are little changed. The Writing Committee set a high threshold for decisions to change these statements and, for the most part, it was concluded that the statements have withstood the test of time. Of course, the rationale for the standard statements has been changed to reflect contemporary examples. Most of the changes found in this second edition appear in the benchmarks and activities designed for students to demonstrate understanding of the benchmarks.

Final Words

Since their original publication in 1997, the *Voluntary National Content Standards in Economics* have informed educational practices across a variety of settings. The copies of textbooks that instructors use are often annotated by their alignment to the standards. Assessments (such as the National Assessment of

Educational Progress Economics 2006 assessment of high school seniors) draw heavily on the content found in these national standards. State authorities have used the national standards in designing their state's educational requirements. Curriculum writers have used the standards throughout their creative work. Researchers have used the standards in designing an intellectual framework for their studies. In short, the *Voluntary National Content Standards in Economics* have become an indispensable element of any informed undertaking that involves K-12 economic education.

John J. Siegfried
Vanderbilt University
February 2010



Foreword to the First Edition

The purpose of the *Voluntary National Content Standards in Economics* is to help raise the quality of economic education in America's schools.

Standards in economics are for students entering a complex global economy, so that they may fully and effectively participate in it. The standards are the result of more than a decade of general concern on the part of educators and other citizens regarding educational reform in the United States. The standards are benchmarks, guides, and concepts that foster and fortify incremental learning experiences. Standards are not hurdles to be overcome. They are signposts to point the way to economic literacy, not to circumscribe it.

The *Voluntary National Content Standards in Economics* provide a tool for educators, specifying what students, kindergarten through grade 12, should learn about basic economics and the economy as they go through school, so that they will be better-informed workers, consumers and producers, savers and investors, and most important, citizens.

The fact that economics is one of nine subject areas in the Goals 2000: Educate America Act of 1994 demonstrates its importance as a core subject in American schools. The standards are designed purposefully to advance economic literacy, which is critically important for the future of our students who are our future.

There are four attributes of these standards in economics for readers and users to keep in mind:

First, the standards are written for teachers; they have instructional value.

Second, the standards are written for teachers to use in practice; they outline benchmarks, guides to application, and teaching suggestions and strategies, in the belief that all students can learn and that learning principles of economics can be enjoyable, not dismal.

Third, the standards are written for teachers to use to help students learn crucial reasoning and decision-making skills that will serve them well all of their lives, in all of the many roles that they may play as responsible and effective participants in the American economic system.

Fourth, the standards are well-written and clear, benefiting from the insights and critiques of numerous educators and economists across the nation; they are a high-quality product — that is, made to serve their purpose, made to last, and made with distinction.

The standards in economics are commended to all who see measures of attainable knowledge as important to the growth of individuals and the health of society and who believe with Jefferson that an educated and literate — and, we would now add, economically literate — citizenry is essential for democracy to survive and to thrive.

Council for Economic Education

Additional Resources

On the Web

For more information on lessons and other educational resources that can be used in standards-based economics instruction in your classroom, go to the Virtual Economics website at <http://ve.councilforeconed.org> and EconEdLink at www.econedlink.org. A web-based version of the *National Content Standards in Economics*, 2nd edition is available at www.councilforeconed.org/standards.

Content Standard 1: Scarcity



Students will understand that:

Productive resources are limited. Therefore, people can not have all the goods and services they want; as a result, they must choose some things and give up others.

Students will be able to use this knowledge to:

Identify what they gain and what they give up when they make choices.

STUDENTS FACE MANY CHOICES EVERY DAY. Is playing video games the best use of their time? Is working at a fast-food restaurant better than the best alternative job or some other use of their time? Identifying and systematically comparing alternatives enables people to make more informed decisions and to recognize often overlooked relevant consequences of choices they or others make.

Some students believe that they can have all the goods and services they want from their family or from the government because goods provided by family or by governments are free. But this view is mistaken. Resources have alternative uses, even if parents or governments own them. For example, if a city uses land to build a football stadium, the best alternative use of that land must be given up. If additional funds are budgeted for police patrols, less money is available to hire more teachers. Explicitly comparing the value of alternative opportunities that are sacrificed in any choice enables citizens and their political representatives to weigh the alternatives in order to make better economic decisions. This analysis also makes people aware of the consequences of their actions for themselves and others, and could lead to a heightened sense of responsibility and accountability.

Benchmarks: Grade 4

At the completion of Grade 4, students will know that:	At the completion of Grade 4, students will use this knowledge to:
1. People make choices because they can't have everything they want.	1. Identify some choices they have made and explain why they had to make a choice.
2. Economic wants are desires that can be satisfied by consuming a good (an object), a service (an action), or a leisure activity.	2. Match a list of wants with the correct example of a good, service or leisure activity that satisfies each want.
3. People's choices about what goods and services to buy and consume determine how resources will be used.	3. Explain why a choice must be made, when a land owner has alternative uses for the property.
4. Whenever a choice is made, something is given up because resources are limited.	4. From a list of four toys, ask students to rank order their preferences, state their first choice and identify the second toy as what is given up.
5. The opportunity cost of an activity is the value of the best alternative that would have been chosen instead. It includes what would have been done with the money spent and the time and other resources used in undertaking the activity.	5. Describe a situation that requires a choice, make a decision, and identify the opportunity cost.

6. Productive resources are the natural resources, human resources, and capital goods available to make goods and services.	6. Identify examples of natural resources, human resources, and capital goods.
7. Natural resources, such as land, are “gifts of nature;” they are present without human intervention.	7. Use a resource map of a state to locate examples of natural resources.
8. Human resources are the people who do the mental and physical work to produce goods and services.	8. Draw pictures representing themselves as producers. Also, identify examples of human resources used in the production of education at their school.
9. Capital goods are goods that are produced and used to make other goods and services.	9. Draw a picture representing a capital good used at school. Also, identify examples of capital goods used to produce a good or service in their community.
10. Human capital refers to the quality of labor resources, which can be improved through investments in education, training, and health.	10. Give examples of how to improve their human capital. Explain how a teacher invests in his or her human capital.
11. Most people produce and consume. As producers they help make goods and services; As consumers they use goods and services to satisfy their wants.	11. Identify people who are consumers and provide examples in which students were consumers of goods and services. Identify people who are producers and provide examples of situations in which students helped produce goods and services.

ENHANCEMENT BOX

OPPORTUNITY COST

To evaluate the opportunity cost associated with making a choice, identify what would have been gained if the best alternative use of the resources, including time, had been undertaken. When a student chooses to attend a theatrical event, the student not only gives up the use of the money spent to purchase the admission ticket but the student also gives up the time spent at the play. If that time would have been spent babysitting, the opportunity cost is the value of the price of the ticket and the money not earned in babysitting.

The alternative use for resources also depends on the context in which the choice is being made. For example, a choice to attend school may have an opportunity cost of the wages that would be earned if a student entered the workforce instead. But, in a period of high unemployment (when students may have little else to do), the choice to attend school may have an opportunity cost of spending time with friends.

Benchmarks: Grade 8

At the completion of Grade 8, students will know the Grade 4 benchmarks for this standard, and also that:	At the completion of Grade 8, students will use this knowledge to:
1. Scarcity is the condition of not being able to have all of the goods and services that one wants. It exists because human wants for goods and services exceed the quantity of goods and services that can be produced using all available resources. Scarcity is experienced by individuals, governments, and societies.	1. Role play a city council meeting called to allocate a budget of \$100,000. The council would like to buy four new police cars at \$25,000 each and repair two senior citizen centers at \$50,000 each. Explain why a choice must be made, decide how the city council should allocate the money in its budget, describe the trade-offs made, and identify the opportunity cost of the decision.
2. Making good choices should involve trading off the expected value of one opportunity against the expected value of its best alternative.	2. Determine criteria for selecting a phone and identify the trade-offs made when selecting one phone over another.
3. The choices people make have both present and future consequences.	3. Analyze the consequences of choosing to quit school and identify when those consequences occur.
4. The evaluation of choices and opportunity costs is subjective; such evaluations differ across individuals and societies.	4. Individually compare solutions to a common problem, such as where to go on a class trip, and explain why solutions and opportunity costs differ among students.

Benchmarks: Grade 12

At the completion of Grade 12, students will know the Grade 4 and Grade 8 benchmarks for this standard, and also that:	At the completion of Grade 12, students will use this knowledge to:
1. Choices made by individuals, firms, or government officials are constrained by the resources to which they have access.	1. Compare the choices available to high school seniors from families with different income levels. Explain how choices will affect the students' lifetime income.
2. Choices made by individuals, firms, or government officials often have long run unintended consequences that can partially or entirely offset or supplement the initial effects of the decision.	2. Explain how a high school senior's decision to work 20 hours per week during the school year could reduce her lifetime income. Also, explain why new highway construction may not reduce highway congestion.

Content Standard 2: **Decision Making**



Students will understand that:

Effective decision making requires comparing the additional costs of alternatives with the additional benefits. Many choices involve doing a little more or a little less of something; few choices are “all or nothing” decisions.

Students will be able to use this knowledge to:

Make effective decisions as consumers, producers, savers, investors, and citizens.

TO MAKE DECISIONS THAT PROVIDE THE GREATEST POSSIBLE RETURN from the resources available, people and organizations must weigh the benefits and costs of using their resources to do more of some things, and less of others. For example, to use their time effectively, students must weigh the additional benefits and costs of spending another hour studying economics rather than listening to music or talking with friends. School officials must decide whether to use some of their funds to buy more books for the library, more helmets for the football team, or more equipment for teachers to use in their classrooms. Company managers and directors must choose which products to make and whether to increase or decrease the amount they produce. The President, Congress, and other government officials must decide which public spending programs to increase, and which to decrease.

Focusing on changes in benefits and comparing them to changes in costs is a way of thinking that distinguishes economics from most social sciences. In applying this approach, students should realize that it is impossible to alter how resources were used in the past. Instead, past decisions only establish the starting points for current decisions about whether to increase, decrease, or leave unchanged resource levels devoted to different activities.

Benchmarks: Grade 4

At the completion of Grade 4, students will know that:	At the completion of Grade 4, students will use this knowledge to:
1. Choices involve getting more of one thing by giving up something else.	1. Analyze how to divide their time on a Saturday afternoon when the possibilities are raking leaves to earn money, going to a movie with friends, and shopping at the mall with their aunt. Students will identify the possible uses of their time and explain how it could be an “all-or-nothing” decision or a decision to do a little more of one activity and a little less of another.
2. A cost is what you give up when you decide to do something. A benefit is what satisfies your wants.	2. List the costs (what you give up) and benefits of buying a pet.

Benchmarks: Grade 8

At the completion of Grade 8, students will know the Grade 4 benchmarks for this standard, and also that:	At the completion of Grade 8, students will use this knowledge to:
1. To determine the best level of consumption of a product, people must compare the additional benefits with the additional costs of consuming a little more or a little less.	1. Solve the following problem: Your grandmother gives you \$30 for your birthday and you are trying to decide how to spend it. You are considering buying t-shirts (\$15 each), going to the movies (\$10 per ticket), or taking some friends out for pizza (\$7.50 per person). You do not have to spend all your money on one thing. You can use some money for one thing, and some for another. How would you spend your money to get the greatest satisfaction?
2. Marginal benefit is the change in total benefit resulting from an action. Marginal cost is the change in total cost resulting from an action.	2. Identify the marginal benefit of buying and consuming additional granola bars. Contrast this with the marginal cost of acquiring additional granola bars.
3. As long as the marginal benefit of an activity exceeds the marginal cost, people are better off doing more of it; if the marginal cost exceeds the marginal benefit, they are better off doing less of it.	3. Apply the concepts of marginal benefit and marginal cost to reducing pollution.
4. Many people have a tendency to be impatient, choosing immediate consumption over saving for the future.	4. Explain the benefits of having saved an allowance for an extended period.

Benchmarks: Grade 12

At the completion of Grade 12, students will know the Grade 4 and Grade 8 benchmarks for this standard, and also that:	At the completion of Grade 12, students will use this knowledge to:
1. To produce the profit-maximizing level of output and hire the optimal number of workers, and other resources, producers must compare the marginal benefits and marginal costs of producing a little more with the marginal benefits and marginal costs of producing a little less.	1. Decide how many workers to hire for a profit-maximizing car wash by comparing the cost of hiring each additional worker to the additional revenues derived from hiring each additional worker.
2. To determine the optimal level of a public policy program, voters and government officials must compare the marginal benefits and marginal costs of providing a little more or a little less of the program's services.	2. Use the concepts of marginal cost and marginal benefit to evaluate proposals for making your school building more attractive; select the best proposal and defend your decision.
3. To compare marginal benefits with marginal costs that are realized at different times, benefits and costs must be adjusted to reflect their values at the time a decision is made about them. The adjustment reflects expected returns to investment compounded over time.	3. Discuss how a business might evaluate an investment decision that costs \$10,000 today and returns \$12,000 one year from now.

4. Costs that have already been incurred and benefits that have already been received are sunk and irrelevant for decisions about the future.	4. Explain why the fact that you lost your first ticket to an upcoming concert is irrelevant to whether you should purchase a replacement. Explain why some people would consider the cost of the lost ticket in deciding whether to purchase another ticket even if they had the money to do so.
5. People sometimes fail to treat gains and losses equally, placing extra emphasis on losses.	5. Explain why some people might treat \$100 found on the street differently than \$100 that has been lost out of one's pocket.
6. Some decisions involve taking risks in that either the benefits or the costs could be uncertain. Risk taking carries a cost. When risk is present, the costs should be treated as higher than when risk is not present.	6. Explain why an investment that pays a guaranteed \$1,000 a year, is more desirable for most people than an investment that pays \$2,000 a year with a 50% chance and \$0 with a 50% chance.
7. Risk can be reduced by diversification.	7. Explain why mutual funds have become a popular investment tool. Explain why it might make sense for someone who sells umbrellas to also sell suntan lotion.

ENHANCEMENT BOX

COMPOUND INTEREST AND THE "RULE OF 72"

The benefits of making a long-term commitment to saving by delaying consumption are most evident when considering compound interest. Albert Einstein once stated "the most powerful force in the universe is compound interest." Compound interest is interest that is earned not only on the principal amount invested, but also on interest already earned.

Consider a one-time investment of \$2,000 that earns an annual rate of return of 6 percent over a 45 year period (this is the number of years that a 22 year old college graduate will be in the work force before reaching a "normal" retirement age of 67). At the end of this 45 year period, this \$2,000 initial investment will be worth \$27,529 [calculated as $\$2,000 (1 + .06)^{45}$]. One important lesson of compound interest is to try to save early in life to take advantage of accumulations that arise from compounding.

The "Rule of 72" is a useful tool that can be used to understand compounding. Dividing 72 by the rate of interest (expressed in percentage terms) approximates the number of years that it takes an amount to double in size. So, an investment that is earning 8% will double in size in approximately 9 years, while an investment that earns 4% will take about 18 years to double in size.

Content Standard 3: **Allocation**



Students will understand that:

Different methods can be used to allocate goods and services. People acting individually or collectively must choose which methods to use to allocate different kinds of goods and services.

Students will be able to use this knowledge to:

Evaluate different methods of allocating goods and services, by comparing the benefits to the costs of each method.

INDIVIDUALS AND ORGANIZATIONS ROUTINELY USE DIFFERENT DECISION-MAKING SYSTEMS to determine what should be produced, how it should be produced, and who will consume it. Most high school students already understand the major advantages and disadvantages of selling concert tickets using a first-come/first-served system, rather than a lottery to select from among those who applied for tickets. Unfortunately, many students have experienced the use of force to allocate resources on the school playground. Students also know that families typically use authoritarian systems to decide how resources are used — Mom and Dad decide.

The American economy uses a market system to make many allocation decisions, and it is important for students to understand why the market system is used so extensively. Students also should be able to compare the characteristics of a market system with alternatives used more extensively in some other countries. With this understanding, students can assess the benefits and costs of alternative allocation systems when discussing difficult questions such as how incomes should be divided among people or who should receive a kidney transplant and who should not.

Benchmarks: Grade 4

At the completion of Grade 4, students will know that:	At the completion of Grade 4, students will use this knowledge to:
1. No method of distributing goods and services can satisfy all wants.	1. Define different ways of allocating student time on classroom computers, identify who gains and who loses with each distribution method, and conclude that no distribution method satisfies all wants.
2. There are different ways to distribute goods and services (by prices, command, majority rule, contests, force, first-come/first-served, sharing equally, lottery, personal characteristics, and others), and there are advantages and disadvantages to each.	2. Compare the advantages and disadvantages of different methods of allocating various goods and services, such as cookies, student time on playground equipment during recess, elective class offices, and athletic championships.

Benchmarks: Grade 8

At the completion of Grade 8, students will know the Grade 4 benchmarks for this standard, and also that:	At the completion of Grade 8, students will use this knowledge to:
1. Scarcity requires the use of some distribution method to allocate goods, services, and resources, whether the method is selected explicitly or not.	1. Describe the distribution methods used to allocate a variety of goods, services, and resources such as, parking spaces, access to a new drug treatment for cancer, seats on a bus, milk, and tickets to a popular art exhibit. Then explain why a distribution method is necessary.
2. There are essential differences between a market economy, in which allocations result from individuals making decisions as buyers and sellers, and a command economy, in which resources are allocated according to central authority.	2. Compare the methods used to allocate work responsibilities in homes with those used to allocate work responsibilities in business. Also, compare the advantages and disadvantages of various allocation systems using as criteria broad social goals such as freedom, efficiency, fairness, and growth.
3. People in all economies must address three questions: What goods and services will be produced? How will these goods and services be produced? Who will consume them?	3. Answer the three economic questions while producing a simple classroom product.
4. National economies vary in the extent to which they rely on government directives (central planning) and signals (prices) from private markets to allocate scarce goods, services, and productive resources.	4. Compare the predominance of different types of allocation methods in several countries, such as North Korea, China, Singapore, and the United States. Repeat the exercise for a single country over time.
5. As consumers, people use resources in different ways to satisfy different wants. Productive resources can be used in different ways to produce different goods and services.	5. List the resources used to produce some item and identify other items that could have been made from these resources. Repeat the exercise for household production.

Benchmarks: Grade 12

At the completion of Grade 12, students will know the Grade 4 and Grade 8 benchmarks for this standard, and also that:	At the completion of Grade 12, students will use this knowledge to:
1. Comparing the benefits and costs of different allocation methods in order to choose the method that is most appropriate for some specific problem can result in more effective allocations and a more effective overall allocation system.	1. Examine various allocation methods that are used in different countries, to solve a particular problem, and select the one that provides the most effective method for allocating resources, and explain why this method is effective. Also, assess the effectiveness of various methods for allocating organ transplants, hunting and fishing licenses, elective offices, time with a parent, education resources, health care, and military service.
2. Changing the distribution of income or wealth will cause the allocation of resources to change.	2. Explain how raising the Social Security tax on workers in order to pay higher benefits to retirees causes the allocation of resources to change.

Content Standard 4: **Incentives**



Students will understand that:

People usually respond predictably to positive and negative incentives.

Students will be able to use this knowledge to:

Identify incentives that affect people's behavior and explain how incentives affect their own behavior.

ECONOMIC INCENTIVES ARE THE ADDITIONAL REWARDS OR PENALTIES people receive from engaging in more or less of a particular activity. Understanding rewards and penalties helps people to make the choices they need to make in order to achieve their goals. Prices, wages, profits, subsidies, and taxes are common economic incentives. Subsidizing an activity usually leads to more of it being provided; taxing or penalizing an activity usually leads to less of it being provided.

People frequently have good reasons to influence the behavior of others. For example, businesses try to encourage people to buy more of their products, workers try to persuade employers to hire them and to pay them higher wages, and governments try to induce the production and consumption of some products and discourage the production and consumption of others. To understand or predict behavior of people or organizations, students must understand the economic incentives these people or organizations face.

ENHANCEMENT BOX

BEHAVIORAL ECONOMICS

An evolving branch of economic thought merges economics with psychology to reconsider predictions of economic models on topics such as how individuals respond to economic incentives. While people usually respond to incentives in ways predicted by standard economic theory, behavioral research suggests there can be deviations from strict patterns of rational behavior. Benchmarks reflecting propositions from behavioral economics can be found in Standard 2 (see benchmarks on impatience and on the values placed on gains and losses) and Standard 4 (see benchmark on fair treatment).

Benchmarks: Grade 4

At the completion of Grade 4, students will know that:	At the completion of Grade 4, students will use this knowledge to:
1. Rewards are positive incentives that make people better off.	1. List examples of rewards that are incentives for positive classroom behavior.
2. Penalties are negative incentives that make people worse off.	2. List examples of penalties or negative incentives that discourage inappropriate behavior at home.
3. Both positive and negative incentives affect people's choices and behavior.	3. Identify examples of how positive and negative incentives affect behavior.
4. People's views of rewards and penalties differ because people have different values. Therefore, an incentive can influence different individuals in different ways.	4. Identify the incentives that would encourage them to read a book, to return their library books on time, to repay money they borrow from the school cafeteria for lunch, and to complete their homework assignments on time; explain why various students respond differently to incentives to do these things. Also, explain why some students will do extra-credit work and some will not.

ENHANCEMENT BOX

ALTRUISM

An important part of economic understanding is a recognition that people respond to incentives, both costs and benefits. Behaving in a manner which is consistent with self-interest does not imply that people always act selfishly.

Many people behave in ways which are motivated by the interests of others or of society. Such altruistic behaviors are often grounded in familial relationships, such as when a parent rises in the middle of the night to feed a crying baby.

Social norms may promote altruistic behavior among unrelated persons, such as when individuals perform volunteer activities.

Even in these instances, seemingly altruistic behavior may be motivated by the expectations of feeling good about one's self or deeds. If that is the case, the expected benefits may be greater than the expected costs and thus explain the behavior.

Benchmarks: Grade 8

At the completion of Grade 8, students will know the Grade 4 benchmarks for this standard, and also that:	At the completion of Grade 8, students will use this knowledge to:
1. Responses to incentives are usually predictable because people normally pursue their self-interest or deviate from their self-interest in consistent ways.	1. Explain why they would be willing to shovel snow when temperatures are below freezing, mow lawns when their friends are going to a movie, or babysit on a weekend evening instead of spending time hanging out with friends.
2. Changes in incentives usually cause people to change their behavior in predictable ways.	2. Predict how students' study habits will change if the grading system changes from letter grades to satisfactory/unsatisfactory grading or no grades.
3. Incentives can be monetary or non-monetary, or both.	3. Identify the monetary and non-monetary incentives related to taking a driver's education class, completing chores at home, taking a part time job, and obeying traffic laws.

Benchmarks: Grade 12

At the completion of Grade 12, students will know the Grade 4 and Grade 8 benchmarks for this standard, and also that:	At the completion of Grade 12, students will use this knowledge to:
1. Acting as consumers, producers, workers, savers, investors, and citizens, people respond to incentives in order to allocate their scarce resources in ways that provide them the highest possible net benefits.	1. Analyze competing viewpoints about the impact (on consumers, producers, workers, savers, and investors) of an increase in the minimum wage, a new tax policy, and a change in interest rates.
2. Decision-making in small and large firms, labor unions, educational institutions, and not-for-profit organizations has different goals and faces different rules and constraints. These goals, rules, and constraints influence the benefits and costs of those who work with or for those organizations, and, therefore, their behavior.	2. Compare and contrast the incentives an individual might face in serving as an elected official, the owner of a small business, the president of a large company, and the director of a local United Way office in the aftermath of hurricane devastation.
3. People tend to respond to fair treatment with fair treatment, and to unfair treatment with retaliation, even when such reactions may not maximize their material wealth.	3. Provide an example of when they declined to participate in an activity in which they would otherwise have participated because they thought they had been treated unfairly.

Content Standard 5: Trade



Students will understand that:

Voluntary exchange occurs only when all participating parties expect to gain. This is true for trade among individuals or organizations within a nation, and among individuals or organizations in different nations.

Students will be able to use this knowledge to:

Negotiate exchanges and identify the gains to themselves and others. Compare the benefits and costs of policies that alter trade barriers between nations, such as tariffs and quotas.

AS A RESULT OF THEIR COMPETITIVE EXPERIENCES IN SPORTS AND GAMES, students usually have learned to expect that, in most contests when one person or team wins, another person or team must lose. Voluntary exchanges, on the other hand, are cooperative activities in which both sides expect to gain, and both usually do. Because all of the parties to a voluntary exchange expect to gain from trade, institutions that make trading easier usually improve social welfare.

Understanding the win-win nature of voluntary exchange helps students learn that people and organizations trade with one another only when each party offers something that the other party values more than whatever he or she has to trade. For example, an employer will hire a student at a wage rate of \$8 per hour only if the employer expects to receive labor services from the student that are worth at least that much. And the student will voluntarily work for \$8 per hour only if the student values the \$8 more than the best alternative use of his or her time. The principle that voluntary trade can improve each participant's situation applies to all voluntary exchanges, including trade between people or organizations in different parts of the same country, or among people or organizations in different countries.

Benchmarks: Grade 4

At the completion of Grade 4, students will know that:	At the completion of Grade 4, students will use this knowledge to:
1. Exchange is trading goods and services with people for other goods and services (called barter) or for money.	1. Identify exchanges they have made and tell whether they were monetary or barter exchanges.
2. The oldest form of exchange is barter, the direct trading of goods and services between people.	2. Identify current and historical examples of barter exchanges.
3. People voluntarily exchange goods and services because they expect to be better off after the exchange. This also may include the more informal exchanges of favors and courtesies.	3. Describe a trade they have made, such as one with baseball cards, stickers, or lunch desserts, and explain why they agreed to trade.

Benchmarks: Grade 8

At the completion of Grade 8, students will know the Grade 4 benchmarks for this standard, and also that:	At the completion of Grade 8, students will use this knowledge to:
1. When people buy something, they value it more than it costs them; when people sell something, they value it less than the payment they receive.	1. Describe recent monetary transactions they have made as buyer or sellers. Explain why they were willing to trade.
2. Free trade increases worldwide material standards of living.	2. Identify the net benefits when a trade barrier such as sugar or automobile import quotas is eliminated.
3. The gains from free trade are not distributed equally, and some individuals or groups may lose more than they gain when trade barriers are reduced.	3. Explain how free trade in the automobile industry makes consumers better off while some auto workers lose their jobs.
4. Despite the mutual benefits from trade among people in different countries, many nations employ trade barriers to restrict free trade for national defense reasons, to protect key industries, or because some companies and workers are hurt by free trade.	4. Look at historical examples of periods when the United States has imposed trade barriers and explain why the U.S. government would impose trade barriers given the mutual benefits of free trade.
5. Imports are foreign goods and services that are purchased from sellers in other nations.	5. Examine labels of products in their homes and compile a list of imported products and the countries from which they are imported.
6. Exports are domestic goods and services that are sold to buyers in other nations.	6. Determine what major products are produced in their community or state for export and the countries to which they are exported.
7. Voluntary exchange among people or organizations gives people a broader range of choices in buying goods and services.	7. Describe how their daily lives would be different if people in the United States did not trade with people in other countries.

Benchmarks: Grade 12

At the completion of Grade 12, students will know the Grade 4 and Grade 8 benchmarks for this standard, and also that:	At the completion of Grade 12, students will use this knowledge to:
1. Imports are paid for by exports, savings or borrowing.	1. Participate in a trading simulation where students represent people or organizations in different countries with specific goods to sell and specific goods they want to buy; explain how each nation pays for its imports with its exports. After concluding the simulation, ask students how they might acquire additional imports after they had exhausted their export revenues.
2. When imports are restricted by public policies, consumers pay higher prices and job opportunities and profits in exporting firms may decrease.	2. Analyze the political and economic implications of a proposed ban on imported products.

Content Standard 6: **Specialization**



Students will understand that:

When individuals, regions, and nations specialize in what they can produce at the lowest cost and then trade with others, both production and consumption increase.

Students will be able to use this knowledge to:

Explain how they can benefit themselves and others by developing special skills and strengths.

EVERYONE SPECIALIZES TO SOME DEGREE, and everyone depends on others to produce many of the things he or she consumes. As future producers and workers, students should understand that they will earn more by specializing in doing the things they can do well and that entail the least sacrifice in forgone opportunities. They also should understand that specialization can lead to increased production, even when everyone has similar skills and resources, because concentrating production of some goods or services in one location can sometimes reduce production costs.

This understanding will help students appreciate why an economy in which people specialize and trade voluntarily with one another results in higher overall levels of production and consumption, for individuals, regions, and nations.

Benchmarks: Grade 4

At the completion of Grade 4, students will know that:	At the completion of Grade 4, students will use this knowledge to:
1. Economic specialization occurs when people concentrate their production on fewer varieties of goods and services than they consume.	1. Name several adults in the school or community who specialize in the production of a good or service (e.g., baker, law enforcement officer, teacher, etc.) and identify other goods and services that these individuals consume but do not produce for themselves.
2. Division of labor occurs when the production of a good is broken down into numerous separate tasks, with different workers performing each task.	2. Participate in a simulated assembly line and identify the separate operations and the different tasks involved. Identify examples of goods produced in the U.S. using an assembly line.
3. Specialization and division of labor usually increase the productivity of workers.	3. Work individually to produce a product and then work as a member of a small group to produce the same product. Explain why more goods usually are produced when each member of the group performs a particular task in making the good.
4. Greater specialization leads to increasing interdependence among producers and consumers.	4. Compare the extent of specialization and interdependence of an American farm family in the 19th Century with a contemporary family that operates a cattle ranch in New Mexico.

Benchmarks: Grade 8

At the completion of Grade 8, students will know the Grade 4 benchmarks for this standard, and also that:	At the completion of Grade 8, students will use this knowledge to:
1. Labor productivity is output per worker.	1. Produce an item using a simulated production process and compute output per worker.
2. Like trade among individuals within one country, international trade promotes specialization and division of labor and increases the productivity of labor, output and consumption.	2. Explain how the process of specialization and division of labor results in increased productivity of labor, output, and overall consumption.
3. As a result of growing international economic interdependence, economic conditions and policies in one nation increasingly affect economic conditions and policies in other nations.	3. Analyze data on the kinds and value of goods that Japan, Canada, Mexico, and Germany export to the United States and predict the likely effect of a recession in the United States on the economies of these countries. Explain how a tariff on imported cacao beans affects the production of chocolate candy in the United States and how it affects people in cacao-growing countries.

Benchmarks: Grade 12

At the completion of Grade 12, students will know the Grade 4 and Grade 8 benchmarks for this standard, and also that:	At the completion of Grade 12, students will use this knowledge to:
1. Individuals and nations have a comparative advantage in the production of goods or services if they can produce a product at a lower opportunity cost than other individuals or nations.	1. Apply the concepts of opportunity cost and comparative advantage to the following problem: The Netherlands can produce in one day either four drill presses or eight embroidered tablecloths. Using the same amount of resources, Portugal can produce either two drill presses or seven embroidered tablecloths. Which country should specialize in producing drill presses and import tablecloths, and why? Which country should specialize in producing table cloths and import drill presses, and why?
2. International trade stems mainly from factors that confer comparative advantage, including international differences in the availability of productive resources and differences in relative prices.	2. Name three things, such as bananas, coffee and Eucalyptus oil, that could be produced in the continental United States, although production would be very costly. Explain in terms of opportunity costs why the United States is probably better off importing such goods.
3. Transaction costs are costs (not to be confused with the price of the good or service) that are associated with the purchase of a good or service, such as the cost of locating buyers or sellers, negotiating the terms of an exchange, and insuring that the exchange occurs on the agreed upon terms. When transaction costs decrease, trade increases.	3. Identify transaction costs associated with the purchase of a good or service. Also, explain why each of the following encourages more efficient exchange: (1) trucks that can carry larger loads for the same fuel costs; (2) automated teller machines; and (3) credit cards.
4. The goods or services that an individual, region, or nation can produce at lowest opportunity cost depend on many factors (which may vary over time), including available resources, technology, and political and economic institutions.	4. Using an understanding of available resources, technology, and political and economic institutions in the U.S. and other countries, explain why the U.S. no longer has a comparative advantage in the production of shoes.

Content Standard 7: **Markets and Prices**



Students will understand that:

A market exists when buyers and sellers interact. This interaction determines market prices and thereby allocates scarce goods and services.

Students will be able to use this knowledge to:

Identify markets in which they have participated as a buyer and as a seller and describe how the interaction of all buyers and sellers influences prices. Also, predict how prices change when there is either a shortage or surplus of the product available.

IN MARKET ECONOMIES, THERE IS NO CENTRAL AUTHORITY that decides how many different kinds of sandwiches are provided for lunch every day at restaurants and stores, how many loaves of bread are baked, how many toys are produced before the holidays, or what the prices will be for sandwiches, bread, and toys. Students should understand that, instead, most prices in market economies are established by interaction between buyers and sellers.

Understanding how market prices and output levels are determined helps people anticipate market opportunities and make better choices as consumers and producers. It will also help them realize that market allocations are impersonal.

Benchmarks: Grade 4

At the completion of Grade 4, students will know that:	At the completion of Grade 4, students will use this knowledge to:
1. A price is what people pay when they buy a good or service, and what they receive when they sell a good or service.	1. Identify prices they have paid for a hamburger, french fries, and a soda, and prices they have received for selling lemonade, feeding a neighbor's pet while its owner is on vacation, or doing certain household chores.
2. A market exists whenever buyers and sellers exchange goods or services.	2. Give examples of markets in which buyers and sellers meet face-to-face and other markets in which buyers and sellers never meet.

Benchmarks: Grade 8

At the completion of Grade 8, students will know the Grade 4 benchmarks for this standard, and also that:	At the completion of Grade 8, students will use this knowledge to:
1. Market prices are determined through the buying and selling decisions made by buyers and sellers.	1. Play a market game in which buyers and sellers determine the market price for a common product, for example wheat, apples, or baseballs.
2. The term 'relative price' refers to the price of one good or service compared to the prices of other goods and services. Relative prices are the basic measures of the relative scarcity of products when prices are set by market forces (supply and demand).	2. Explain what will happen to the relative price of a good if it becomes increasingly scarce.
3. The market clearing or equilibrium price for a good or service is the price at which quantity supplied equals quantity demanded.	3. Determine the market clearing price when given a supply schedule and a demand schedule for apples.
4. If a price is above the market clearing price, it will eventually fall, causing sellers to produce less and buyers to purchase more; if it is below the market clearing price, it will eventually rise, causing sellers to produce more and buyers to purchase less.	4. Identify examples of products for which the price fell because sellers did not sell all they had produced at the initial price; identify examples of other products for which the price rose because consumers wanted to buy more than producers were producing at the initial price.
5. An exchange rate is the price of one nation's currency in terms of another nation's currency. Like other prices, exchange rates are determined by the forces of supply and demand. Foreign exchange markets allocate international currencies.	5. Calculate the following: (1) If the British pound is worth \$2.10. How much would you have to pay in England for a shirt that costs \$16.00? (2) If the Mexican peso is equal to \$0.10 in U.S. dollars, what is the peso equivalent of \$15.00? (3) If it takes 33 Indian rupees to buy \$1.00, how much is an Indian sweater purchased for 1,000 rupees in U.S. dollars?

Benchmarks: Grade 12

At the completion of Grade 12, students will know the Grade 4 and Grade 8 benchmarks for this standard, and also that:	At the completion of Grade 12, students will use this knowledge to:
1. Market outcomes depend on the resources available to buyers and sellers, and on government policies.	1. Explain what would happen to residential housing prices if the federal government eliminated tax deductibility of mortgage interest.
2. A shortage occurs when buyers want to purchase more than producers want to sell at the prevailing price.	2. Explain why there is usually a shortage of batteries in areas where forecasters predict a hurricane.
3. A surplus occurs when producers want to sell more than buyers want to purchase at the prevailing price.	3. Explain why there is often a late-season surplus of tickets available for the home contests of a baseball team that loses most of its games.

4. Shortages of a product usually result in price increases in a market economy; surpluses usually result in price decreases.

4. Explain what happens (and why) to the price of concert tickets purchased from scalpers when, at prevailing prices, many more people want to attend those events than the number of seats available. Also explain what will happen to corn prices during an unusually favorable growing season.

5. When the exchange rate between two currencies changes, the relative prices of the goods and services traded among countries using those currencies change; as a result, some groups gain and others lose.

5. Use the following scenarios to analyze the effects on trade of a change in exchange rates: In one year, the U.S. dollar equaled 150 Japanese yen; in the following year, the U.S. dollar equaled 100 yen; and in the third year, it equaled 125 yen. If a camera costs 60,000 yen and a radio costs 10,000 yen: (1) What will be the price in dollars of these two products in each year for an American? (2) Will an American want to buy more or fewer Japanese products in year one, in year two, or in year three? Explain.

Content Standard 8: **Role of Prices**



Students will understand that:

Prices send signals and provide incentives to buyers and sellers. When supply or demand changes, market prices adjust, affecting incentives.

Students will be able to use this knowledge to:

Predict how changes in factors such as consumers' tastes or producers' technology affect prices.

UNDERSTANDING THE ROLE OF PRICES AS SIGNALS AND INCENTIVES helps people make better choices as producers and consumers. It also helps citizens understand the consequences and weigh the costs and benefits of price controls, such as minimum-wage laws and rent ceilings, that set legal minimum or maximum prices and may result in sustained surpluses or shortages.

Benchmarks: Grade 4

At the completion of Grade 4, students will know that:	At the completion of Grade 4, students will use this knowledge to:
1. Higher prices for a good or service provide incentives for buyers to purchase less of that good or service, and for producers to make or sell more of it. Lower prices for a good or service provide incentives for buyers to purchase more of that good or service, and for producers to make or sell less of it.	1. Predict how consumers would react if the price of pencils rose to \$10 each (and explain the prediction). Predict how they would react if the price fell to \$.01 each (and explain the prediction). Explain how producers would react in each situation.

Benchmarks: Grade 8

At the completion of Grade 8, students will know the Grade 4 benchmarks for this standard, and also that:	At the completion of Grade 8, students will use this knowledge to:
1. An increase in the price of a good or service encourages people to look for substitutes, causing the quantity demanded to decrease, and vice versa. This well-established relationship between price and quantity demanded, known as the law of demand, exists as long as other factors influencing demand do not change.	1. Survey students in other classes at school regarding how many glasses of orange juice students would be willing and able to buy at various prices. Analyze the data to show the relationship between price and quantity demanded. Identify the substitutes students use when the price is higher. Explain why substitutes are not identical for all students.
2. An increase in the price of a good or service encourages producers to supply more, and vice versa. This relationship between price and quantity supplied is normally true as long as other factors influencing costs of production and supply do not change.	2. State the number of hours spent baby sitting they would be willing and able to supply at various hourly wages. State a generalization about the relationship among price (wage), cost, and quantity supplied from the data.

3. Markets are interrelated; changes in the price of one good or service can lead to changes in prices of many other goods and services.	3. Explain how a decrease in the price of movie rentals could cause a decrease in the price of popcorn at movie theaters.
4. Scarce goods and services are allocated in a market economy through the influence of prices on production and consumption decisions.	4. Explain the ways in which producers and consumers change behavior when the price of peanuts rises or when gasoline prices fall, and why they behave in this way.

Benchmarks: Grade 12

At the completion of Grade 12, students will know the Grade 4 and Grade 8 benchmarks for this standard, and also that:	At the completion of Grade 12, students will use this knowledge to:
1. Demand for a product changes when there is a change in consumers' incomes, preferences, the prices of related products, or in the number of consumers in a market.	1. Predict the change in demand for a particular brand of jeans when an extensive ad campaign for the brand targets teenagers, their allowances double, the price of other pants increases, or jeans become a popular item among adults.
2. Supply of a product changes when there are changes in either the prices of the productive resources used to make the product, the technology used to make the product, the profit opportunities available to producers from selling other products, or the number of sellers in a market.	2. Predict the changes in supply and market price for new cars when the cost of labor increases, more robotics are used to produce cars, the prices of trucks rise, or when the number of car manufacturers decreases.
3. Changes in supply or demand cause relative prices to change; in turn, buyers and sellers adjust their purchase and sales decisions.	3. Identify products used in household production that have become more or less expensive (compared to other products) as a result of changes in supply and demand and explain how the price changes affected production and consumption decisions in the household.
4. Government-enforced price ceilings set below the market-clearing price and government-enforced price floors set above the market-clearing price distort price signals and incentives to producers and consumers. Price ceilings can cause persistent shortages, while price floors can cause persistent surpluses.	4. Describe what is likely to happen if the government imposes a price ceiling on gasoline and a price floor on milk.

Content Standard 9: **Competition and Market Structure**



Students will understand that:

Competition among sellers usually lowers costs and prices, and encourages producers to produce what consumers are willing and able to buy. Competition among buyers increases prices and allocates goods and services to those people who are willing and able to pay the most for them.

Students will be able to use this knowledge to:

Explain how changes in the level of competition in different markets can affect price and output levels.

FAST-FOOD RESTAURANTS THAT SET PRICES TOO HIGH, or give slow, unfriendly service, risk losing customers to competing restaurants that offer lower prices, higher-quality products, and better service. In this way, competition benefits consumers. Understanding the benefits of competition and the costs of limiting competition helps students evaluate public policies that affect the level of competition in various markets. It also helps students understand their own roles as producers and consumers in a market economy — in terms of opportunities to compete with others and in terms of the limits that competition places on their incomes, career plans, and what they can buy and consume.

Productivity is a measure of the quantity of goods and services produced for a given amount of resources. Competition helps improve productivity by forcing all suppliers to “be the best that they can be.” Productivity improvements, in turn, foster economic growth.

Benchmarks: Grade 4

At the completion of Grade 4, students will know that:	At the completion of Grade 4, students will use this knowledge to:
1. Competition takes place when there are many buyers and sellers of similar products.	1. Identify competitors in their community, using the yellow pages of the telephone book or an Internet site.

Benchmarks: Grade 8

At the completion of Grade 8, students will know the Grade 4 benchmarks for this standard, and also that:	At the completion of Grade 8, students will use this knowledge to:
1. Sellers compete on the basis of price, product quality, customer service, product design and variety, and advertising.	1. Give examples of price and non-price competition in the athletic shoe market.
2. Competition among sellers results in lower costs and prices, higher product quality, and/or better customer service. When competition among sellers is limited, sellers have some control over the prices they set.	2. Explain how the opening of a second pizza shop in a small community affects prices, profits, service, quality, and choices.

3. Competition among buyers of a product results in higher product prices.

3. After playing several rounds of a market game in which the number of buyers is changed dramatically in each round, explain the impact of these changes on price.

Benchmarks: Grade 12

At the completion of Grade 12, students will know the Grade 4 and Grade 8 benchmarks for this standard, and also that:	At the completion of Grade 12, students will use this knowledge to:
1. The pursuit of self-interest in competitive markets usually leads to choices and behavior that also promote the national level of well-being.	1. Explain how people motivated by their own self-interest help market economies promote national well-being through active competition among buyers and sellers.
2. The level of competition in an industry is affected by the ease with which new producers can enter the industry, and by consumers' information about the availability, price and quantity of substitute goods and services.	2. Explain why, in the last ten years, there have been no U.S. companies emerging to manufacture locomotives, but many to manufacture silk screen T-shirts. Also, predict what will happen to prices of new books if an active Internet market for used books is created.
3. Some market structures are dominated by large firms, often competing against only a few other firms. Prices in such markets may be higher than they would be in more competitive markets.	3. Evaluate the impact of the domination by a few firms in the U.S. cereal market. Identify other markets which are dominated by a few large firms.
4. Collusion among buyers or sellers reduces the level of competition in a market. Collusion is more difficult in markets with large numbers of buyers and sellers.	4. Explain why collusion is more likely to work among international airlines than among U.S. farmers that produce wheat.
5. The introduction of new products and production methods is an important form of competition and is a source of technological progress and economic growth.	5. Create a timeline showing notable innovation prompted by entrepreneurs, corporate research, and government programs and write a brief essay on their impact on economic growth, competition, technological progress, and job opportunities.

REFERENCE BOX

Standard 16 (Role of Government and Market Failure) addresses situations that can arise when markets are not competitive.

Content Standard 10: **Institutions**



Students will understand that:

Institutions evolve and are created to help individuals and groups accomplish their goals. Banks, labor unions, markets, corporations, legal systems, and not-for-profit organizations are examples of important institutions. A different kind of institution, clearly defined and enforced property rights, is essential to a market economy.

Students will be able to use this knowledge to:

Describe the roles of various economic institutions and explain the importance of property rights in a market economy.

INSTITUTIONS PLAY A NUMBER OF ROLES IN A MARKET ECONOMY. Property rights help insure that people bear the costs and reap the benefits of their decisions. Property rights and contract enforcement encourage investment by assuring investors that they will reap the rewards of deferring consumption and assuming risk if these investments perform well. Limiting individual liability and allowing people to pool their investment resources through joint stock corporations also increases investment and future income.

Other institutions lower the costs of bringing buyers and sellers together. For example, banks match savers with borrowers; and investment banks match entrepreneurs who organize new firms with investors who provide the needed funds. Many institutions work to promote the goals of certain interest groups. Labor unions, for example, increase the negotiating power of workers in their dealings with employers.

Understanding economic institutions and the purposes they serve will help students use institutions more effectively and help them evaluate proposed new institutions or changes in the existing legal and institutional environment.

Benchmarks: Grade 4

At the completion of Grade 4, students will know that:	At the completion of Grade 4, students will use this knowledge to:
1. Banks are institutions where people save money and earn interest, and where other people borrow money and pay interest.	1. Explain the relationship between saving money and earning interest and borrowing money and paying interest, after participating in an activity in which they role play savers and borrowers.
2. Saving is the part of income not spent on taxes or consumption.	2. Plan a budget for an allowance. The budget will include spending for goods and services, charitable donations, sales taxes, and saving.

Benchmarks: Grade 8

At the completion of Grade 8, students will know the Grade 4 benchmarks for this standard, and also that:	At the completion of Grade 8, students will use this knowledge to:
1. The household is an important institution in which consumption and production take place.	1. Describe the impact on households and the wider economy of increased labor force participation of women.
2. Banks and other financial institutions channel funds from savers to borrowers and investors.	2. Draw a diagram illustrating the role banks and other financial institutions play among savers, borrowers, and investors.
3. Labor unions have influenced laws created in market economies and, through the process of collective bargaining with employers, labor unions represent some workers in negotiations involving wages, fringe benefits, and work rules.	3. Read about the establishment of a labor union and explain why it emerged, how it influenced the U.S. economy, and what procedures it used to gain benefits for its members and workers in general.
4. Not-for-profit organizations are established primarily for religious, health, educational, civic, or social purposes and are exempt from certain taxes.	4. Identify a not-for-profit organization and explain its functions and its source of revenues.

Benchmarks: Grade 12

At the completion of Grade 12, students will know the Grade 4 and Grade 8 benchmarks for this standard, and also that:	At the completion of Grade 12, students will use this knowledge to:
1. Property rights, contract enforcement, standards for weights and measures, and liability rules affect incentives for people to produce and exchange goods and services.	1. Predict what might happen if there were no legal way to settle boundary disputes or if every state had its own system of weights and measures. Explain how strict producer liability for product defects affects the behavior of consumers and producers and how it affects the price of a good or service.
2. Incorporation allows firms to accumulate sufficient financial capital to make large-scale investments and achieve economies of scale. Incorporation also reduces the risk to investors by limiting stockholders' liability to their share of ownership of the corporation.	2. Play the role of a business consultant hired to advise a partnership on the advantages it could enjoy by incorporating; write a letter outlining these benefits for their client.

Content Standard 11: **Money and Inflation**



Students will understand that:

Money makes it easier to trade, borrow, save, invest, and compare the value of goods and services. The amount of money in the economy affects the overall price level. Inflation is an increase in the overall price level that reduces the value of money.

Students will be able to use this knowledge to:

Explain how their lives would be more difficult in a world with no money, or in a world where money sharply lost its value.

MOST PEOPLE WOULD LIKE TO HAVE MORE MONEY. Students, however, often fail to understand that the real value of money is determined by the goods and services money can buy. Doubling the amount of money in an economy overnight would not, by itself, make people better off, because there would still be the same amount of goods and services produced and consumed, only at higher prices. The use of money in buying and selling goods and services is important to an economy, however, because as it replaces barter, it makes exchange less costly. As a result, people are more likely to specialize in what they produce, and then use money to buy whatever they want to consume. This increases the overall levels of production and consumption in a nation.

Understanding what determines the real buying power of money and earnings will help students make better decisions in their personal and professional lives. Understanding the importance of money to society will also help them make more informed decisions about national policies related to banking, controlling the supply of money, and inflation.

REFERENCE BOX

Additional benchmarks on inflation are in Standard 18 (Economic Fluctuations), Standard 19 (Unemployment & Inflation), and Standard 20 (Fiscal & Monetary Policy).

Benchmarks: Grade 4

At the completion of Grade 4, students will know that:	At the completion of Grade 4, students will use this knowledge to:
1. Money is anything widely accepted as final payment for goods and services.	1. Identify things that have been used as money at different times and in different societies and countries. Explain why some things can be used effectively for money and some things cannot.
2. Money (currency, coins, or checks) makes trading easier by replacing barter.	2. List five goods and services they want, and describe ways of obtaining these goods and services, without using money. Then explain why using money makes it easier to get the same five items.

3. People consume goods and services, not money; money is useful primarily because it can be used to buy goods and services.	3. Decide whether they would rather have a suitcase full of money or one full of food when stranded on a deserted island, and explain their answer.
4. Producers use natural resources, human resources, and capital goods (not money) to make goods and services.	4. Explain why, when given money, they are unable to produce paper weights to sell at the forthcoming school craft fair unless they exchange the money for productive resources.
5. Inflation is an increase in most prices; deflation is a decrease in most prices.	5. Determine in which years inflation occurred given the prices of a market basket of goods and services for three different years.

Benchmarks: Grade 8

At the completion of Grade 8, students will know the Grade 4 benchmarks for this standard, and also that:	At the completion of Grade 8, students will use this knowledge to:
1. As a store of value, money makes it easier for people to save and defer consumption until the future.	1. Demonstrate their understanding of money as a “store of value” in responding to the following: A wheat farmer wants to save for her five-year old daughter’s college education. Why is she better off selling her wheat for money and saving the money than she would be if she saved wheat to exchange for her daughter’s college tuition?
2. As a unit of account, money is used to compare the market value of different goods and services.	2. Explain the advantages of being able to use money to compare prices of a gallon of milk in three different stores as opposed to when prices are expressed as one gallon of milk equals 10 pencils, or 6 apples, or half of a pound of roast beef.
3. Money encourages specialization by decreasing the costs of exchange.	3. Explain how life might change for a doctor who specializes as a cardiologist, and for others in the community, if our society became a barter economy.
4. Inflation reduces the value of money.	4. Compare the groceries that could be purchased for \$10 in 1977 with those that can be purchased for \$10 today. Explain how the value of money has changed.

Benchmarks: Grade 12

At the completion of Grade 12, students will know the Grade 4 and Grade 8 benchmarks for this standard, and also that:	At the completion of Grade 12, students will use this knowledge to:
1. The basic money supply in the United States consists of currency, coins, and checking account deposits.	1. Explain why deposits in checking accounts are considered money but assets such as stocks and bonds are not. Also explain why a credit card should not be considered money.

<p>2. In many economies, when banks make loans, the money supply increases; when loans are paid off, the money supply decreases.</p>	<p>2. Demonstrate how successive deposits and loans made by commercial banks, resulting from one new deposit in the banking system, cause the money supply to expand and how repayment of loans causes the money supply to contract.</p>
<p>3. The consumer price index (CPI) is the most commonly used measure of price-level changes. It can be used to compare the price level in one year with price levels in earlier or later periods.</p>	<p>3. Determine the current price for a pair of designer sunglasses that cost \$50 in 1982-84, assuming the price has increased at the average rate of inflation.</p>
<p>4. The annual inflation rate is the percentage change in the average prices of goods and services over a twelve month period.</p>	<p>4. Calculate the annual rate of inflation when the CPI changes from 200 to 205 in one year.</p>
<p>5. In the long-run, inflation results from increases in a nation's money supply that exceed increases in its output of goods and services.</p>	<p>5. Explain why inflation occurs after participating in two rounds of an auction where the number of goods available remains constant, but the money in circulation increases in round two.</p>

Content Standard 12: Interest Rates



Students will understand that:

Interest rates, adjusted for inflation, rise and fall to balance the amount saved with the amount borrowed, which affects the allocation of scarce resources between present and future uses.

Students will be able to use this knowledge to:

Explain situations in which they pay or receive interest, and explain how they would react to changes in interest rates if they were making or receiving interest payments.

INTEREST RATES INFLUENCE THE BORROWING AND SAVING of individuals, households, firms and government agencies.

It is important for students to understand the incentive effects of interest rates. Interest payments compensate savers for postponing current consumption; they compensate lenders for letting others use their resources and the risk that borrowers might default on their loan.

Benchmarks: Grade 8

At the completion of Grade 8, students will know that:	At the completion of Grade 8, students will use this knowledge to:
1. An interest rate is a price of money that is borrowed or saved.	1. Identify the current rates of interest on different kinds of savings instruments and different kinds of loans. Explain why these rates differ.
2. Like other prices, interest rates are determined by the forces of supply and demand.	2. Determine the interest rate on 30-year fixed-rate conventional home mortgages over the last 15 years and explain why this rate rose and fell.

Benchmarks: Grade 12

At the completion of Grade 12, students will know the Grade 8 benchmarks for this standard, and also that:	At the completion of Grade 12, students will use this knowledge to:
1. The real interest rate is the nominal or current market interest rate minus the rate of inflation.	1. Collect data on the rate of inflation and interest rates for various kinds of loans and savings instruments over the past 15 years. Using this information, estimate the real rate of interest in these different years.
2. Higher real interest rates increase the rewards for saving and make borrowing more expensive.	2. Collect data on interest rates, the rate of inflation, and new housing starts over the past 25 years. State how changes in real interest rates affect people's decisions to borrow in order to buy a house.

3. Real interest rates normally are positive because people must be compensated for deferring the use of resources from the present into the future.	3. Explain why people who save money receive interest payments while people who borrow money make interest payments.
4. Riskier loans command higher interest rates than safer loans because of the greater chance of default on the repayment of a risky loan.	4. Explain why there are usually differences in interest rates for individuals with good and bad credit ratings.
5. Higher real interest rates reduce business investment spending and consumer spending on housing, cars, and other major purchases.	5. Identify periods when real interest rates increased and how this affected business investment and consumer spending.
6. Real interest rates rise and fall to balance the amount saved with the amount borrowed. This affects the allocation of scarce resources between present and future uses.	6. Analyze past changes in real interest rates and identify how changes in interest rates increase (or decrease) the incentive to borrow and also the incentive to save.
7. Expectations of increased inflation may lead to higher interest rates.	7. Explain their answer to the following question: If you were going to lend \$100 to someone for a year, would you ask for more or less interest if you expected the prices of most things you buy to rise faster than you previously thought?
8. Future values can be converted to present values by discounting the future value based on the rate of interest.	8. Correctly answer the following question: What is the present value of \$200 you are promised to receive exactly four years from today if the annual rate of interest over the next four years is 2 percent?

ENHANCEMENT BOX

DISCOUNTING

To weigh benefits and costs accurately, it is necessary to take explicit account of the time when they occur. In general, an amount received in the future is worth less than the same amount received today, because if it were received today it could be invested so that it would grow to a greater amount in the future. How much less is it worth today? The answer depends on the rate of interest. For example, \$105 to be received one year from now would have a present value of \$100 if the annual interest rate were five percent, because \$100 deposited in a bank account today would grow in value to \$105 after one year. Similarly, the present value of \$105 that must be paid one year from now would be only \$100 today, because if \$100 were deposited in a bank account earning five percent per year today, the account's value by the end of a year would be sufficient to pay the \$105.

Values one year from now are linked to values today by the interest rate:

$$\text{Future Value} = (1 + \text{interest rate}) \times \text{Present Value}$$
 where the interest rate is expressed as a decimal, i.e. five percent = 0.05.

Content Standard 13: **Income**



Students will understand that:

Income for most people is determined by the market value of the productive resources they sell. What workers earn primarily depends on the market value of what they produce.

Students will be able to use this knowledge to:

Predict future earnings based on their current plans for education, training, and career options.

IN A MARKET ECONOMY, WAGES AND SALARIES — the prices of labor services — are determined just as other prices are, by the interaction of buyers and sellers. The buyers of labor services are employers. In competitive markets, they are willing to pay higher wages and salaries to those employees who can produce more or better goods or services in a given amount of time. Students who understand this will appreciate the value of the skills they can acquire by completing high school, and perhaps college or a vocational training program.

Understanding the forces affecting wages and other sources of income will be increasingly important in the future, when workers may change employers and careers more often than in the past. Regardless of the occupations or industries in which today’s students eventually work, they are likely to find that they will have to continue their education and training to maintain or increase their earnings.

Benchmarks: Grade 4

At the completion of Grade 4, students will know that:	At the completion of Grade 4, students will use this knowledge to:
1. Labor is a human resource that is used to produce goods and services.	1. Identify human resources in their community and the goods and services they produce.
2. People can earn income by exchanging the use of their labor (physical or mental work) for wages or salaries.	2. Collect data from adults regarding their reasons for working, analyze the data, and generalize about why people work.

Benchmarks: Grade 8

At the completion of Grade 8, students will know the Grade 4 benchmarks for this standard, and also that:	At the completion of Grade 8, students will use this knowledge to:
1. Employers are willing to pay wages and salaries to workers because they expect to be able to sell the goods and services that those workers produce at prices high enough to cover the wages and salaries and all other costs of production.	1. Ask owners of businesses why they are willing to pay a wage or salary to workers and conclude that businesses do so because they expect to be able to sell the goods and services produced at a price high enough to cover the wages and salaries and all other costs of production.

2. To earn income people sell productive resources. These include their labor, capital, natural resources, and entrepreneurial talents.	2. Survey several adults regarding their sources of income and the proportion of total income that is generated by each source, and draw a conclusion as to which source generates the largest portion of personal income.
3. A wage or salary is the price of labor; it usually is determined by the supply of and demand for labor.	3. Participate in a market simulation as employers and employees to determine wage rates for labor.
4. More productive workers are likely to be of greater value to employers and earn higher wages than less productive workers.	4. Decide which workers to hire and explain the hiring decisions, given a list of job applicants with different levels of productivity, measured by the amount the worker produces in a certain period of time.
5. Peoples' incomes, in part, reflect choices they have made about education, training, skill development, and careers. People with few skills are more likely to be poor.	5. Consider a career choice, research the amount of education required and the median income for this career. Identify reasons why high school dropouts frequently end up in poverty.

Benchmarks: Grade 12

At the completion of Grade 12, students will know the Grade 4 and Grade 8 benchmarks for this standard, and also that:	At the completion of Grade 12, students will use this knowledge to:
1. Changes in the structure of the economy, including technology, government policies, the extent of collective bargaining and discrimination, can influence personal income.	1. Explain how changes in the structure of the economy, including technology, government policies, the extent of collective bargaining and discrimination have influenced personal income over the last 25 years.
2. In a labor market, in the absence of other changes, a higher wage increases the reward for work and reduces the willingness of employers to hire workers.	2. Explain why it is difficult to predict the possible effects of an increase in the minimum wage on their ability to secure an after-school job.
3. The hope of achieving wealth can affect productivity by energizing people to work harder, while the hopelessness of escaping poverty can discourage people from trying.	3. Identify a successful entrepreneur from your region who grew up in modest circumstances.
4. Changes in the prices of productive resources affect the incomes of the owners of those productive resources and the combination of those resources used by firms.	4. Explain how a change in a resource price, such as computers, affects producers and workers in the accounting industry.
5. Changes in demand for specific goods and services often, in the short run, affect the incomes of the workers who make those goods and services.	5. List three occupations that are expected to have new job openings over the next five years and explain why. List three occupations that are expected to experience a decline in job openings over the same period and explain why.

Content Standard 14: Entrepreneurship



Students will understand that:

Entrepreneurs take on the calculated risk of starting new businesses, either by embarking on new ventures similar to existing ones or by introducing new innovations. Entrepreneurial innovation is an important source of economic growth.

Students will be able to use this knowledge to:

Identify the risks and potential returns to entrepreneurship, as well as the skills necessary to engage in it. Understand the importance of entrepreneurship and innovation to economic growth, and how public policies affect incentives for and, consequently, the success of entrepreneurship in the United States.

ENTREPRENEURS CREATE THE NEW BUSINESSES IN OUR ECONOMY. They take on the challenge of creating or identifying a product, assessing the market for the product, determining a price for the product, creating a strategy for the business, obtaining funding for the new enterprise, hiring and managing employees, and assuming the risk associated with the new venture. Entrepreneurs are often motivated by the potential for financial rewards, as well as an interest in working for themselves. If they are successful, entrepreneurs receive the profit that remains after they pay salaries for employees, taxes to the government, and all other costs associated with the business.

Starting any new business involves some risk. Entrepreneurs must invest their own time and resources before making products available in the market. The vast majority of entrepreneurs create new businesses similar to those around them, such as a new grocery store or a new dry cleaning business. These businesses may create jobs and often provide important products and services for their communities. Other entrepreneurs take on an even greater challenge by innovating or bringing a new invention to the market. In addition to accepting the risks entailed in starting a new businesses, these innovative entrepreneurs must have the vision, originality, and daring to seek out opportunities for a new product or service and introduce it to the public.

Innovative entrepreneurs are responsible for much of the growth in our economy. Bringing us innovations such as the radio, airplane, and personal computer, these individuals change the way people live their lives, often fostering a more productive and efficient economy. Because entrepreneurship plays an important role in economic growth, public policies that affect the returns to entrepreneurship — from intellectual property rights to taxes to immigration regulations — often have a significant effect on consumers.

Benchmarks: Grade 4

At the completion of Grade 4, students will know that:	At the completion of Grade 4, students will use this knowledge to:
1. Entrepreneurs are individuals who are willing to take risks, to develop new products, and start new businesses. They recognize opportunities, like working for themselves, and accept challenges.	1. Read a children's book about an entrepreneur. Identify the main character's entrepreneurial characteristics and compare their own entrepreneurial characteristics with those of the main character.
2. Entrepreneurs and workers often are innovative. They attempt to solve problems by developing and marketing new or improved products and processes.	2. Solve a problem by inventing a new use for an existing product such as a wire coat hanger, thimble, or balloon. Also develop an advertising campaign for their new product.

Benchmarks: Grade 8

At the completion of Grade 8, students will know the Grade 4 benchmarks for this standard, and also that:	At the completion of Grade 8, students will use this knowledge to:
1. Entrepreneurs compare the expected benefits of entering a new enterprise with the expected costs.	1. Read short biographies of entrepreneurs and identify the risks each faced. Examine how the entrepreneur analyzed the risks and the entrepreneur's incentive(s) for accepting the risk.
2. Entrepreneurs organize resources to produce goods and services because they expect to earn profits.	2. Interview an entrepreneur to learn why he or she started a new business.
3. Entrepreneurs (as well as other sellers) earn profits when the revenues they receive from selling the products they sell are greater than the costs of production.	3. Analyze simple profit and loss statements and determine which sellers earned profits.
4. Entrepreneurs (as well as other sellers) incur losses when the revenues they receive from selling the products they sell do not cover the costs of production.	4. Identify a firm that went out of business and give reasons why this might have occurred.
5. In addition to profits, entrepreneurs respond to other incentives, including the opportunity to be their own boss, the chance to achieve recognition, and the satisfaction of creating new products or improving existing ones. In addition to financial losses, other disincentives to which entrepreneurs respond include the responsibility, long hours, and stress of running a business.	5. Read short biographies of several entrepreneurs, list the pertinent characteristics of each entrepreneur, and make a generalization about the non-financial incentives that motivate entrepreneurs and the risks or disincentives entrepreneurs face.

Benchmarks: Grade 12

At the completion of Grade 12, students will know the Grade 4 and Grade 8 benchmarks for this standard, and also that:	At the completion of Grade 12, students will use this knowledge to:
1. Entrepreneurial decisions affect job opportunities.	1. Identify an entrepreneur and describe how the entrepreneur's decisions affect job opportunities.
2. Entrepreneurial decisions are influenced by tax, regulatory, education, and research support policies.	2. Explain how government sponsored research may affect entrepreneurial activity. Explain how entrepreneurial activity is affected by a tax policy that affects income from profits and capital investment.
3. Productivity and efficiency gains that result from innovative practices of entrepreneurs foster long term economic growth.	3. Explain how the invention and diffusion of the personal computer has contributed to increases in gross domestic product.

Content Standard 15: **Economic Growth**



Students will understand that:

Investment in factories, machinery, new technology, and in the health, education, and training of people stimulates economic growth and can raise future standards of living.

Students will be able to use this knowledge to:

Predict the consequences of investment decisions made by individuals, businesses, and governments.

STUDENTS SHOULD RECOGNIZE THAT BY SAVING and investing resources today, in the future they will be able to buy such things as a car, a phone, a trip to an amusement park, or other things they can't afford today. They will face similar trade-offs throughout their lives. As adults they will save for many things such as housing, their children's education, and their own retirement.

Savings deposited in financial institutions earn interest and are made available to businesses that want to invest in capital goods. The new physical capital, in turn, increases production and accelerates economic growth. Businesses and other organizations also face decisions about saving and investing resources.

Knowing this helps students understand investment programs adopted by corporations, as well as public policies involving taxation, spending programs, and investment in infrastructure, education, and other things that will increase future standards of living. It helps them appreciate that a better life in the future often requires patience and sacrifice. It helps them understand the importance of personal investment in education and training, and of business investments.

Benchmarks: Grade 4

At the completion of Grade 4, students will know that:	At the completion of Grade 4, students will use this knowledge to:
1. When workers learn and practice new skills they improve their productivity by improving their human capital.	1. Make a paper airplane out of paper with no instructions, record how much time it took them to make the airplane, and discuss the quality of the finished product. After receiving instruction on how to make the airplane, and given time to practice, repeat the activity, record how long it takes to make the airplane, and compare the quality of the airplanes produced with and without instructions and practice.
2. Workers can improve their productivity by using physical capital such as tools and machinery.	2. Complete a basic math worksheet using pencil and paper in a given amount of time; correct the work and record the number of problems completed and the number of correct answers. Repeat a similar activity, using calculators; correct the work, record the number of problems completed and the number of correct answers, and explain the differences in results.

Benchmarks: Grade 8

At the completion of Grade 8, students will know the Grade 4 benchmarks for this standard, and also that:	At the completion of Grade 8, students will use this knowledge to:
1. Standards of living increase as the productivity of labor improves.	1. Analyze data on labor productivity and material standards of living. Draw a generalization about the relationship between the two. Explain how the living standards of their families would change if the productivity of every worker in the United States were to increase by 5 percent.
2. Productivity is measured by dividing output (goods and services) by the number of inputs used to produce the output. A change in productivity is a change in output relative to input.	2. Participate in a simulated production process in which they calculate productivity and analyze changes that occur through investment in human capital and capital goods.
3. Technological change results from an advance in knowledge leading to new and improved goods and services and better ways of producing them.	3. Create a timeline showing at least five new goods or services that have been created over the last 5 years. Also, explain how technological change led to these new or improved products.
4. Increases in productivity can result from advances in technology or increases in physical or human capital.	4. Critically evaluate the effect of the use of personal computers or communications technologies (such as e-mail) on productivity.

Benchmarks: Grade 12

At the completion of Grade 12, students will know the Grade 4 and Grade 8 benchmarks for this standard, and also that:	At the completion of Grade 12, students will use this knowledge to:
1. Economic growth is a sustained rise in a nation's production of goods and services. Long term growth in output results from improvements in labor productivity and increases in employment. It varies across countries because of differences in investments in human and physical capital, research and development, technological change, and from alternative institutional arrangements and incentives.	1. Analyze real Gross Domestic Product (GDP) per capita data for several periods in history, identifying periods during which the United States experienced rapid economic growth; identify the factors that contributed to this growth.
2. Historically, economic growth that raises per capita output has been a vehicle for alleviating poverty and raising standards of living.	2. Compare the standard of living of individuals living in the United States in 1800, 1900, and 2000; explain the relationship between higher production levels, new technologies, and standard of living.
3. Investing in new physical or human capital can increase future productivity and consumption, but such investments require the sacrifice of current consumption and entail economic risks.	3. Discuss the advantages and disadvantages of buying a motor scooter to replace a bicycle used to earn income as a delivery person.
4. Lower interest rates encourage investment.	4. Explain why a decrease in interest rates may affect a business decision to buy new computers or a high school senior's decision to enroll in college next year.

5. The rate of productivity increase in an economy is strongly affected by the incentives that reward successful innovation and investments (in research and development, and in physical and human capital).

5. Explain how extending the length of copyright and patent protection affect the incentives to invest.

ENHANCEMENT BOX

COMPOUND GROWTH

One way to see how economic growth can improve standards of living over a long period of time is through understanding the effects of compounding. As noted in the Enhancement Box — Compound Interest and “The Rule of 72” in Content Standard 2 on page 7 — compounding is useful in demonstrating how an initial financial investment can accumulate over time. It is also essential to understanding compound economic growth.

For example, the “Rule of 72” can help students see how critical long-term growth is to a country. A country that experiences annualized growth in per capita output of 1% will take 72 years to double its current level of GDP per person. By contrast, a country that experiences 2% annualized growth will double per capita output in 36 years, while a country with a 3% long-term growth rate can expect to double the size of its economy in 24 years. This example highlights the importance of relatively small differences in annual growth rates that are compounded steadily over time.

Content Standard 16: **Role of Government and Market Failure**



Students will understand that:

There is an economic role for government in a market economy whenever the benefits of a government policy outweigh its costs. Governments often provide for national defense, address environmental concerns, define and protect property rights, and attempt to make markets more competitive. Most government policies also have direct or indirect effects on people’s incomes.

Students will be able to use this knowledge to:

Identify and evaluate the benefits and costs of alternative public policies, and assess who enjoys the benefits and who bears the costs.

WHY DOES GOVERNMENT PAY PRIVATE CONSTRUCTION FIRMS TO BUILD ROADS AND HIGHWAYS? Why do the firms that build the roads not own them themselves and charge tolls to users? All kinds of goods and services are produced and distributed through private markets, so why not roads and highways, too? In flipping through the pages of the telephone directory, we observe a vast array of businesses and government agencies. Why do markets work well to supply much of what we want, while failing to produce other things we want?

Citizens should understand the limitations and shortcomings of both markets and government policies. Learning the economic as well as the political and social reasons for public sector services helps citizens make better choices about the appropriate size and scope of markets and government. It is also important that students be able to evaluate redistributive effects of government programs.

Benchmarks: Grade 4

At the completion of Grade 4, students will know that:	At the completion of Grade 4, students will use this knowledge to:
1. Governments provide certain kinds of goods and services in a market economy.	1. Brainstorm a list of goods and services (such as schools, police protection, roads, parks, etc.) not usually privately produced and explain how these goods and services are paid for.
2. Governments pay for the goods and services they use or provide by taxing or borrowing.	2. Apply knowledge of the role of government in the economy in responding to the following question: Your community wants to build a new public school. Who usually pays for this school and how will they get the money?

Benchmarks: Grade 8

<p>At the completion of Grade 8, students will know the Grade 4 benchmarks for this standard, and also that:</p>	<p>At the completion of Grade 8, students will use this knowledge to:</p>
<p>1. Public goods and services provide benefits to more than one person at a time, and their use can not be restricted to only those people who have paid to use them.</p>	<p>1. Explain why tax dollars are used to produce national defense. Explain why national defense would not be provided in the private sector.</p>
<p>2. If a good or service cannot be withheld from those who do not pay for it, producers expect to be unable to sell it and, therefore, will not produce it. Governments provide some of these goods and services.</p>	<p>2. Answer the following question: If the national, state, and local governments had no power to tax, what goods and services would we have to do without?</p>
<p>3. Most federal government tax revenue comes from personal income and payroll taxes. Payments to Social Security recipients, the costs of national defense and homeland security, medical expenditures (such as Medicare), transfers to state and local governments, and interest payments on the national debt constitute the bulk of federal government spending.</p>	<p>3. Use data from the U.S. federal budget to construct two pie charts, one representing major categories of federal revenue and the other representing major categories of federal expenditures.</p>
<p>4. Most state and local government revenues come from sales taxes, grants from the federal government, personal income taxes, and property taxes. The bulk of state and local government revenue is spent for education, public welfare (including hospitals and health), road construction and repair, and public safety.</p>	<p>4. Compare the various sources of state and local revenues and various categories of state and local expenditures in their state and community with those of the U.S. federal government.</p>

Benchmarks: Grade 12

<p>At the completion of Grade 12, students will know the Grade 4 and Grade 8 benchmarks for this standard, and also that:</p>	<p>At the completion of Grade 12, students will use this knowledge to:</p>
<p>1. Markets do not allocate resources efficiently if: (1) property rights are not clearly defined or enforced; (2) externalities (spillover effects) affecting large numbers of people are associated with the production or consumption of a product; or (3) markets are not competitive.</p>	<p>1. Identify at least three economic roles of our government and cite a specific example of each.</p>
<p>2. An important role for government in the economy is to define, establish, and enforce property rights. A property right to a good or service includes the right to exclude others from using the good or service and the right to transfer the ownership or use of the resource to others.</p>	<p>2. Predict what would happen to the value of apple orchards if owners were unable to prohibit apple theft.</p>

<p>3. Property rights provide incentives for the owners of resources to weigh the value of present uses against the value of conserving the resources for future use.</p>	<p>3. Analyze how issuing property rights in certain parts of the ocean will affect the size of fish harvests in those parts of the ocean.</p>
<p>4. Externalities exist when some of the costs or benefits associated with production and consumption fall on someone other than the producers or consumers of the product.</p>	<p>4. Explain why there is a role for government in dealing with pollution, vaccinations and medical research; recommend what this role would be.</p>
<p>5. When a price fails to reflect all the benefits of a product, too little of the product is produced and consumed. When a price fails to reflect all the costs of a product, too much of it is produced and consumed. Government can use subsidies to help correct for insufficient output; it can use taxes to help correct for excessive output; or it can regulate output directly to correct for over- or under-production or consumption of a product.</p>	<p>5. Explain why state and local governments use public money for elementary education and why tobacco and gasoline are heavily taxed and some polluting firms are taxed and/or regulated.</p>
<p>6. In the United States, the federal government enforces antitrust laws and regulations to try to maintain effective levels of competition; however, laws and regulations can also have unintended effects of reducing competition.</p>	<p>6. Explain why the Federal Trade Commission might oppose the purchase of one large corporation by its closest competitor and what the effects might be on consumers, producers, and workers if the merger were allowed.</p>
<p>7. When one producer can supply total output in a market at a cost that is lower than when there are two or more producers, competition may be undesirable. In the absence of competition, government regulations may then be used to try to control price, output, and quality, or government may directly provide the good or service.</p>	<p>7. Explain why there is usually only one local water and sewer supplier, natural gas distributor, or electric service.</p>
<p>8. Government laws establish the rules and institutions in which markets operate. These include such things as property rights, collective bargaining rules, laws about discrimination, and laws regulating marriage and family life.</p>	<p>8. Explain how the Civil Rights Act of 1964 has affected labor markets.</p>
<p>9. Governments often redistribute income directly when individuals or interest groups are not satisfied with the income distribution resulting from markets; governments also redistribute income indirectly as side-effects of other government actions that affect prices or output levels for various goods and services.</p>	<p>9. Describe a government assistance program, explain why government provides it, and determine which groups in the economy benefit and which groups bear the costs.</p>
<p>10. Different tax structures affect consumers and producers differently.</p>	<p>10. Analyze the following situation: A government has to raise \$100 billion of revenues. It can do so through a sales tax or a progressive income tax. Explain the effect of each tax on a low income and a high income family.</p>
<p>11. Governments provide an alternative to private markets for supplying goods and services when it appears that the benefits to society of doing so outweigh the costs to society. Not all individuals will bear the same costs or share the same benefits of those policies.</p>	<p>11. Discuss the costs and benefits of public education and identify who gains and who bears the costs.</p>

Content Standard 17: **Government Failure**



Students will understand that:

Costs of government policies sometimes exceed benefits. This may occur because of incentives facing voters, government officials, and government employees, because of actions by special interest groups that can impose costs on the general public, or because social goals other than economic efficiency are being pursued.

Students will be able to use this knowledge to:

Identify some public policies that may cost more than the benefits they generate, and assess who enjoys the benefits and who bears the costs. Explain why the policies exist.

DO GOVERNMENT OFFICIALS TRY TO PROMOTE THE GENERAL WELFARE OF THE NATION, or are they guided by their own self-interests? Businesses that fail to satisfy consumer wants go bankrupt; but how do we know when government programs fail, and how do we change or eliminate failed government programs? Why do some farmers receive large subsidies from the government, and why are many businesses protected from competition by tariffs or quotas — even when only a small percentage of the U.S. labor force is employed in those industries? Why don't taxpayers rise up and put a stop to the favoritism accorded to certain industries and special interest groups? And why do so few people participate in the political process, and so many choose not to register or vote?

It is important to realize that governments, like markets, also have shortcomings and imperfections. Citizens should understand the sources of these imperfections, including the distribution of costs and benefits of some programs sought by special interests, the costs involved in gathering and using information about different candidates and government programs, and the incentives that can induce government leaders and employees to act in ways that do not promote the general national interest. Understanding this allows citizens to compare actual with ideal government performance, and to decide about the appropriate role for federal, state, and local government.

Benchmarks: Grade 8

At the completion of Grade 8, students will know that:	At the completion of Grade 8, students will use this knowledge to:
1. Citizens, government employees, and elected officials do not always directly bear the costs of their political decisions. This often leads to policies whose costs outweigh their benefits for society.	1. Predict the costs that would be imposed on the public if federal taxes were increased to balance the budget, and explain how political goals conflict with economic goals.
2. Incentives exist for political leaders to favor programs that entail immediate benefits and deferred costs.	2. Explain why, although most Americans say they are in favor of reducing the federal budget deficit, Congress doesn't vote to increase taxes.

Benchmarks: Grade 12

At the completion of Grade 12, students will know the Grade 8 benchmarks for this standard, and also that:	At the completion of Grade 12, students will use this knowledge to:
1. A government policy to correct a market imperfection is not justified economically if the cost of implementing it exceeds its expected benefits.	1. Analyze the costs and benefits of a \$500 per person state government job-training program to help adults without jobs. Make a recommendation on whether or not implementing this program is a good economic decision.
2. Incentives exist for political leaders to implement policies that disperse costs widely over large groups of people and benefit small, and politically powerful groups of people.	2. Explain why a political leader would support an idea that helps only a few, such as farm subsidies, at the cost of many dispersed consumers.
3. Although barriers to international trade usually impose higher costs than benefits, they are often advocated by people and groups who expect to gain substantially from them. Because the costs of these barriers are typically spread over a large number of people who each pay only a little and may not recognize the cost, policies supporting trade barriers are often adopted through the political process.	3. Explain why a political leader would support an idea that helps only a few while harming many, such as a tariff on imported luggage.
4. Price controls, occupational licensing, and reductions in antitrust enforcement are often advocated by special interest groups. Price controls can reduce the quantity of goods and services produced, thus depriving consumers of some goods and services whose value would exceed their cost.	4. Explain the statement: Removing rent controls in New York City is good economics but bad politics. Also, explain who would gain and who would lose as a result of a 10 percent ceiling on credit card interest rates.

ENHANCEMENT BOX

MORAL HAZARD

Moral hazard exists when someone changes his or her behavior because they are (at least partially) insulated from risk. Moral hazard frequently arises in insurance markets when parties who are insured against a particular economic or social outcome may behave differently than they otherwise would. For example, a company that believes that it will not be allowed to fail if it makes bad business decisions may decide to take otherwise inadvisable risks in the hope of achieving improved economic returns. Similarly, mountain climbers are more likely to take chances with poor predicted weather conditions if they know that a park rescue team will come to their aid if problems arise.

Government policies can sometimes lead to adverse economic outcomes because of problems associated with moral hazard. For example, government financial assistance to institutions that regulators determine to be “too big to fail” can lead financial services firms to engage in riskier lending practices than would occur if these firms were fully responsible for the potential losses that result from these practices.

Content Standard 18: **Economic Fluctuations**



Students will understand that:

Fluctuations in a nation’s overall levels of income, employment, and prices are determined by the interaction of spending and production decisions made by all households, firms, government agencies, and others in the economy. Recessions occur when overall levels of income and employment decline.

Students will be able to use this knowledge to:

Interpret media reports about current economic conditions and explain how these conditions can influence decisions made by consumers, producers, and government policy makers.

CHANGES IN NATIONAL LEVELS OF ECONOMIC ACTIVITY have a profound effect on students’ future welfare, their job opportunities, the level of their prospective earnings, and the prices they will pay for things they buy. It is important, therefore, for students to understand possible causes of changes in these levels and how such changes can produce economic problems (such as unemployment and inflation) or opportunities (such as increased employment). Understanding these forces equips students to predict the economic consequences of proposed government policies and to make informed choices among alternative public policy proposals.

Benchmarks: Grade 8

At the completion of Grade 8, students will know that:	At the completion of Grade 8, students will use this knowledge to:
1. GDP is a basic measure of a nation’s economic output and income. It is the total market value, measured in dollars, of all final goods and services produced in the economy in one year.	1. Explain what GDP is and how it can be used to describe a country’s economic output over time, comparing total output from year to year.
2. GDP can be computed by summing household consumption spending, investment expenditures, purchases by federal, state, and local governments, and net exports.	2. Explain what is included in each component of GDP.
3. Net exports equal the value of exports (goods and services sold to other countries) minus the value of imports (goods and services bought from other countries). Net exports can be either positive (trade surplus) or negative (trade deficit).	3. Calculate what has happened to net U.S. exports because of changes in exports and imports over the last 10 years. Identify whether there has been a trade surplus or trade deficit over these years.
4. GDP per capita is GDP divided by the population of a country.	4. Determine the GDP per capita for several countries. Identify a few other countries whose GDP per capita is similar to that of the United States.

5. When consumers make purchases, goods and services are transferred from businesses to households in exchange for money payments. That money is used by businesses to pay for productive resources (natural, human, and capital). Governments also provide goods and services that are paid for with tax receipts.	5. Draw and label a circular flow diagram and explain the interrelated roles of households, businesses, and government in the economy.
6. One person's spending is other people's income. Consequently, an initial change in spending (consumption, investment, government, or net exports) usually results in a larger change in national levels of income, spending, and output.	6. Read the following scenario and analyze the effects on the local economy: A visitor comes into a community and spends \$100 on a single purchase at a store. The store's revenues are higher by \$100. It spends some of this money to pay for materials from local suppliers.
7. A recession occurs when overall levels of income and employment decline.	7. Identify the last four recessions in the U.S.

Benchmarks: Grade 12

At the completion of Grade 12, students will know the Grade 8 benchmarks for this standard, and also that:	At the completion of Grade 12, students will use this knowledge to:
1. An increase in nominal GDP may reflect increases in the production of goods and services and also increases in prices. GDP adjusted for price changes is "real GDP." Real GDP per capita is a basis for comparing material living standards over time and among different countries.	1. Gather current and historical data on nominal GDP and real GDP and describe why the annual changes may differ. Collect real GDP per capita for the United States, Japan, Peru, and South Korea and use these data to describe a relationship between real GDP per capita and material standards of living.
2. The potential level of real GDP for a nation is determined by such things as the size and skills of its labor force, the size and quality of its stock of capital goods, the quantity and quality of its natural resources, its technological capabilities, and its legal and cultural institutions.	2. Explain why it might be difficult for Sub-Saharan Africa countries to reach a level of real GDP that approaches the level of Western European countries within the next 25 years.
3. A business cycle involves fluctuations of real GDP around its potential level.	3. Select a particular business cycle in U.S. history and identify its phases as well as the long run trend in real GDP around this cycle.
4. Fluctuations of real GDP around its potential level occur when overall spending declines, as in a recession, or when overall spending increases rapidly, as in recovery from a recession or in an expansion.	4. List possible causes of recent recessions and recent expansions.
5. When real GDP rises above its potential, there is a tendency for inflation to rise. When real GDP is below its potential (as in a recession), there is a tendency for inflation to fall.	5. Describe the effect on the overall price level when total consumption, investment, government spending, and net exports exceed the value of a nation's output of final goods and services.

Content Standard 19: Unemployment and Inflation



Students will understand that:

Unemployment imposes costs on individuals and the overall economy. Inflation, both expected and unexpected, also imposes costs on individuals and the overall economy. Unemployment increases during recessions and decreases during recoveries.

Students will be able to use this knowledge to:

Make informed decisions by anticipating the consequences of inflation and unemployment.

INFLATION AND UNEMPLOYMENT ARE COSTLY TO INDIVIDUALS and affect economic growth and standards of living. Some aspects of inflation and unemployment can be addressed with public policies. Various political leaders and parties often have different ideas about which policies should be followed to deal with inflation and unemployment, however. The controversial policies, and the fact that almost everyone is affected by unemployment or inflation, explain why these two problems and alternative approaches to combat them are so widely reported in the news media, and why understanding them is important to people in a democratic political system.

Benchmarks: Grade 4

At the completion of Grade 4, students will know that:	At the completion of Grade 4, students will use this knowledge to:
1. Unemployment exists when adults can't find jobs.	1. Examine different scenarios in which adults have more or less difficulty finding jobs.

Benchmarks: Grade 8

At the completion of Grade 8, students will know the Grade 4 benchmark for this standard, and also that:	At the completion of Grade 8, students will use this knowledge to:
1. To be counted as unemployed, a person must be in the labor force. The labor force consists of people age 16 and over who are employed or actively seeking work. Thus the labor force is the sum of total employment and total unemployment.	1. Determine whether each of the following is counted as a member of the labor force: (1) an elementary school student who has a paper route; (2) an army captain; (3) a retired butcher; (4) an insurance salesperson; (5) a parent who has decided not to work outside the home until the children are in school; and (6) a 42-year old civil engineer who looked for work for two years, but finally gave up searching for a job because he was discouraged by his lack of success.

2. When people's incomes increase more slowly than the inflation rate, their purchasing power declines.	2. Compare the prices of a market basket of goods in 1983 with similar prices today. Explain how inflation reduces purchasing power for people whose income is either fixed or increasing slower than the rate of inflation.
3. The unemployment rate is the percentage of the labor force that is willing and able to work, does not currently have a job, and is actively looking for work.	3. Calculate the unemployment rate for the following situation: Berks County has 200,000 people. Of that population, 70,000 are full-time homemakers, students, children, retired people, or people not looking for work. Of the remaining residents of Berks County, 110,000 people have jobs.

Benchmarks: Grade 12

At the completion of Grade 12, students will know the Grade 4 and Grade 8 benchmarks for this standard, and also that:	At the completion of Grade 12, students will use this knowledge to:
1. The unemployment rate is an imperfect measure of unemployment because, among other reasons, it does not: (1) include workers whose job prospects are so poor that they become discouraged from seeking jobs and leave the labor force, and (2) reflect part-time workers who are looking for full-time work.	1. Explain how the fact that there are people who are discouraged from seeking jobs helps us understand why unemployment sometimes increases while employment is rising during an economic recovery.
2. Unemployment rates differ for people of different ages, races, and sexes. This reflects differences in work experience, education, training, and skills, as well as discrimination.	2. Locate data pertaining to unemployment rates for young people and minorities, and provide possible explanations of why unemployment rates for these groups differ from the unemployment rates for other groups in the economy.
3. Unemployment can be caused by people changing jobs, by seasonal fluctuations in demand, by changes in the skills needed by employers, or by cyclical fluctuations in the level of national spending.	3. Give examples of each type of unemployment and identify which types cause more serious problems in the economy.
4. Some people are unemployed even when the economy is said to be functioning at full employment.	4. Identify why people might be unemployed even when the economy appears to be at full employment.
5. Changes in total employment are an important indicator of economic performance and influence levels of real GDP.	5. Using data on employment and real GDP, identify the relationship between the two.
6. Unexpected inflation imposes costs on many people and benefits others because it arbitrarily redistributes purchasing power among different groups of people. Unexpected inflation hurts savers and people on fixed incomes; it helps people who have borrowed money at a fixed rate of interest.	6. For each of the following cases, explain who would be harmed and who would benefit from an unexpected 10 percent inflation: (1) Mike's retirement income is fixed at \$24,000 a year; (2) Bonnie borrowed \$5,000 last year and must pay it back at the end of this year; (3) John lent the \$5,000 to Bonnie last year and will be paid back at the end of this year.
7. Inflation can reduce the rate of growth of national living standards because individuals and organizations use resources to protect themselves against the uncertainty of future prices.	7. Identify assets people can buy to protect themselves against inflation and discuss how much time people spend with this problem in times of high inflation compared to times of low inflation.

Content Standard 20: **Fiscal and Monetary Policy**



Students will understand that:

Federal government budgetary policy and the Federal Reserve System’s monetary policy influence the overall levels of employment, output, and prices.

Students will be able to use this knowledge to:

Anticipate the impact of federal government and Federal Reserve System macroeconomic policy decisions on themselves and others.

THE U.S. FEDERAL GOVERNMENT’S TAXATION AND SPENDING POLICIES, and the Federal Reserve System’s monetary policies affect the nation’s overall levels of employment, output, and prices. Government taxation and spending activities are usually undertaken for other reasons. For example, government expenditures for national defense and human services are made to meet specific objectives and not primarily for their fiscal policy effects. Other important objectives must be merged with the goals of full employment, price stability, and economic growth. Government programs may have contradictory effects upon employment and inflation. Understanding these effects is complicated also by the time lags that occur before action taken pursuant to a specific policy begins to affect overall levels of employment, output, and prices.

In spite of these difficulties, policy makers and the general public continue to examine and debate the overall stabilization effects of public policy actions (such as stimulus packages), because the consequences are so important. Citizens should understand the role of conflicting objectives and the limitations on the effectiveness of economic stabilization policies in order to develop realistic expectations about what can be accomplished with taxation, spending, and monetary policies.

Benchmarks: Grade 12

At the completion of Grade 12, students will know that:	At the completion of Grade 12, students will use this knowledge to:
1. Fiscal policies are decisions to change spending and taxation levels by the federal government. As fiscal policies, these decisions are adopted to influence national levels of output, employment, and prices.	1. Identify historical examples of fiscal policies and explain why these policies were adopted.
2. In the short run, increasing federal spending and/or reducing taxes can promote more employment and output, but these policies also put upward pressure on the price level and interest rates. Decreased federal spending and/or increased taxes tend to lower price levels and interest rates, but they reduce employment and output levels in the short run.	2. Outline the fiscal policies they would recommend to correct rising unemployment and explain their recommendation.

<p>3. Over time, the interest-rate effects of an expansionary fiscal policy may lead to a decrease in private investment spending that offsets the output and employment effects of the policy.</p>	<p>3. Explain why an additional \$20 billion of federal spending on highways, financed by federal government borrowing, can reduce private investment spending in the economy in the long run.</p>
<p>4. The federal government’s annual budget is balanced when its revenues from taxes (and other sources) equal its expenditures. The government runs a budget deficit when its expenditures exceed its revenues. The government runs a surplus when its revenues exceed its expenditures.</p>	<p>4. Determine what is likely to happen to the federal budget deficit or surplus when the economy is growing and when economic activity is declining.</p>
<p>5. When the government runs a budget deficit, it must borrow to finance that deficit.</p>	<p>5. Explain that federal deficits are financed through the sale of government securities.</p>
<p>6. The national debt is the accumulated sum of all its past annual deficits and surpluses.</p>	<p>6. Distinguish between deficits and debt. Explain how federal budget deficits and surpluses affect the national debt.</p>
<p>7. Monetary policies are decisions by the Federal Reserve System that lead to changes in the supply of money, short term interest rates, and the availability of credit. Changes in the growth rate of the money supply can influence overall levels of spending, employment, and prices in the economy by inducing changes in the levels of personal and business investment spending.</p>	<p>7. Write an article for the business section of the local newspaper explaining how changes in monetary policy affect the money supply, interest rates, and the path of economic activity in their community.</p>
<p>8. The Federal Reserve System’s major monetary policy tool is open market purchases or sales of government securities, which affects the money supply and short-term interest rates. Other policy tools used by the Federal Reserve System include making loans to banks (and charging a rate of interest called the discount rate). In emergency situations, the Federal Reserve may make loans to other institutions. The Federal Reserve can also influence monetary conditions by changing depository institutions’ reserve requirements.</p>	<p>8. Playing the roles of members of the Federal Open Market Committee, decide for each of the headlines below whether an expansionary policy or a contractionary policy would be more appropriate and whether government securities should be purchased or sold. Newspaper headlines: Unemployment Rate Soars; New Housing Starts Rise; CPI Rises At Faster Pace for Third Consecutive Month.</p>
<p>9. The Federal Reserve targets the level of the federal funds rate, a short-term rate that banks charge one another for the use of excess funds. This target is largely reached by buying and selling existing government securities.</p>	<p>9. Identify a recently announced change in the federal funds rate target and determine how and why this change was made.</p>
<p>10. The Federal Reserve tends to increase interest rate targets when it feels the economy is growing too rapidly and/or the inflation rate is accelerating. It tends to lower rate targets when it wants to stimulate the short-term growth of the economy.</p>	<p>10. Compare and contrast monetary policy during the 1979-82 period with monetary policy during 2008-09.</p>



COUNCIL FOR
**Economic
Education**

Teaching Opportunity™

122 East 42nd Street, Suite 2600, New York, NY 10168
212.730.7007 800.338.1192 fax: 212.730.1793
www.councilforeconed.org e-mail: customerservice@councilforeconed.org
978-1-56183-733-5

ISBN 978-1-56183-733-5



9 781561 837335

Estudiantes Matriculados en ECON 3021: 1er Semestre

Año Académico	UPRM	Colegio de Ingeniería	Depto. Ing. Civil y Agrimensura			
			Civil	Agrimensura	Total	% de UPRM
1999-2000	820	402	10	48	58	7.1%
2000-2001	779	388	14	53	67	8.6%
2001-2002	880	493	17	57	74	8.4%
2002-2003	892	497	20	90	110	12.3%
2003-2004	653	292	31	81	112	17.2%
2004-2005	647	277	50	76	126	19.5%
2005-2006	631	261	37	56	93	14.7%
2006-2007	938	358	35	72	107	11.4%
2007-2008	874	324	47	84	131	15.0%
2008-2009	1,163	493	52	106	158	13.6%
2009-2010	1,125	457	51	118	169	15.0%
2010-2011	1,128	495	42	108	150	13.3%
2011-2012	675	244	29	52	81	12.0%
2012-2013	673	291	47	57	104	15.5%
2013-2014	808	337	51	64	115	14.2%
2014-2015	1,021	442	74	84	158	15.5%
2015-2016	1,070	441	67	80	147	13.7%
2016-2017	927	363	67	67	134	14.5%
2017-2018	918	372	57	46	103	11.2%
2018-2019	769	355	66	36	102	13.3%
2019-2020	803	333	29	47	76	9.5%
2020-2021	868	380	39	55	94	10.8%
Promedio	866	377	42	70	112	13.0%

Fuente: OPIMI

Estudiantes Matriculados en ECON 3021: 2do Semestre

Año Académico	UPRM	Colegio de Ingeniería	Depto. Ing. Civil y Agrimensura			
			Civil	Agrimensura	Total	% de UPRM
1999-2000	801	315	33	60	93	11.6%
2000-2001	668	316	15	67	82	12.3%
2001-2002	696	337	24	73	97	13.9%
2002-2003	646	285	29	58	87	13.5%
2003-2004	558	242	43	46	89	15.9%
2004-2005	576	269	35	52	87	15.1%
2005-2006	577	261	23	43	66	11.4%
2006-2007	778	324	37	62	99	12.7%
2007-2008	671	286	41	69	110	16.4%
2008-2009	869	337	31	69	100	11.5%
2009-2010	861	274	14	73	87	10.1%
2010-2011	742	287	22	48	70	9.4%
2011-2012	556	184	14	29	43	7.7%
2012-2013	551	182	15	27	42	7.6%
2013-2014	652	243	30	47	77	11.8%
2014-2015	667	247	21	40	61	9.1%
2015-2016	596	210	21	26	47	7.9%
2016-2017	683	247	27	26	53	7.8%
2017-2018	667	238	28	21	49	7.3%
2018-2019	644	248	26	33	59	9.2%
2019-2020	689	249	17	34	51	7.4%
2020-2021	636	255	39	41	80	12.6%
Promedio	672	265	27	47	74	11.0%

Fuente: OPIMI

Re: REVISIÓN CURRICULAR DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

Jeffrey Valentin Mari <jeffrey.valentin@upr.edu>

Vie 04/11/2022 15:25

Para: Tajani Rodriguez <tajani.rodriguez1@upr.edu>

CC: Yadira Martorell Pluguez <yadira.martorell@upr.edu>; Eduardo Kicinski <eduardo.kicinski@upr.edu>

Acuse de recibo.

Jeffry Valentín Mari, Ph.D.

Catedrático

Director, Departamento de Economía

Colegio de Artes y Ciencias

Universidad de Puerto Rico Recinto Universitario de Mayagüez

Call Box 9000

Mayagüez, PR 00681

Tel. (787) 832-4040 X. 2314

<https://www.uprm.edu/economia>

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD - Este mensaje es únicamente para el uso de la persona o entidad a quien está dirigido. El mismo puede contener información que es privilegiada, confidencial y exenta de divulgación bajo la ley aplicable. Si el lector de este mensaje no es el destinatario o el responsable de entregarlo a dicha persona, no está autorizado a divulgar su contenido de cualquier forma o manera. Si usted recibió esta comunicación por error, agradeceremos lo notifique inmediatamente.

From: Tajani Rodriguez <tajani.rodriguez1@upr.edu>

Sent: Friday, November 4, 2022 3:03 PM

To: Jeffrey Valentin Mari <jeffrey.valentin@upr.edu>; econ@uprm.edu <econ@uprm.edu>

Cc: Ismael Pagan Trinidad <ismael.pagan@upr.edu>; Raul Zapata <raul.zapata@upr.edu>

Subject: REVISIÓN CURRICULAR DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

Saludos. Le refiero comunicación del Prof. Ismael Pagán Trinidad, Director, relacionada con la revisión curricular del Programa de Ingeniería Civil y las modificaciones que pueden afectar la oferta de cursos de su Departamento. Favor de confirmar el recibo de la comunicación.

Agradecemos su atención y confirmación del recibo de la comunicación adjunta.

Tajani Rodríguez Bonilla

Secretaria Administrativa V

Oficina del Director

Departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura

Tel. 787-265-3815, 832-4040 ext. 6711



Universidad de Puerto Rico
Recinto Universitario de Mayagüez
Colegio de Ingeniería
Departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura

University of Puerto Rico
Mayagüez Campus
College of Engineering
Department of Civil Engineering and Surveying



22-23-D-047

3 de noviembre de 2022

Dr. Jeffry Valentín Mari
Director
Departamento de Economía
Facultad de Artes y Ciencias
Recinto Universitario de Mayagüez

REVISIÓN CURRICULAR DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

Estimado doctor Valentín:

Es con gran entusiasmo que le informo que el Departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura ha iniciado y sometido a la Oficina del Decano de Ingeniería, para su consideración, una propuesta de revisión curricular del programa de Ingeniería Civil. Esta propuesta fue considerada por la Facultad del Departamento considerando su viabilidad académica, económica y operacional. La propuesta vela por cumplir con los requerimientos de acreditación, exámenes de reválida, la Certificación 19-20-01 de la Facultad de Ingeniería sobre los parámetros comunes sobre los programas de Ingeniería y otros requisitos establecidos en las normas académicas del Recinto.

Esta revisión modifica alguno de los ofrecimientos del currículo actual, por lo cual deseamos informarle cualquier modificación que puede afectar la oferta de cursos de su Departamento. Específicamente se recomienda lo siguiente:

- Se propone que el curso de Principios de Economía: Microeconomía (ECON3021), que actualmente es un curso requerido del currículo, pase a ser uno de los cursos a considerarse entre las electivas socio-humanísticas del currículo propuesto. Se propone incluir en el currículo propuesto el curso de Análisis Económico de Ingeniería (ININ4015) que explica los conceptos de análisis económicos requeridos para ingenieros en el examen de reválida fundamental (EIT) de la NCEES y en la práctica profesional.

PO Box 9000
Mayagüez, PR 00681-9000



Tel: (787) 265-3815

<http://civil.uprm.edu>

PATRONO CON IGUALDAD DE OPORTUNIDADES EN EL EMPLEO - M/F/V/I
AN EQUAL OPPORTUNITY EMPLOYER - M/F/V/I

Dr. Jeffry Valentín Mari
3 de noviembre de 2022
Página 2

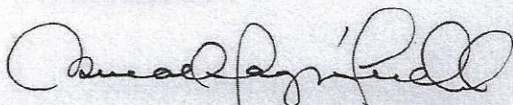
El Programa de Ingeniería Civil propone anualmente un cupo de alrededor de 150 estudiantes de nuevo ingreso y se matriculan entre 130 y 140 estudiantes en el RUM. En adición, se admiten alrededor de 30 estudiantes en nuestros programas articulados, los cuales llegan al Recinto en su tercer año después de aprobar sus primeros 48 créditos. Esta información es importante para el impacto que pueda tener en su momento en la planificación de su oferta académica. Es importante considerar que puede haber efecto de retención según avanza el currículo, por lo cual el impacto podría ser menor. De tener cualquier pregunta o sugerencia, quedamos a su orden para contestarle, escucharle y atenderle.

De tener cualquier pregunta o sugerencia, quedamos a su orden para contestarle, escucharle y atenderle.

Aprovecho para agradecerle el excelente trabajo y esfuerzo de su facultad y departamento en viabilizar sus ofrecimientos que nuestros estudiantes toman de nuestro currículo.

Les deseo mucho éxito.

Cordialmente,



Ismael Pagán Tjinidad
Director

trb



HOJA DE ENDOSO

9 de noviembre de 2022

A: Dr. Omell Pagán Parés
Co-presidente
Comité de Asuntos Curriculares
Recinto Universitario de Mayagüez

Sen. Jaime E. Sepúlveda Rivera
Co-presidente
Comité de Asuntos Curriculares
Recinto Universitario de Mayagüez

Estimados co-presidentes de Comité

El documento adjunto es endosado a ustedes para:

<input checked="" type="checkbox"/>	Su atención		Ser devuelto con sus recomendaciones
	Su consideración	<input checked="" type="checkbox"/>	Sus archivos
<input checked="" type="checkbox"/>	Rendir informe		Su trámite
	Su información		Acuse de recibo
	Verificar y devolver		Otros

ASUNTO:

Cumplo la formalidad de referir los documentos relacionados a la solicitud de la siguiente revisión curricular del Colegio de Ingeniería:

- Programa de Bachillerato en Ingeniería Civil

Atentamente,

Carmen A. Negrón Moure

Carmen A. Negrón Moure
Secretaria

gdf

Anejo



8 de noviembre de 2022

Dr. Agustín Rullán
Rector y Presidente, Senado Académico
Universidad de Puerto Rico
Recinto Universitario de Mayagüez

Estimado señor Rector:

Someto ante su consideración y la del Senado Académico del Recinto Universitario de Mayagüez los documentos relacionados a la solicitud de la siguiente revisión curricular del Colegio de Ingeniería:

- **Programa de Bachillerato en Ingeniería Civil**

Adjunto copia de la propuesta de revisión de este programa.

Cordialmente,

Betsy Morales Caro, Ph.D.
Decana

iot

anejos

7 de noviembre de 2022

Dra. Betsy Morales
Decana de Asuntos Académicos
Recinto Universitario de Mayagüez

RE: Solicitudes de cursos aprobadas en Reunión Ordinaria de Facultad

Estimada doctora Morales:

Someto para el trámite correspondiente las siguientes solicitudes de cursos del departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura:

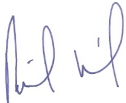
- Solicitud de creación de cursos
 - INCI 4231-Materiales de Ingeniería Civil
 - INCI 4232 - Laboratorio de Materiales de Ingeniería Civil
 - INCI 4236 - Probabilidad y Estadísticas para la Ingeniería Civil
 - INCI 4241 - Ingeniería Geotécnica
 - INCI 4242 - Laboratorio de Ingeniería Geotécnica
 - INCI 5037 - Gerencia de Proyectos de Ingeniería de la Construcción

- Revisión curricular menor del programa sub graduado en Ingeniería Civil

Estas solicitudes fueron evaluadas y recomendadas por el Comité de Asuntos Académicos del Colegio de Ingeniería y aprobadas en reunión extraordinaria de facultad llevada a cabo el jueves, 27 de octubre de 2022.

Agradecemos su pronta atención a este particular.

Cordialmente,



Bienvenido Vélez, PhD
Decano

Anejos

C: Prof. Ismael Pagán, Director
Departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura

18 de octubre de 2022

Dr. Bienvenido Vélez
Decano del Colegio Ingeniería
Recinto Universitario de Mayagüez
Universidad de Puerto Rico

RE: Informe del Comité de Asuntos Académicos del Colegio de Ingeniería sobre la Revisión Curricular Menor del Programa Sub-graduado en Ingeniería Civil

Estimado señor Decano:

El Comité de Asuntos Académicos del Colegio de Ingeniería evaluó la petición para una revisión curricular menor al Programa Sub-graduado en Ingeniería Civil (INCI), sometida por el Departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura. Dicha revisión tiene como objetivo atender con prontitud unos hallazgos que resultan del Plan de Avalúo y Procesos de Mejoramiento Continúo de dicho departamento. Los hallazgos más importantes son: 1) los estudiantes del programa tardan un promedio de 7.09 años en cumplir con su programa de estudios, 2) la mayoría de los estudiantes matrícula entre 15 a 18 créditos por semestre, y 3) el programa ha experimentado una reducción en matrícula, debida en parte a su alta cantidad de créditos. Esto contrasta significativamente con el currículo actual del programa que está diseñado para ser terminado en 5 años con una distribución de entre 17 a 19 créditos por semestre para un total de 180 créditos.

Luego de solicitar a dicho departamento que atendieran unas recomendaciones particulares, el Comité discutió y aprobó recomendar favorablemente dicha solicitud para la consideración de la Facultad del Colegio de Ingeniería y de las autoridades universitarias concernidas.

La revisión menor propuesta reduce el número de créditos del programa de 180 a 151, con un promedio de 15 créditos por semestre. Los cambios propuestos al currículo se resumen de la siguiente manera:

1. Se eliminan los cursos **QUIM 3132 – Química General II** y **QUIM 3134 – Laboratorio de Química General II** (4 créditos) como requisito del currículo.
2. Se provee opción de cursos requisitos de Español para el primer año que incluyen **ESPA 3131 Literacidad Académica I** o **ESPA 3101 Curso Básico de Español I** (3 créditos) y **ESPA 3132 Literacidad Académica II** o **ESPA 3102 Curso Básico de Español II** (3 créditos)
3. Se actualiza la opción del Inglés según propone el Departamento de Inglés en el Catálogo Subgraduado 2022-2023 (Página 145).



4. Se establece **MATE 3031 – Cálculo I** (4 créditos) como el primer curso de matemáticas. Se ubica el mismo en el segundo semestre del primer año, dando espacio para que los estudiantes puedan tomar **MATE 3005 – Pre-cálculo** (5 créditos) como una deficiencia, de ser así necesario.
5. Se reducen las electivas socio-humanísticas de 15 créditos a 9 créditos.
6. Se requiere que al menos tres (3) créditos de las electivas socio-humanísticas sean seleccionados de la lista de Electivas Recomendadas en Ética de la Facultad de Ingeniería (<https://www.uprm.edu/engineering/accepted-ethics-courses-faculty-of-engineering/>).
7. Se elimina el curso **ECON 3021 – Principios de Economía** (3 créditos) como requisito y se añade a la lista de las electivas socio-humanísticas.
8. Se elimina el curso **INGE 4001 – Materiales de Ingeniería** (3 créditos) ya que el material necesario para la reválida de ingenieros se cubre en el nuevo curso **INCI 4231 – Materiales de Ingeniería Civil** (3 créditos) y su laboratorio **INCI 4232 - Laboratorio Materiales de Ingeniería Civil** (1 crédito)
9. Se eliminan los cursos **INGE 4011 – Mecánica de Materiales I** (3 créditos) e **INGE 4012 - Mecánica de Materiales II** (3 créditos), y se añade el curso **INGE 4019 – Introducción a Mecánica de Materiales** (3 créditos) como requisito.
10. Se elimina el curso **INEL 4075 – Fundamentos de Ingeniería Eléctrica** (3 créditos) ya que el tema no aparece en el nueva reválida de INCI.
11. Se añaden los siguientes cursos al programa:
 - a. **ININ 4015 – Análisis Económico para Ingenieros** (3 créditos).
 - b. **INCI 3000 – Aspectos Contemporáneos en Ingeniería Civil** (1 crédito).
12. Se elimina el curso **INCI 4136 – Estadísticas para Ingeniería Civil** (2 créditos) y se reemplaza con el curso **INCI 4236 – Probabilidad y Estadísticas para Ingeniería Civil** (3 créditos).
13. Los cursos **INCI 4019 – Seminario de Ingeniería Civil** (1 crédito) e **INCI 4095 – Métodos Matemáticos en Ingeniería Civil** (2 créditos) pasan a ser cursos electivos del programa.
14. Los siguientes cursos se cambian en el currículo vigente y se crean nuevos cursos con una sección de laboratorio separada del curso:
 - a. **INCI 4001 – Geomática I** (3 créditos) e **INCI 4002 – Geomática II** (3 créditos)



- i. Cambio a: **INCI 4201 – Mediciones y Lectura de Planos** (2 créditos) e **INCI 4202 – Laboratorio de Mediciones y Lectura de Planos** (1 crédito).
 - b. **INCI 4007 – Diseño de Curvas** (3 créditos)
 - i. Cambio a: **INCI 4211 – Trazado y Diseño de Proyectos Lineales** (2 créditos) e **INCI 4212 – Laboratorio de Trazado y Diseño de Proyectos Lineales** (1 crédito).
 - c. **INCI 4035 – Materiales de Ingeniería Civil** (3 créditos)
 - i. Cambio a: **INCI 4231 – Materiales de Ingeniería Civil** (3 créditos) e **INCI 4232 – Laboratorio de Materiales de Ingeniería Civil** (1 crédito).
 - d. **INCI 4139 – Introducción a la Ingeniería Geotécnica** (3 créditos)
 - i. Cambio a: **INCI 4241 – Ingeniería Geotécnica** (3 créditos) e **INCI 4242 – Laboratorio de Ingeniería Geotécnica** (1 crédito).
- 15. **Cursos Medulares en INCI:** Se requiere que el estudiante apruebe 22 créditos en temas fundamentales de ingeniería civil: mediciones y lectura de planos, trazado y diseño de proyectos lineales, ingeniería ambiental, análisis de estructuras, materiales de construcción, gerencia de proyectos de construcción, y proyecto integrado de diseño en ingeniería civil (capstone).
- 16. **Cursos de Amplitud en Áreas de Especialidad en INCI:** Se requiere que el estudiante apruebe un (1) curso en cada una de las cinco (5) áreas de especialidad de Ingeniería Civil para cumplir con el requisito de amplitud (15 créditos de especialidad). El Departamento será responsable de mantener una lista con dichos cursos por área de especialidad.
- 17. **Cursos en Laboratorios en INCI:** Se requiere que el estudiante apruebe dos (2) cursos de laboratorio de una lista de cursos de laboratorio disponibles de diferentes especialidades de Ingeniería Civil.
- 18. **Cursos de Profundidad en Áreas de Especialidad en INCI:** Se requiere al estudiante seleccionar un (1) curso avanzado en dos (2) de las cinco (5) áreas de especialidad de INCI para así profundizar en estas dos (2) áreas. Esto permite profundizar los conceptos más básicos de cada área para cumplir con el requisito de profundidad. Estos cursos son principalmente de diseño avanzado.
- 19. **Cursos Electivos Profesionales en INCI:** Se requiere al estudiante seleccionar dos (2) cursos electivos de cualquier área de Ingeniería Civil.



20. Se reorganiza la secuencia de cursos por semestre según se desglosa en el currículo propuesto (Ver Propuesta: Tabla 4 – columna derecha) para mantener el total de créditos por semestre entre 13 y 17.

El Comité entiende que esta revisión menor es cónsona con los procesos de revisiones curriculares que actualmente están siendo considerados por todos los programas del Colegio de Ingeniería y recomienda sin reservas que se apruebe.

Se adjunta la solicitud y propuesta correspondiente a esta revisión curricular.

Cordialmente,



Dr. Manuel Rodríguez Martínez
Presidente, Comité de Asuntos Académicos del Colegio de Ingeniería

Anejos

CC: Dra. Cristina Pomales, Decana Asociada para Asuntos Académicos del Colegio de Ingeniería





CERTIFICACIÓN NÚMERO 23-03 E

La que suscribe, Secretaria del Senado Académico del Recinto Universitario de Mayagüez de la Universidad de Puerto Rico, **CERTIFICA** que, en la reunión ordinaria celebrada el martes, 17 de enero de 2023, este organismo **APROBÓ** el **INFORME DE CURSOS 22-23-08** del Comité de Cursos, el cual contiene las recomendaciones de los siguientes cursos que pertenecen a la Revisión Curricular del Programa de Bachillerato en Ingeniería Civil, del Departamento de Ingeniería Civil, del Colegio de Ingeniería, para la inclusión en catálogo como cursos permanentes y revisiones de cursos permanentes. Se aprobaron los siguientes cursos: **INCI 4201. MEDICIONES Y LECTURA DE PLANOS, INCI 4202. LABORATORIO DE MEDICIONES Y LECTURA DE PLANOS, INCI 4211. TRAZADO Y DISEÑO DE PROYECTOS LINEALES, INCI 4212. LABORATORIO DE TRAZADO Y DISEÑO DE PROYECTOS LINEALES, INCI 4021. ANÁLISIS ESTRUCTURAL I, INCI 4026. INGENIERÍA DE CARRETERAS, INCI 4049. INGENIERÍA DE FUNDACIONES, INCI 4008. INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA AMBIENTAL, INCI 4950. PROYECTO INTEGRADO EN INGENIERÍA CIVIL, INCI 4137. INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA DE TRANSPORTACIÓN, INCI 4012. DISEÑO DE HORMIGÓN ARMADO, INCI 3000. ASUNTOS CONTEMPORÁNEOS EN INGENIERÍA CIVIL, INICI. 4231. MATERIALES DE INGENIERÍA CIVIL, INCI 4232. LABORATORIO DE MATERIALES DE INGENIERÍA CIVIL, INCI 4236. PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA EN INGENIERÍA CIVIL, INCI 4241. INGENIERÍA GEOTÉCNICA, INCI 4242. LABORATORIO DE INGENIERÍA GEOTÉCNICA, INCI 5037. GERENCIA DE PROYECTOS DE INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN.**

El informe de cursos enmendado se hace formar parte de la certificación.

Y para que así conste expido y remito la presente certificación a las autoridades universitarias correspondientes, bajo el Sello de la Universidad de Puerto Rico a los dieciseis días del mes de marzo del año dos mil veintitrés, en Mayagüez, Puerto Rico.

Carmen A. Negrón Moure
Carmen A. Negrón Moure
Secretaria





Universidad de Puerto Rico
Recinto Universitario de Mayagüez
Senado Académico, Junta Administrativa y Claustro

A : **Miembros del Senado Académico**

DE : 
Dra. Betsy Morales Caro
Comité de Cursos
Decana de Asuntos Académicos

FECHA : 16 de marzo de 2023

ASUNTO : **Informe de Cursos 22-23-08 ENMENDADO**

De acuerdo con lo dispuesto por el Reglamento Interno del Senado Académico del Recinto Universitario de Mayagüez, el Comité de Cursos del Senado consideró las recomendaciones de los siguientes cursos que pertenecen al Departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura del Colegio de Ingeniería de la Revisión Curricular del Programa de Bachillerato en Ingeniería Civil y le recomienda al Senado Académico que apruebe los mismos según se indica a continuación:

CURSO	TIPO DE ACCIÓN	VIGENTE	APROBACIÓN COMITÉ DE CURSOS	JUSTIFICACIÓN DE LA ACCIÓN SOLICITADA
INCI 4201. MEDICIONES Y LECTURA DE PLANOS	Creación permanente		Dos horas crédito. Dos horas de conferencia semanal. Prerrequisitos: (INGE 3012 o INGE 3809 o INME 3809) y MATE 3031. Correquisito: INCI 4202. Estudio y aplicación de conceptos de agrimensura para determinar distancias, ángulos, direcciones, elevaciones, áreas, volumen y otras mediciones espaciales; uso e interpretación de mapas topográficos y modelos digitales de elevación; georreferenciación de imágenes y sistemas de coordenadas; vistas de planta y perfil; cálculo de movimiento de tierra; nivelación y desarrollo de parcelas de terreno.	To provide the civil engineering students the necessary knowledge and skills to interpret and analyze the gathered and available surveying data to perform their civil engineering tasks or projects.

CURSO	TIPO DE ACCIÓN	VIGENTE	APROBACIÓN COMITÉ DE CURSOS	JUSTIFICACIÓN DE LA ACCIÓN SOLICITADA
INCI 4201. LAND SURVEYING AND PLAN READING	Creación permanente		<p>Two credit hours. Two hours of lecture per week. Prerequisites: (INGE 3012 or INGE 3809 or INME 3809) and MATE 3031. Corequisite: INCI 4202.</p> <p>Study and application of land surveying concepts to determine distances, angles, directions, elevations, areas, volumes, and other spatial measurements; use and interpretation of topographic maps and digital elevation models; image georeferencing and coordinate systems; plan and profile views; earthwork volume computations; grading and site development.</p>	
<p>INCI 4202. LABORATORIO DE MEDICIONES Y LECTURA DE PLANOS</p> <p>LAND SURVEYING AND PLAN READING LABORATORY</p>	Creación permanente		<p>Una hora crédito. Tres horas de laboratorio semanal. Correquisito: INCI 4201.</p> <p>Métodos gráficos y computacionales de agrimensura para determinar distancias, ángulos, direcciones, elevaciones, áreas, volumen y otras mediciones espaciales; uso e interpretación de mapas topográficos y modelos digitales de elevación; georreferenciación de imágenes y sistemas de coordenadas; vistas de planta y perfil; cálculo de movimiento de tierra; nivelación y desarrollo de parcelas de terreno.</p> <p>One credit hour. Three hours of laboratory per week. Corequisite: INCI 4201.</p> <p>Land surveying graphical and computational methods for determining distances, angles, directions, elevations, areas, volumes, and other spatial measurements; use and interpretation of topographic maps and digital elevation models; image georeferencing and coordinate systems; plan and profile views; earthwork volume computations; grading and site development.</p>	To provide the civil engineering students the necessary knowledge and skills to interpret and analyze the gathered and available surveying data to perform their civil engineering tasks or projects.
INCI 4211. TRAZADO Y DISEÑO DE PROYECTOS LINEALES	Creación permanente		<p>Dos horas crédito. Dos horas de conferencia semanal. Prerrequisito: INCI 4201.</p> <p>Principios de trazado de rutas y diseño geométrico de proyectos lineales. Desarrollo de un proyecto desde el concepto preliminar de la ruta hasta el diseño final de las alineaciones horizontal y vertical, incluyendo los cómputos de curvas circulares sencillas y compuestas, curvas de espiral y curvas parabólicas, segmentos de transición, áreas y volúmenes de secciones transversales y el análisis de movimiento de tierra. Evaluación de alternativas de ruta usando métodos de criterios múltiples.</p>	Este curso otorgará el componente de conferencia del curso para estudiantes de bachillerato de Ingeniería Civil, acorde con los criterios de acreditación de ABET. El curso expondrá a los estudiantes a la teoría y las mejores prácticas para la planificación y diseño de la alineación horizontal y vertical de las rutas, la definición de las secciones transversales y el análisis de movimiento de tierra.

CURSO	TIPO DE ACCIÓN	VIGENTE	APROBACIÓN COMITÉ DE CURSOS	JUSTIFICACIÓN DE LA ACCIÓN SOLICITADA
INCI 4211. LOCATION AND DESIGN LINEAR PROJECTS	Creación permanente		<p>Two credit hours. Two hours of lecture per week. Prerequisite: INCI 4201.</p> <p>Principles of route location and geometric design of linear projects. Project development from preliminary route conception to the final design of horizontal and vertical alignments, including calculations of simple and compound circular curves, spiral curves, and parabolic curves, transition segments, cross-section areas and volumes, and earthwork analysis. Evaluation of route alternatives using multi-criteria methods.</p>	
INCI 4212. LABORATORIO DE TRAZADO Y DISEÑO DE PROYECTOS LINEALES LOCATION AND DESIGN OF LINEAR PROJECTS LABORATORY	Creación permanente		<p>Una hora crédito. Tres horas de laboratorio semanal. Correquisito: INCI 4211.</p> <p>Aplicación de conceptos de trazado de rutas y diseño geométrico de proyectos lineales. Demostración de herramientas de programados de diseño asistido por computadora para la preparación de dibujos técnicos y planos de componentes de un proyecto lineal, desde el concepto preliminar de la ruta hasta el diseño final de las alineaciones horizontal y vertical, selección de secciones típicas, cómputos de curvas, segmentos de transición, elevaciones, área y volumen de secciones transversales y análisis de movimiento de tierra.</p> <p>One credit hour. Three hours of laboratory per week. Corequisite: INCI 4211.</p> <p>Application of route location and geometric design concepts of linear projects. Demonstration of computer-aided design (CAD) software tools for the preparation of technical drawings and plans of components of a linear project, from the preliminary route conception to the final design decisions for the horizontal and vertical alignments, selection of typical sections, computation of curves, transition sections, elevations, cross-section areas and volumes, and earthwork analysis.</p>	<p>Este curso otorgará el componente de laboratorio del curso de Trazado y Diseño de Proyectos Lineales para estudiantes de bachillerato de Ingeniería Civil, acorde con los criterios de acreditación de ABET. El curso expondrá a los estudiantes al uso y la práctica de las herramientas de software comúnmente usadas en la industria para la planificación y diseño de la alineación horizontal y vertical de las rutas, la definición de las secciones transversales y el análisis de movimiento de tierra.</p>

CURSO	TIPO DE ACCIÓN	VIGENTE	APROBACIÓN COMITÉ DE CURSOS	JUSTIFICACIÓN DE LA ACCIÓN SOLICITADA
INCI 4021. ANÁLISIS ESTRUCTURAL I	Modificación de prerequisites	Tres horas crédito. Tres horas de conferencia semanal. Prerrequisitos: INGE 4012 e INCI 4095.	Tres horas crédito. Tres horas de conferencia semanal. Prerrequisitos: INGE 4012 o INGE 4019.	Prerrequisitos: Debido a la revisión curricular, los cursos INGE 4011 y 4012 se sustituyen por INGE 4019. El curso INCI 4095 se elimina como curso requerido en el currículo enmendado.
INCI 4026. INGENIERÍA DE CARRETERAS HIGHWAY ENGINEERING	Modificación de prerequisites y descripciones	Tres horas crédito. Tres horas de conferencia semanal. Prerrequisitos: INCI 4137 e INCI 4007. Clasificación, planificación y administración de sistemas de carreteras. Diseño geométrico; ingeniería de tránsito; estructura de la subrasante; diseño de pavimentos rígidos y flexibles. Three credit hours. Three hours of lecture per week. Prerequisites: INCI 4137 and INCI 4007. Classification, planning and administration of highway systems. Geometric design; traffic engineering; subgrade structure; flexible and rigid pavement design.	Tres horas crédito. Tres horas de conferencia semanal. Prerrequisitos: INCI 4211 o INCI 4007. Diseño y avalúo de carreteras basado en desempeño. Análisis de seguridad de carreteras e identificación de estrategias de prevención. Diseño de la zona fuera de la vía de rodaje y características de barreras de seguridad. Propiedades de dispositivos de control de tránsito y preparación de planes temporeros de control. Diseño de capas de pavimento y técnicas de mantenimiento y rehabilitación de pavimentos en servicio. Three credit hours. Three hours of lecture per week. Prerequisites: INCI 4211 or INCI 4007. Performance-based design and assessment of highways. Road safety analysis and identification of preventive strategies countermeasures. Roadside design and characteristics of safety barriers. Properties of traffic control devices and preparation of temporary traffic control plans. Layer design of pavements and maintenance and rehabilitation techniques of in-service pavements.	Este curso pasará a ser una de las opciones que tendrán los estudiantes para aumentar el alcance y la profundidad en una subespecialidad de la ingeniería civil como se establece en la revisión menor curricular del bachillerato de ingeniería civil. Se elimina como prerequisite el curso INCI 4137 debido a que este curso ya no será requisito y los temas esenciales de conocimiento requerido fueron establecidos en el curso INCI 4211.
INCI 4049. INGENIERÍA DE FUNDACIONES	Modificación de prerequisites	Tres horas crédito. Tres horas de conferencia semanal. Prerrequisito: INCI 4139.	Tres horas crédito. Tres horas de conferencia semanal. Prerrequisito: INCI 4139 o INCI 4241.	El curso de prerequisite (INCI 4139) se está cambiando para separar el laboratorio de la clase teórica.

CURSO	TIPO DE ACCIÓN	VIGENTE	APROBACIÓN COMITÉ DE CURSOS	JUSTIFICACIÓN DE LA ACCIÓN SOLICITADA
<p>INCI 4008. INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA AMBIENTAL</p> <p>INTRODUCTION TO ENVIRONMENTAL ENGINEERING</p>	<p>Modificación de títulos, prerrequisitos y descripciones</p>	<p>INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA AMBIENTAL. Tres horas crédito. Tres horas de conferencia semanal. Prerrequisitos: (INGE 4015 o INQU 4010 o INGE 4010) y (QUIM 3002 o QUIM 3042 o (QUIM 3132 y QUIM 3134)).</p> <p>Tratamiento de agua y de desperdicios líquidos; medidas de calidad de agua y los efectos de los residuos líquidos contaminantes sobre aguas receptoras; manejo de los desperdicios sólidos y el control de la contaminación de aire.</p> <p>INTRODUCTION TO ENVIRONMENTAL ENGINEERING. Three credit hours. Three hours of lecture per week. Prerequisites: (INGE 4015 or INQU 4010 or INGE 4010) and (QUIM 3002 or QUIM 3042 or (QUIM 3132 and QUIM 3134)).</p> <p>Water and wastewater treatment, water quality measurement, and wastewater pollution effects on receiving waters; solid waste management and air pollution control.</p>	<p>INGENIERÍA AMBIENTAL. Tres horas crédito. Tres horas de conferencia semanal. Prerrequisitos: ((INGE 4015 o INGE 4010) y QUIM 3131 y QUIM 3133) o INQU 4010.</p> <p>Estudio de la calidad del agua y métodos de tratamiento; características de las aguas residuales y procesos de control de la contaminación; efectos de la contaminación en cuerpos de agua receptores; emisario marino; control de contaminación de aire; manejo de desperdicios sólidos; contaminación por ruidos.</p> <p>ENVIRONMENTAL ENGINEERING. Three credit hours. Three hours of lecture per week. Prerequisites: ((INGE 4015 or INGE 4010) and QUIM 3131 and QUIM 3133) or INQU 4010.</p> <p>Study of water quality and treatment methods; wastewater characteristics and pollution control processes; pollution effects on receiving water; marine outfall; air pollution control; solid waste management; noise pollution.</p>	<p>Se solicita cambio en los prerrequisitos del curso para actualizar los requisitos con la nueva estructura de la revisión curricular de ingeniería civil y de la facultad de ingeniería. Se actualiza la descripción del curso para atemperarla mejor a lo que es la ingeniería ambiental de nuestros días.</p>
<p>INCI 4950. PROYECTO INTEGRADO EN INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>Modificación de prerrequisitos, horas contacto y descripciones</p>	<p>Tres horas crédito. Una hora de conferencia y cuatro horas de práctica semanal. Prerrequisito: autorización del Director de Departamento.</p> <p>Diseño de un proyecto de ingeniería civil que integra las subdisciplinas de la profesión. Desarrollo de un proyecto desde su inicio, su diseño conceptual y preliminar, hasta su diseño final. Desarrollo de alternativas de diseño, incluyendo la metodología computacional, los planos, los estimados de costos y las especificaciones.</p>	<p>Tres horas crédito. Una hora de conferencia y cinco horas de práctica semanal. Prerrequisito: (No más de 19 créditos que le falten para completar requisitos de graduación) y autorización del Director de Departamento.</p> <p>Diseño de un proyecto de ingeniería civil que integra las subdisciplinas de la profesión. Desarrollo de un proyecto desde su inicio, su diseño conceptual y preliminar, hasta su diseño final. Desarrollo de alternativas de diseño, incluyendo la metodología computacional, los planos, los estimados de costos y las especificaciones siguiendo principios de diseño sustentable, resiliente y universal.</p>	<p>El cambio en prerrequisitos es necesario para actualizarlos de acuerdo con la nueva estructura de la revisión curricular del Programa de Ingeniería Civil, lo cual localiza el curso en el último semestre de currículo.</p>

CURSO	TIPO DE ACCIÓN	VIGENTE	APROBACIÓN COMITÉ DE CURSOS	JUSTIFICACIÓN DE LA ACCIÓN SOLICITADA
INCI 4950. INTEGRATED CIVIL ENGINEERING PROJECT	Modificación de prerequisites, horas contacto y descripciones	<p>Three credit hours. One hour of lecture and four hours of practice per week. Prerequisite: authorization of the Director of the Department.</p> <p>Design of a civil engineering project, integrating subdisciplines of the profession. Development of a project from its inception, and a conceptual and preliminary design, to its final design. Development of design alternatives, including computational methodology, plans, cost estimates, and specifications.</p>	<p>Three credit hours. One hour of lecture and five hours of practice per week. Prerequisite: (No more than 19 remaining credits to fulfill graduation requirements) and authorization of the Director of the Department.</p> <p>Design of a civil engineering project, integrating subdisciplines of the profession. Development of a project from its inception, and a conceptual and preliminary design, to its final design. Development of design alternatives, including computational methodology, plans, cost estimates, and specifications following sustainable, resilient, and universal design principles.</p>	
INCI 4137. INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA DE TRANSPORTACIÓN INTRODUCTION TO TRANSPORTATION ENGINEERING	Modificación de títulos, prerequisites y descripciones	<p>INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA DE TRANSPORTACIÓN. Tres horas crédito. Tres horas de conferencia semanal. Prerequisite: INCI 4136.</p> <p>Conceptos básicos en transportación: demanda, servicio y equilibrio; proceso de planificación y economía de la transportación; componentes, operación y diseño de sistemas de transportación.</p> <p>INTRODUCTION TO TRANSPORTATION ENGINEERING. Three credit hours. Three hours of lecture per week. Prerequisite: INCI 4136.</p> <p>Basic concepts in transportation: demand, service, and equilibrium; transportation planning process and economics; components, operation, and design of transportation systems.</p>	<p>INGENIERÍA DE TRANSPORTACIÓN. Tres horas crédito. Tres horas de conferencia semanal. Prerequisites: INCI 4136 o INCI 4236.</p> <p>Introducción a los fundamentos de sistemas de transportación, predicción de demanda de viajes y evaluación de alternativas de transportación. Estudio de la teoría de flujo del tráfico y sus aplicaciones, y de conceptos básicos de operaciones de transportación, incluyendo el diseño de señales de tráfico y el análisis de desempeño de instalaciones de transporte.</p> <p>TRANSPORTATION ENGINEERING. Three credit hours. Three hours of lecture per week. Prerequisites: INCI 4136 or INCI 4236.</p> <p>Introduction to fundamentals of transportation systems, travel demand forecasting, and evaluation of transportation alternatives. Study of traffic flow theory and its applications, as well as basic concepts of transportation operations, including the design of traffic signals and the performance analysis of transportation facilities.</p>	El cambio en título de "Introducción a la Ingeniería de Transportación" a "Ingeniería de Transportación" es necesario para enfatizar que el curso provee los conocimientos teóricos requeridos en la subespecialidad de la ingeniería de transportación, bajo la nueva estructura de revisión curricular y los criterios de acreditación de ABET. Los cambios en la descripción del curso son necesarios para actualizar los conocimientos básicos en ingeniería de transportación de manera que sean consistentes con las nuevas tecnologías y temas de interés en transportación, así como temas presentes en la reválida de ingeniería civil.
INCI 4012. DISEÑO DE HORMIGÓN ARMADO	Modificación de prerequisites y descripciones	<p>Tres horas crédito. Tres horas de conferencia semanal. Prerequisites: INCI 4021 e INCI 4035.</p> <p>Métodos básicos de análisis de esfuerzos y diseño de elementos de hormigón armado sometidos a cargas de flexión, cortante y cargas combinadas axiales y de flexión.</p>	<p>Tres horas crédito. Tres horas de conferencia semanal. Prerequisites: INCI 4021 e (INCI 4035 o INCI 4231).</p> <p>Diseño sismorresistente de vigas y columnas rectangulares tanto por flexión como por cortante; diseño de vigas T y de losas en una dirección; largo de desarrollo; diseño de juntas y paredes rectangulares.</p>	A consecuencia de la revisión curricular propuesta, se creará un nuevo curso de Materiales de Ingeniería Civil (INCI 4231) que reemplazará al curso existente (INCI 4035-Materiales de Ingeniería Civil). El nuevo curso INCI 4231 se añade como pre-requisito de este curso.

CURSO	TIPO DE ACCIÓN	VIGENTE	APROBACIÓN COMITÉ DE CURSOS	JUSTIFICACIÓN DE LA ACCIÓN SOLICITADA
INCI 4012. REINFORCED CONCRETE DESIGN	Modificación de prerrequisitos y descripciones	<p>Three credit hours. Three hours of lecture per week. Prerequisites: INCI 4021 and INCI 4035.</p> <p>Basic methods of stress analysis and design of reinforced concrete elements subjected to bending, shear, combined bending, and axial loads.</p>	<p>Three credit hours. Three hours of lecture per week. Prerequisites: INCI 4021 and (INCI 4035 or INCI 4231).</p> <p>Seismic design of rectangular beams and columns in bending and shear; design of T-beams and one-way slabs; development length; design of joints and rectangular walls.</p>	La descripción se modifica para que refleje el contenido del curso actualizado sobre temas de nuevas metodologías en la práctica de la ingeniería civil.
INCI 3000. ASUNTOS CONTEMPORÁNEOS EN INGENIERÍA CIVIL CONTEMPORARY ISSUES IN CIVIL ENGINEERING	Creación permanente		<p>Una hora crédito. Media hora de conferencia y media hora de discusión semanal.</p> <p>Visión panorámica de la carrera de la ingeniería civil, especialidades y áreas técnicas, temas emergentes e innovaciones tecnológicas. Introducción a los reglamentos, ética, destrezas y herramientas necesarias para la práctica profesional de la Ingeniería Civil. Discusión sobre las interrelaciones entre la infraestructura construida, la sociedad, la economía y el ambiente natural para satisfacer los retos del futuro.</p> <p>One credit hour. Half hour of lecture and half hour of discussion per week.</p> <p>Overview of the civil engineering career, technical areas and specialties, emergent issues, and technological innovations. Introduction of regulations, ethics, skills, and tools needed for the professional practice of civil engineers. Discussion of relations between the built infrastructures, society, economy, and natural environment to meet the challenges of the future.</p>	Este curso busca iniciar a los estudiantes subgraduados de nuevo ingreso en los preceptos reglamentarios, técnicos, éticos y sociales relacionados con la profesión del ingeniero civil. El curso está enfocado en actividades de discusión y estudios de casos que ayuden a los estudiantes a conocer acerca de las tareas y destrezas necesarias para un ingeniero civil y reconocer el ancho y la profundidad con especialidades y áreas técnicas de la ingeniería civil que serán parte de los estudios de bachillerato.
INCI 4231. MATERIALES DE INGENIERÍA CIVIL	Creación permanente		<p>Tres horas crédito. Tres horas de conferencia semanal. Prerrequisitos: QUIM 3131 y QUIM 3133 e INGE 4019.</p> <p>Introducción a la producción, propiedades, selección y aplicaciones de materiales de construcción a la ingeniería civil, incluyendo las propiedades físicas, químicas y mecánicas de materiales, comportamiento estructural, especificaciones y estándares, ensayos experimentales y mediciones aplicados al hormigón, acero, madera, aluminio, asfalto y otros materiales de construcción.</p>	Todo ingeniero civil debe conocer las propiedades físicas, químicas y mecánicas de los materiales utilizados en las construcciones y proyectos civiles de tal manera que pueda escoger, diseñar y mantener eficientemente distintos proyectos en que se involucra, ya sea en la fase de análisis, diseño, construcción o mantenimiento.

CURSO	TIPO DE ACCIÓN	VIGENTE	APROBACIÓN COMITÉ DE CURSOS	JUSTIFICACIÓN DE LA ACCIÓN SOLICITADA
INCI 4231. CIVIL ENGINEERING MATERIALS	Creación permanente		<p>Three credit hours. Three hours of lecture per week. Prerequisites: QUIM 3131 and QUIM 3133 and INGE 4019.</p> <p>Introduction to the production, properties, selection, applications of construction materials in civil engineering, including physical, chemical, and mechanical properties, structural behavior, specifications and standards, experimental tests and measurements applied to concrete, steel, wood, aluminum, asphalt, and other construction materials.</p>	<p>Además, debe tener conocimiento de los estándares y especificaciones disponibles para la clasificación, especificación y pruebas de materiales de construcción. Este curso será un requisito para el cumplimiento de los criterios de acreditación de ABET, que dentro de la revisión curricular es un curso medular.</p>
INCI 4232. LABORATORIO DE MATERIALES DE INGENIERÍA CIVIL CIVIL ENGINEERING MATERIALS LABORATORY	Creación permanente		<p>Una hora crédito. Tres horas de laboratorio semanal. Prerrequisito: INCI 4231.</p> <p>Evaluación experimental de las propiedades físicas, químicas y mecánicas de materiales utilizados en ingeniería civil. Procesamiento y presentación de datos experimentales utilizando hojas de cálculo, equipos de laboratorio, interpretación y aplicación de normas de la American Society for Testing and Materials (ASTM).</p> <p>One credit hour. Three hours of laboratory per week. Prerequisite: INCI 4231.</p> <p>Experimental evaluation of the physical, chemical and mechanical properties of civil engineering materials. Processing and reporting experimental data using spreadsheets, laboratory measuring devices, interpretation and application of the American Society for Testing and Materials (ASTM) standards.</p>	<p>El curso vigente INCI 4035, se está separando en dos cursos para tener el componente de la clase (INCI 4231) y el componente de laboratorio (INCI 4232).</p> <p>Este curso les brinda a los estudiantes experiencia práctica en la realización de pruebas para caracterización de materiales y en el uso de los equipos de laboratorio. Este curso será un requisito para el cumplimiento de los criterios de acreditación de ABET, que dentro de la revisión curricular es un curso medular.</p>
INCI 4236. PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICAS EN INGENIERÍA CIVIL	Creación permanente		<p>Tres horas crédito. Tres horas de conferencia semanal. Prerrequisito: MATE 3032.</p> <p>Introducción a la teoría probabilística y estadística y sus aplicaciones en la Ingeniería Civil; estadísticas descriptivas; fundamentos de probabilidad; distribuciones continuas y discretas; estimación de intervalos y puntual; prueba de hipótesis; regresión lineal; bondad de ajuste.</p>	<p>El cambio en la descripción del curso refleja la actualización de los temas esenciales necesarios para la educación básica de los ingenieros civiles en cuanto a probabilidad y estadísticas. Esta nueva descripción es consistente con la modificación solicitada en la cantidad de créditos del curso. Tener tres créditos / tres horas por semana permite al instructor el tiempo adecuado para la discusión de los temas en el prontuario.</p>

CURSO	TIPO DE ACCIÓN	VIGENTE	APROBACIÓN COMITÉ DE CURSOS	JUSTIFICACIÓN DE LA ACCIÓN SOLICITADA
INCI 4236. PROBABILITY AND STATISTICS IN CIVIL ENGINEERING	Creación permanente		<p>Three credit hours. Three hours of lecture per week. Prerequisite: MATE 3032.</p> <p>Introduction to probability and statistical theory and their applications to Civil Engineering; descriptive statistics; probability foundations; continuous and discrete distributions; point and interval estimation; hypothesis testing; linear regression; goodness of fit.</p>	El cambio de prerrequisito a Calculo II le permite al estudiante de ingeniería civil tomar el curso durante su tercer año en el currículo revisado en anticipación a los cursos de especialidad.
INCI 4241. INGENIERÍA GEOTÉCNICA GEOTECHNICAL ENGINEERING	Creación permanente		<p>Tres horas crédito. Tres horas de conferencia semanal. Prerrequisitos: (INGE 4011 o INGE 4019) e (INGE 4015 o INGE 4010 o INQU 4010).</p> <p>Fundamentos de la ingeniería geotécnica asociados al muestreo, identificación y descripción de suelos. Estudio de propiedades índice e hidráulicas; interacción entre partículas minerales y agua; permeabilidad y filtración; características de esfuerzo-deformación y consolidación de los suelos; determinaciones de resistencia al corte; distribución de esfuerzos y mejoramiento del suelo.</p> <p>Three credit hours. Three hours of lecture per week. Prerequisites: (INGE 4011 or INGE 4019) and (INGE 4015 or INGE 4010 or INQU 4010).</p> <p>Foundations of Geotechnical Engineering associated to the sampling, identification and description of soils. Study of index and hydraulic properties; interaction between mineral particles and water; permeability and seepage; stress-strain and consolidation characteristics of soils; shear strength determinations; stress distribution and soil improvement.</p>	Se solicita la creación del curso de INCI 4241 (3 créditos) como el componente de la clase junto con nuevo curso de laboratorio de INCI 4242 (1 crédito) para sustituir el curso de INCI 4139 (4 créditos con clase y laboratorio). Este curso INCI 4241 otorgará el componente de conferencia del curso de geotecnia (suelos) para estudiantes de bachillerato de Ingeniería Civil, acorde con los criterios de acreditación de ABET, que dentro de la revisión curricular es un curso medular.
INCI 4242. LABORATORIO DE INGENIERÍA GEOTÉCNICA	Creación permanente		<p>Una hora crédito. Tres horas de laboratorio semanal. Correquisito: INCI 4241.</p> <p>Evaluación experimental para la aplicación de fundamentos y conceptos de ingeniería geotécnica. Demostraciones y ejercicios manuales prácticos sobre el muestreo, identificación y descripción de suelos; propiedades índice e hidráulicas; interacción entre partículas minerales y agua; permeabilidad y filtración; características de esfuerzo-deformación y consolidación de los suelos; determinaciones de resistencia al corte; distribución de esfuerzos y mejoramiento del suelo.</p>	Este curso provee el componente de laboratorio del curso de suelos para estudiantes de bachillerato de Ingeniería Civil, acorde con los criterios de acreditación de ABET. El curso expondrá a los estudiantes al uso de las herramientas y equipos modernos de laboratorio comúnmente utilizados en la industria para la realización de pruebas para la caracterización de los suelos.

CURSO	TIPO DE ACCIÓN	VIGENTE	APROBACIÓN COMITÉ DE CURSOS	JUSTIFICACIÓN DE LA ACCIÓN SOLICITADA
INCI 4242. GEOTECHNICAL ENGINEERING LABORATORY	Creación permanente		<p>One credit hour. Three hours of laboratory per week. Corequisite: INCI 4241.</p> <p>Experimental evaluation for the application of fundamentals and concepts of geotechnical engineering. Demonstrations and practical hands-on exercises on the sampling, identification and description of soils; index and hydraulic properties; interaction between mineral particles and water; permeability and seepage; stress-strain and consolidation characteristics of soils; shear strength determinations; stress distribution and soil improvement.</p>	
INCI 5037. GERENCIA DE PROYECTOS DE INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN MANAGEMENT OF CONSTRUCTION ENGINEERING PROJECTS	Creación permanente		<p>Tres horas crédito. Tres horas de conferencia semanal. Prerrequisitos: INCI 4056 o autorización del Director de Departamento.</p> <p>Estudio de las áreas de conocimiento de gerencia de proyectos necesarias para gestionar eficazmente proyectos de ingeniería de la construcción. Discusión sobre las herramientas y las mejores prácticas utilizadas en la industria de la construcción para una gerencia de proyectos exitosa.</p> <p>Three credit hours. Three hours of lecture per week. Prerequisites: INCI 4056 or authorization of the Director of the Department.</p> <p>Study of the project management knowledge areas required to effectively manage construction engineering projects. Discussion of tools and best practices used in the construction industry for successful project management.</p>	<p>Este curso proporciona las herramientas y las mejores prácticas utilizadas en la industria de la construcción para una ingeniería y gerencia de proyectos exitosa. El mismo complementa los temas presentados en INCI 4055 e INCI 4056 con una profundidad mayor para así lograr un mejor proyecto de construcción.</p>