

CEDA-356-2022.

Memorando

Para: B.Q. Grettel Castro Portuguez, Vicerrectora,
Vicerrectoría de Docencia

De: William Delgado Montoya, Ph.D., Director
Centro de Desarrollo Académico. (CEDA)

C: Ing. Milton Villegas Lemus, Coordinador
Área Académica Ingeniería en Computadores

Ing. Miguel Hernández Rivera, Director.
Escuela de Electrónica

M Sc. Shirley Segura Chanto, Asesora Académica
Centro de Desarrollo Académico. (CEDA)

Fecha: 8 de setiembre, 2022

Asunto: *Informe sobre el rediseño de la Licenciatura en Ingeniería en Computadores mediante la comisión especial bipartita conformada con miembros de la Escuela de Electrónica y del Área de Computadores.*

Estimada doña Grettel Castro,

Me permito adjuntarle los acuerdos y desacuerdos consolidados bajo el análisis del rediseño de la Licenciatura en Ingeniería en Computadores por parte de la comisión especial bipartita conformada con miembros de la Escuela de Electrónica y del Área Ingeniería en Computadores.

Contexto de la situación para la creación de una comisión bipartita¹:

Este apartado busca comprender brevemente por qué se crea una comisión especial bipartita entre el Área Académica de Computadores y la Escuela de Ingeniería Electrónica ante la propuesta del rediseño de la Licenciatura en Ingeniería en Computadores.

El rediseño propuesto por el Área Académica establece cambios que afectan algunos cursos o contenidos de la Escuela de Ingeniería Electrónica, particularmente se puede ver la síntesis del cuadro No. 1 y las justificaciones de la propuesta por parte de Computadores:

¹ Ver memorando ViDa-130-2022, comisión Adhoc propuesta cambio curricular Electrónica y Computadores.

Cuadro No.1. Tipos de cambio 2 por eliminación de asignaturas del área disciplinar de Ingeniería electrónica con base en el rediseño propuesto.²

Plan vigente	Plan sugerido	Justificación
EL-3307 Diseño Lógico		Se elimina y se incluye la temática en los cursos MA1403 Matemática Discreta, CE-1102 Fundamentos de Sistemas Computacionales, CE-xxxx Fundamentos de Arquitectura de Computadores
EL-4703 Señales y Sistemas		Se elimina y se incluye la temática en los cursos CE-xxxx Análisis de Señales Mixtas, CE-4202 Taller de Señales Mixtas y CE-xxxx Sistemas Empotrados
EL-3212 Circuitos Discretos		Se elimina y se incluye la temática en el curso CE-xxxx Circuitos Analógicos
EL-2206 Laboratorio de Elementos Activos		Se elimina y se incluye la temática en el curso CE-4202 Taller de Señales Mixtas
EL-3213 Circuitos Integrados Lineales		Se elimina y se incluye la temática en el curso CE-xxxx Circuitos Analógicos
EL-3310 Diseño de Sistemas Digitales		Se elimina y se incluye la temática en los cursos CE-xxxx Fundamentos de Arquitectura de Computadores, CE-3201 Taller de Diseño Digital y CE-4301 Arquitectura de Computadores
CE-4202 Taller de Diseño Analógico		Se elimina y se incluye la temática en el curso CE-4202 Taller de Señales Mixtas

Estos cambios originan la creación de nuevas asignaturas con códigos propios del Área Académica de Ingeniería en Computadores, donde según argumenta la comisión del rediseño, se distribuyen los contenidos del área de ingeniería electrónica como se argumentaron en la justificación y en la distribución de contenidos (ver anexo 4):

Cuadro No.2. Tipos de cambio 2 por creación de asignaturas con contenidos del área disciplinar de ingeniería electrónica con código CE en el rediseño propuesto³.

Plan vigente	Plan sugerido	Justificación de Computadores ⁴
	Creación de asignaturas: - CE-xxxx Taller de Señales Mixtas -CE-xxxx Fundamentos de Arquitectura - CE-xxxx Análisis de Señales Mixtas -CE-xxxx Circuitos Analógicos	Estos son cursos nuevos debido al análisis basado en los siguientes factores: - Adecuación de la malla curricular según el proceso de acreditación y los requerimientos que toda carrera debe tener dentro del ITCR bajo el compromiso de mejora: Ingeniería Económica, Salud Ocupacional. - División del curso "Lenguajes, Compiladores e Intérpretes" en Paradigmas de Programación y Compiladores e Intérpretes - Análisis de lo solicitado por IEEE/ACM para las carreras de computadores conjuntamente con lo requerido según nuestra realidad local: Principios de Modelado en Ingeniería, Seguridad de la Información, Fundamentos de Arquitectura. - Curso electiva que luego de un análisis se concluyó su necesidad de pertenecer permanentemente en la malla curricular: Sistemas Empotrados - Luego de un análisis del temario de varios cursos, se acordó en la creación de: Taller de Señal Mixta, Circuitos de Arquitectura.

² Ver dictamen de la asesora Segura y memorando CEDA-427-2021.

³ Ver dictamen de la asesora Segura y memorando CEDA-427-2021.

⁴ La Comisión EIE argumenta que la justificación no corresponde a la propuesta de cursos creados y solicita vehementemente que no se utilice contenidos parciales o totales en la creación de cursos nuevos código CE.

En cuanto al plan de transición, el rediseño plantea una ruta de gestión que favorece a los estudiantes de nuevos ingresos a partir del primer semestre del año lectivo 2022, accederán directamente al Nuevo Plan, al igual que aquellos estudiantes que no hubiesen aprobado ninguna materia del plan actualmente vigente, al final del segundo semestre del año lectivo 2021, con una vigencia de cinco años a partir de la aprobación del nuevo plan en el 2022. Por tanto, el plan de estudios 2100, se debe cerrar y continuar con el plan nuevo designado mediante el sistema por el DAR.

Las equivalencias del plan vigente 2100 con respecto al propuesto se pueden observar en el siguiente cuadro:

Cuadro No.3. Propuesta de equivalencias del área disciplinar de ingeniería electrónica en el rediseño del plan.⁵

Asignatura del plan vigente aprobada		Asignatura del plan propuesto	
V	EL3212 Circuitos Discretos	VIII	Curso electivo
VII	EL3213 Circuitos Integrados Lineales	VI	CE-xxxx Circuitos Analógicos
VI	EL3310 Diseño de Circuitos Digitales	V	CE-xxxx Fundamentos de Arquitectura
VII	EL4701 Modelos de Sistemas	VI	CE-xxxx Análisis de Señales Mixtas
VII	CE4202 Taller de Diseño Analógico	VII	CE-xxxx Taller de Señal Mixta
VIII	Electiva - Introducción a Sistemas Embebidos	VIII	CE-xxxx Sistemas Empotrados

El departamento académico técnico curricular CEDA adscrito a la Vicerrectoría de Docencia, define proceso curricular, como un proceso de construcción social y de reflexión continua por parte de las unidades académicas, en el cual se toman decisiones que conducen a la elaboración y puesta en práctica de propuestas curriculares pertinentes, oportunas y flexibles.

En cuanto al rediseño, se define como la acción que realiza una unidad académica, para mejorar el plan de estudios de una carrera existente con el fin de ajustarla al contexto en el que se desenvuelve.

Los términos modificación, actualización del plan de estudio, cambio, modificación integral, reestructuración, reforma, revisión integral, reconversión, entre otros deben entenderse como rediseño curricular.

Ante la propuesta de rediseño de Ingeniería en Computadores, conllevó que la Escuela de Ingeniería Electrónica solicitará una revisión de estos cambios, de tal forma que desde su criterio se respeten los contenidos o bloques temáticos propios de su especialidad. Por lo que, la Vicerrectoría de Docencia conformó una comisión especial bipartita para analizar estas situaciones con integrantes expertos de las partes involucradas.

Los argumentos de la representación de la Escuela de Ingeniería Electrónica versaron sobre la necesidad de una mayor apertura y comunicación de parte del Área de Ingeniería de Computadores con respecto a la argumentación y justificación de los cambios propuestos en el rediseño. Por esta razón solicitaron:

- Contar y consultar datos y rasgos detallados del perfil ocupacional, las encuestas e instrumentos aplicados y proceso de validación de los mismos.
- Los rasgos generales propuesta en el perfil no permiten derivar contenidos ni atributos de cursos.
- Es importante ver un plan de rediseño que esté bien evaluado y, por tanto, deben justificarse bien dichas modificaciones.
- Precisión en cómo se definió el objeto de estudio en el rediseño.
- Cita que no existe un análisis de casos que hagan diferenciación entre cursos para Ing. Electrónica/Eléctrica e Ing. Computadores, más porque algunos de estos cursos competen al área disciplinar de la EIE en el TEC.

⁵ Ver dictamen de la asesora Segura y memorando CEDA-427-2021.

-La EIE ha puesto a disposición su experiencia y recursos, incluyendo cursos, a esta Área Académica, que fue co-gestada por la Escuela.

-En particular no cuentan con datos sobre el impacto económico a la Institución de estas decisiones.

-La Comisión de Electrónica argumenta que su área disciplinar desde 1975 (ver anexo 5), comprende:

- Electrónica analógica
- Electrónica digital
- Electrónica de potencia
- Organización y Arquitectura de Computadores
- Señales y Sistemas
- Comunicaciones eléctricas
- Control Automático
- VLSI, MEMS/NEMS

De parte de la representación del Área Académica Ingeniería en Computadores manifiesta que los expertos en Computadores, tomados en cuenta en el proceso actual de revisión curricular, son la propia Área de Ingeniería en Computadores del TEC en acompañamiento con otros sectores tales como los académicos, expertos invitados, empresariales y estudiantiles.⁶

De esta manera, la Vicerrectoría de Docencia crea una comisión especial bipartita con miembros expertos del Área Académica de Computadores y Escuela de Ingeniería Electrónica, con el fin de:

- Revisar la propuesta del rediseño curricular y las modificaciones que implican al área disciplinar de Ingeniería Electrónica
- Contemplar las observaciones y atención con los expertos de la Comisión de Electrónica en los cursos que son código EL.
- Solicitar a la Comisión de Revisión Curricular del Área Académica Computadores el respetar y resguardar los contenidos propios de un área disciplinar y que sean administrados y modificados por sus expertos.
- Evitar cualquier posible duplicidad de contenidos en las modificaciones propuestas.

La Comisión estuvo integrada por los siguientes expertos:

Cuadro No.4. Personal experto integrante de la Comisión especial bipartita de análisis de la Licenciatura en Ingeniería en Computadores.

Comisión CE*	Comisión EE
Milton Villegas (*) Luis Diego Noguera Mena Luis Alonso Barboza Artavia Jennier Solano Cordero Luis Alberto Chavarría Zamora Marco Hernández	Miguel Hernández Rivera Jorge Castro Godínez Francisco Navarro Henríquez Johan Carvajal Godínez José Alberto Díaz García Pablo Alvarado Moya

*Ver memorando CE-040-2022, 1 de abril, 2022. Sustitución de don Milton con la asistencia de Jason Leitón Jiménez.

La Comisión bipartita se reunió ocho veces en el I semestre, en horas de la tarde los lunes, con el fin de discutir los siguientes aspectos:

⁶ Argumento colocado a solicitud de CE.

- Propuesta general del rediseño: fundamentos, consultas realizadas y alcances.
- Estructura y definición del Objeto de estudio.
- Revisión del perfil propuesto.
- Revisión de las propuestas de cursos modificados y eliminados.
- Indicación de la normativa que debe ser contemplada para la toma de decisiones en los siguientes tópicos:
 - Responsabilidades y deberes en la administración curricular de un plan de estudios.
 - Coordinación de cursos de servicio en un plan de estudios.
 - Contenidos y bloque temático de una asignatura de un área disciplinar.

Elementos de análisis para los acuerdos de la comisión especial bipartita:

Para el análisis de este punto, se revisó cada documento aportado y los acuerdos descritos en la minuta, la cual, fue colocada en el espacio de TEAMS por ambas subcomisiones.

La estructura de este informe contará con:

- Resaltar los tópicos de discusión analizados en cada reunión:
 - Una síntesis de los argumentos de cada comisión y en sus anexos, junto a un cuadro comparativo de argumentos de cada una de las partes.
 - Apoyo del informe para ser contemplado para la toma de decisión final por parte de la Vicerrectoría de Docencia y el Consejo de Docencia, acorde a la función descrita en el artículo 4 del Reglamento de funcionamiento del CEDA, inciso j):

“j. Asesorar y apoyar a la Vicerrectoría de Docencia y a otras autoridades institucionales en la toma de decisiones sobre administración curricular.”

Con respecto a la comisión bipartita, verifiqué la revisión y análisis de los cambios propuestos planteados por la Comisión Permanente Curricular al plan de estudios de Ingeniería de Computadores, grado Licenciatura, administrada por el Área Académica⁷ de Computadores.

A continuación, el análisis de los macroelementos, partiendo de una justificación del rediseño y sus argumentos, definición del objeto de estudio, el perfil académico profesional (PAP) y ocupacional, como los cursos propuestos en la malla curricular.

1.Objeto de estudio de Ingeniería en Computadores:

En los orígenes de la creación de esta carrera, se busca el diseño conjunto por parte de la Escuela Electrónica y Computación en el 2006, que permitió el desarrollo de un programa mediante el Área Académica.

La primera y segunda sesión de la Comisión Especial bipartita, contó con un panorama por parte de la Comisión de Revisión Curricular del Área Académica Computadores sobre el rediseño y la revisión de los elementos que conllevaron la propuesta de modificación.

⁷ Artículo 49 Definición de área académica. Un área académica es estructuralmente una unidad, adscrita a una Vicerrectoría académica o a la Dirección de Posgrado, en la cual participan dos o más escuelas con el fin de desarrollar programas académicos de docencia o programas consolidados de investigación y/o extensión, de carácter inter, trans y/o multidisciplinario. Estará a cargo de un coordinador. EO TEC

El CEDA indica que la fundamentación del rediseño se sustenta en el marco epistemológico de la carrera, que incluye los principios disciplinares, teóricos metodológicos, el tipo de relación que se va a generar en la carrera (multi, inter y transdisciplinar) y pedagógica elegida.

El Objeto de estudio es concebido como un ejercicio de repensar, redefinir y reestructurar de una disciplina, vista como, una manera de organizar y delimitar un territorio de trabajo, de concretar la investigación y las experiencias dentro de una determinada visión, que posee un contexto histórico, que evoluciona, es mutable, flexible, dinámico y sintetiza el propósito de formar talento humano en un plan de estudios.

Para la Comisión de Electrónica, la definición de Ingeniería en Computadores debe contemplar lo descrito por IEEE/ACM Computing Curricula 2020 (ver anexo 6):

[2.3.1] La ingeniería en computadores (CE) reúne la computación y la ingeniería eléctrica de tal modo que incorpora la ciencia y la tecnología del diseño, la construcción, la implementación y el mantenimiento de los componentes de software y hardware de sistemas computacionales modernos, equipos controlados por computador y redes de dispositivos inteligentes. CE es la disciplina de la computación que se centra explícitamente en el desarrollo de la interfaz entre hardware y software como un elemento embebido de hardware de un sistema computacional. [...]

[...] Las capacidades de los graduados en CE integran aptitudes de ingeniería eléctrica, ingeniería de software y ciencias de la computación con un fuerte énfasis en las matemáticas requeridas como base.

[...] los graduados de los programas de CE deben tener la capacidad de diseñar computadores, diseñar sistemas basados en computadores y diseñar redes con especificaciones adicionales que el diseño necesita para superar la simple configuración y el montaje.

Opinan que la IEEE/ACM no trata a Computadores como “transdisciplinar”, lo que se puede dar más usualmente a nivel de posgrado, más bien incluso desde el mismo concepto de área académica institucional, es más cercano a las experiencias interdisciplinarias, donde internacionalmente se utiliza la figura de cursos compartidos, tales como Universidad de California, MIT, *Carnegie Mellon University*, entre otros, citó la Comisión de Electrónica.

De acuerdo a lo presentado en la mesa de contexto, el área académica de Ingeniería en Computadores considera que efectivamente si posee un enfoque “transdisciplinar” no solamente por las necesidades planteadas en el documento de propuesta de cambio curricular, sino que incluso el documento de la IEEE/ACM hace mención de que Computadores es una disciplina y que requiere sus propias áreas de conocimiento. Adjuntamos literalmente lo que el documento de la IEEE/ACM indica:

“Traditionally, computer engineering is some combination of both electricalengineering (EE) and computer science (CS). It has evolved over the past fourdecades as a separate discipline ...

Today, that trend is diminishing and CE programs reflect their ownknowledge areas. This CE2016 report reflects the new approach...

An important distinction should be made between computer engineers, electricalengineers, other computer professionals, and engineering technologists.”⁸

En el análisis de la información, Computadores argumentó el Objeto de Estudio (OE) como:

“Ingeniería en Computadores estudia la especificación del diseño, implementación, verificación que de soluciones que integren componentes de alto y bajo nivel de software y hardware. Para enfrentar los sistemas computacionales desde el diseño de su hardware hasta la implementación del software y diseño de dispositivos de alta tecnología, usando circuitos micro y nanoelectrónicos integrados hasta sistemas interconectados “(ver anexo 7, Minuta 1).

⁸ Elemento colocado por sugerencia de CE.

La Comisión de Electrónica solicitó revisar implementación y verificación de hardware porque demanda habilidades y experiencia de manejo de equipo de laboratorio y técnicas de medición.

Acuerda:

La Comisión Especial bipartita, con base a la revisión y mejora en la redacción y su representación visual del OE por parte de la Comisión de Revisión Curricular del Área Académica Computadores, acordando finalmente que el OE es:

“La Ingeniería en Computadores estudia la especificación, diseño, implementación y verificación de soluciones, que integran componentes de alto y bajo nivel, tanto de software como de hardware”. (ver anexo 8).

2. Perfil académico profesional y ocupacional

El CEDA, con base al manual vigente, señala que el perfil académico profesional (PAP) es el conjunto de conocimientos, actitudes, valores, destrezas psicomotoras e intelectuales y emocionales que debe poseer el futuro profesional para que satisfaga con éxito a las necesidades y deseos personales y sociales. En este, se contiene los elementos que permitan al profesional desempeñarse con éxito. Su diseño puede obedecer a dos necesidades: constituirse en el fundamento de una nueva carrera o en la base teórico-práctica para la modificación de una existente.

La propuesta de modificación parcial o total de los objetivos, contenidos, metodología, sistema de evaluación o de la estructura curricular (semestres, trimestres, etc.), del plan de estudios, obliga a una revisión del PAP, por lo que debe asumirse como un proceso investigativo, analítico y participativo en donde se requiere ser exhaustivo para incluir los elementos que lo sustentan.

Los criterios para la elaboración de un PAP son:

- El diseño debe ser participativo; involucra a todos los actores. Cuando el diseño proceda de una Escuela existente, los estudiantes deben ser consultados cuando se trate de una modificación, al fin y al cabo, ellos serán los usuarios de la oferta. Cuando se trate de un nuevo plan, que no tiene el soporte administrativo de una Escuela o Departamento, igual deberá tomar en cuenta el juicio de expertos. En este caso el documento deberá indicar a cuál o cuáles Escuelas se adscribirá la carrera o si se propone la creación de una nueva Escuela.
- Deberán tomarse en cuenta los conceptos y principios planteados en la justificación o el marco de referencia. De hecho, son parte del fundamento teórico del perfil.
- Tomar en cuenta las necesidades y características del sector de impacto del futuro profesional. La problemática del sector laboral, en todas sus dimensiones. Es frecuente que un buen egresado vea disminuidas sus posibilidades de desarrollo por problemas del entorno, por estructuras administrativas inadecuadas, por culturas laborales rígidas, por limitaciones en los procesos y equipos tecnológicos inapropiados.
- Analizar los roles que podría desempeñar los profesionales, con sus respectivas tareas y los conocimientos, actitudes, valores, destrezas necesarias para ser eficientes. Lo que hacen actualmente y lo que podrían hacer en un futuro próximo. Esto se denomina perfil real (PR), lo que hacen o harán a mediano plazo los profesionales en ese sector.
- Tomar en cuenta el juicio de expertos, académicos y profesionales con experiencia en el sector de impacto de la carrera. Lo que necesitaría un egresado de la carrera para desempeñarse con éxito. Incluyendo las posibilidades científicas, técnicas y tecnológicas con las cuales tendría que trabajar el egresado. Perfil ideal (PI).

- Incluir los valores, principios éticos y destrezas emocionales contenidas en las políticas de desarrollo institucional y las aceptadas y promovidas por la sociedad costarricense que favorezcan el desarrollo justo, armónico y solidario.

- Favorecer las experiencias, contenidos y prácticas que permiten el desarrollo pleno del individuo: como persona, como ciudadano y como profesional.

De esta forma, en el rediseño del plan de estudios de Licenciatura en Computadores es necesario valorar cómo se define el área disciplinar de Electrónica (ver anexo 5) como:

Ingeniería Eléctrica fue históricamente el término utilizado para describir la profesión que utiliza la ciencia, tecnología, y habilidades de solución de problemas para diseñar, construir, y mantener productos, servicios y sistemas de información (Perkins, 1998). Hoy en día se distingue entre las áreas de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería en Computadores. Las tres ingenierías comparten un núcleo de conocimientos en ciencias básicas, matemática, circuitos eléctricos y fundamentos de electrónica, pero se especializan en diferentes aspectos de los productos y servicios que estudian. *El Institute for Electrical and Electronics Engineers* (IEEE) es la asociación de profesionales en estas áreas con mayor impacto industrial y académico, por el número de publicaciones científicas y estándares que ha aportado.

Este eje abarca los conocimientos fundamentales de la electricidad y la teoría de circuitos aplicados, identificando las técnicas más adecuadas de estos, entendiendo su comportamiento en el dominio de tiempo o frecuencia, y permitiendo desarrollar destrezas para ser capaces de diseñar soluciones acordes con los requerimientos dados. (ver Documento de Rediseño, 2021, p. 40).

Con base a esta definición de área, se espera que el estudiante sea capaz de:

“Electrónica/ Eléctrica o señales y circuitos

Circuitos y señales

Diseñar soluciones digitales basadas en la evaluación de técnicas de procesamiento de señales, para obtener circuitos aplicables que sirvan a la sociedad, dentro del margen ético y empleando habilidades de comunicación efectivas.

Desarrollar soluciones de hardware para sistemas computacionales basados en fundamentos, propiedades, técnicas, herramientas de circuitos eléctricos, usando elementos activos y pasivos, que sirvan a la sociedad dentro del margen ético para aplicaciones analógicas, digitales y de señal mixta (ver anexo 6 Plan Curricular 2100, 2021, p. 64).

Sobre los atributos en el rediseño, se citó que el área de Electrónica/ Eléctrica o Señales y Circuitos debe cumplir con los siguientes atributos:

“Señales y Circuitos

Conocimiento de Ingeniería (CI)

Análisis de Problemas (AP)

Diseño (DI)

Herramientas de Ingeniería (HI)

Habilidades de comunicación (HC)

Ingeniería y sociedad (IS)

Ética y Equidad (EE)” (ver Documento de Rediseño, 2021, p. 68).

Con respecto a los resultados de aprendizaje y los cursos de la malla curricular (ver Documento de Rediseño, 2021, p. 70 y 72), para el área de Electrónica/ Eléctrica o Señales y Circuitos se argumenta los siguientes cursos

“Circuitos y señales

EL2113 Circuitos Eléctricos en Corriente Continua

CE2201 Laboratorio de Circuitos Eléctricos

EL2114 Circuitos Eléctricos en Corriente Alterna

EL2207 Elementos Activos

EL2206 Laboratorio de Elementos Activos

EL3212 Circuitos Discretos

EL3307 Diseño Lógico
CE3201 Taller de Diseño Digital
EL3213 Circuitos Integrados Lineales
CE4202 Taller de Diseño Analógico
EL4703 Señales y Sistemas
CE5502 Electiva CE 3 Procesamiento Digital de Imágenes.” (p. 70).

“Matemática

(...)

EL4702 Probabilidad y Estadística
EL4703 Señales y Sistemas⁹” (p. 78).

La Comisión de Electrónica argumenta que su área disciplinar debe ser respetada y comentó que es necesario contemplar una consulta a las partes involucradas sobre su definición, tomando en cuenta:

- sopesarse la coherencia en la nomenclatura, debido a que en ingenierías Eléctrica y Electrónica existe léxico técnico bien establecido en industria y academia.
- los nombres de cursos propuestos debe ser coherente con contenidos.
- "Señal mixta", "Modelado de Ingeniería", etc. son términos bien acuñados, que no coinciden con el contenido de cursos propuestos.
- Preocupa confusión en propuesta entre "Diseño Digital", "Organización de Computadores" y "Arquitectura de Computadores" (ACM/IEEE CE2016). Basta echar un vistazo a la bibliografía de los cursos para detectar problemas de coherencia entre contenido y nombre de cursos.
- Rasgos generales en perfil no permiten derivar contenidos ni atributos de cursos.
- Se presentó una encuesta de perspectiva de la Escuela sobre el PAP del plan 2100, basado en la relación de los cursos con los rasgos del perfil (ver anexo).
- Opina que el PAP es muy general para poder justificar cualquier cambio sobre “Electrónica/ Eléctrica o señales y circuitos / Circuitos y señales” que argumenta el documento del rediseño:
 - **Diseñar soluciones digitales basadas en la evaluación de técnicas de procesamiento de señales, para obtener circuitos aplicables** que sirvan a la sociedad, dentro del margen ético y empleando habilidades de comunicación efectivas. (el color rojo es resaltado por la comisión).
 - Desarrollar soluciones de hardware para sistemas computacionales basados en fundamentos, propiedades, **técnicas, herramientas de circuitos eléctricos, usando elementos activos y pasivos**, que sirvan a la sociedad dentro del margen ético para aplicaciones analógicas, digitales y de señal mixta. Señala la comisión que esto justifica la permanencia del laboratorio en un comentario.

La Comisión Especial bipartita acuerda

La revisión relativa a la eliminación o modificación de los cursos en el rediseño de la Licenciatura de Computadores debe valorar los criterios definidos por el CEDA, con los siguientes elementos:

- Insumos contextuales de la necesidad, con opiniones consultadas de aspectos emergentes, rescatando la opinión de las poblaciones objeto de estudio (egresados, empleadores, estudiantes), referencias internacionales y expertos de la disciplina que sustentan el rediseño.
- Insumos contemplados, según el Objeto de estudio de la carrera.

⁹ Este curso insiste la Comisión EIE, no es un curso de matemática sino de ingeniería, que enlaza fundamentos matemáticos con principios de análisis de ingeniería. Obsérvese que también es parte de la lista “Circuitos y señales”.

-Rasgos del perfil académico esperados.

-Aspectos del área disciplinar que se espera aborden.

-Aspectos relativos al plan de estudios (sugerencias en asignación de créditos, distribución de horas, tipología del curso [teórico, teórico-práctico y práctico], ubicación en el plan de estudios, requisitos y correquisitos, orientación de los objetivos de aprendizaje y contenidos según el PAP).

-Aspectos operativos relativos al plan de estudios (sugerencias en aspectos metodológicos, criterios de evaluación, uso de referencia bibliográfica y observaciones generales).

3. Eliminación y creación de asignaturas código EL a CE:

En este espacio se desarrolla el análisis exhaustivo por cada Comisión sobre las decisiones que contemplaron el rediseño para eliminar cursos y crear, como también redefinir rutas si son necesarias, a través de los argumentos que se expongan.

Para el análisis de este punto, se realizará la revisión de los siguientes cursos eliminados código EL:

- EL-3212 Circuitos Discretos
- EL-3213 Circuitos Integrados Lineales
- EL-3310 Diseño de Sistemas Digitales
- EL-3307 Diseño Lógico
- EL-2206 Laboratorio de Elementos Activos
- EI-4203 Señales y Sistemas (antiguamente se denominaba EL-4701 Modelos de Sistemas).

Asimismo, la creación de los siguientes cursos código CE:

- EL-xxxx Circuitos analógicos

En la normativa vigente, los cambios o modificaciones al plan de estudios se hacen con base en la evaluación permanente que ejecutan los directores o los coordinadores de Escuelas o áreas y sus Consejos. Por esto, en las modificaciones **deben participar todas aquellas personas a quienes afecta el cambio**.

Además, los cambios que involucren cursos de otras Escuelas o Departamentos, **deberán ser analizados en conjunto y coordinación como indica la normativa**. Es decir, hacer una revisión de los elementos que indica la normativa son parte de un programa de estudio (aspectos relativos al plan de estudios y los aspectos operativos), que serán precedidos por una revisión de los Objetivos del Plan de Estudios y del Perfil Académico Profesional, puesto que cualquier modificación afecta a uno u otro, o a ambos.

El CEDA dictamina y avala los tipos de cambios que se dan en una actualización curricular y como señalar el impacto o grado de afectación a los aspectos macro y micro curriculares, administrativo financieras, de espacio físico o de nombramientos de personal, siendo responsabilidad de la dirección la administración del plan de estudios (ver artículo 29 del RREA¹⁰).

¹⁰ Artículo 29 La administración del plan de estudios estará a cargo del Director de la respectiva carrera en coordinación con los directores de los departamentos que brindan cursos de servicio. Esta actividad incluye la supervisión continua del cumplimiento de los programas de estudio de cada asignatura. RREA-TEC.

A continuación, se presentan los cursos eliminados del área disciplinar de Ingeniería Electrónica en el rediseño:

3.1. Eliminación del curso *EL-3212 Circuitos discretos* y *EL 3213 Circuitos integrados lineales* para crear el curso *“EL-xxx Circuitos analógicos”*:

La CE fundamenta su decisión partiendo del PAP, los dos programas eliminados y consulta a profesores del área de Computadores, profesionales con base electrónica trabajando en la industria, egresados y estudiantes activos (ver anexo 9).

La finalidad de esta eliminación de estos dos cursos responde a:

- a. Generar un nuevo curso con los contenidos programáticos de los cursos eliminados y que se ajuste al perfil.
- b. El curso propuesto esta ubicado en el área disciplinar “Electrónica/Eléctrica o Señales y Circuitos”, específicamente en el eje curricular de “Circuitos y procesamiento de señales”.
- c. El rasgo que sustenta la propuesta del curso es: “Diseñar soluciones digitales basadas en la evaluación de técnicas de procesamiento de señales, para obtener circuitos aplicables que sirvan a la sociedad.”
- d. El curso propuesto debe cumplir con los atributos CI, HI y AP, a un nivel intermedio.

La Comisión de Revisión Curricular del Área Académica Computadores que sustenta la propuesta del Área Académica Ingeniería en Computadores a la Escuela de Ingeniería Electrónica para la creación del curso EL-XXXX Circuitos Analógicos:

Cuadro No. 5. Propuesta de temas para la creación del curso EL-XXXX Circuitos Analógicos sugerida por el Área Académica Ingeniería en Computadores a la Escuela de Ingeniería Electrónica.

Temas reacomodados y propuestos	Argumentos y justificaciones
1. Amplificadores con circuitos discretos (BJT y MOSFET) y sus usos. No incluir espejos de corriente, cascodo o diferencial. (4 semanas).	<p>a. Se habla sobre la introducción a amplificadores de señal del programa de circuitos discretos. Esto es necesario para que el estudiante contextualice el propósito de estas herramientas.</p> <p>b. El estudio de configuraciones básicas de BJT y MOSFET del programa del curso de Circuitos Discretos son necesarios para entender cómo desarrollar este tipo de amplificadores usando componentes discretos.</p>
2. Fundamentos amplificadores operacionales (parámetros, limitaciones, comerciales) (2 semanas).	<p>a. Introducción a los amplificadores operacionales del programa del curso de Integrados Lineales. Esto es necesario para contextualizar estos elementos.</p> <p>b. Parámetros del amplificador operacional del programa del curso de Integrados Lineales es necesario para explorar y describir los elementos más importantes del amplificador operacional con sus configuraciones.</p> <p>c. Del tema Amplificadores Operacionales con Realimentación Negativa del programa del curso de Integrados Lineales, no es necesario en su totalidad, solamente es necesario el principio de realimentación negativa y cómo esto ayuda a tener una ganancia controlada en las configuraciones a lazo cerrado (para el caso de realimentación negativa, porque positiva se ve en osciladores).</p>
3. Circuitos de realimentación positiva (2 Semanas)	<p>a. Principios de circuitos osciladores. Se necesitan abarcar las generalidades de los osciladores, como aplicaciones, principio fundamental, realimentación positiva para entender el funcionamiento teórico.</p> <p>b. Osciladores de relajación. Para el perfil de Ingeniería en Computadores es necesario abarcar los osciladores controlados por tensión, onda cuadrada y triangular. Aquí también se abarcarían de manera general los osciladores relacionados a RC y RL.</p>

Temas reacomodados y propuestos	Argumentos y justificaciones
	<p>c. Osciladores con circuitos de realimentación RC. Se puede mencionar de manera general el principio y características, pero no interesa el diseño de este tipo de osciladores, ya que el perfil de Ingeniería en Computadores se enfoca en Ringoscillators, los cuales tienen aplicación directa en procesadores y memorias.</p> <p>d. Osciladores con circuitos de realimentación LC. Se puede mencionar de manera general el principio y características, pero no interesa el diseño de este tipo de osciladores, ya que el perfil de Ingeniería en Computadores se enfoca en Ring oscillators, los cuales tienen aplicación directa en procesadores y memorias.</p>
4. Amplificadores en potencia y etapas de salida. Multivibradores. (1 semana).	<p>a. Se necesita el tema de multivibradores del programa del curso de Integrados Lineales. Se analizarían los usos y principios como realimentación positiva.</p> <p>b. El tema de etapa <i>push-pull</i> del programa del curso de Integrados Lineales no se necesita en su totalidad, solo explicar el principio de funcionamiento.</p> <p>c. Las consideraciones de gran señal y disipación de calor y eficiencia, del programa del curso de Integrados Lineales, son necesarios para comprender las limitaciones físicas de los componentes.</p>
5. Topologías de amplificadores operacionales (4 semanas).	<p>a. Comparador, seguidor, inversor, no inversor, integrador, diferenciador, logaritmo. En este contenido lo que se requiere es analizar la operación de los comparadores, sumadores, integradores, diferenciadores y logarítmicos. Cubrir los contenidos de manera similar al contenido “Circuitos Básicos con Amplificadores Operacionales” tema del curso de integrados.</p>
6. Filtros pasivos y activos.	<p>a. Características de Butterworth, Chevyshev, Bessel, Sallen Key. Se requiere describir las características y aplicaciones de los filtros Butterworth, Chevyshev, Bessel, Sallen Key.</p> <p>b. Diseño de filtros activos. En este contenido lo que se requiere es cubrir las topologías y los filtros pasobajas, pasoaltas, pasobanda y supresor de banda. Esto con el fin de generar las habilidades necesarias para diseñar un filtro activo utilizando las topologías básicas mencionadas anteriormente. Similar al contenido de Filtros Activos del curso de Circuitos Integrados Lineales.</p> <p>c. Filtros de primer y segundo orden. El perfil de ingeniería en computadores no requiere profundizar en el diseño de filtros activos analógicos (complejos). Además, en el tema anterior se cubre el contenido de filtros activos utilizando topologías básicas.</p>

Con respecto a los argumentos de la Comisión de Electrónica (ver anexo 10) opinan que:

- a. Los dos cursos “EL-3212 Circuitos Discretos” y “EL-3213 Circuitos Integrados Lineales” forman parte del Plan 2100 actual. Se propone una fusión de ambos en el nuevo curso EL-XXXX Circuitos Analógicos.
- b. Para el Plan 809 de Ing. Electrónica el curso EL-3213 fue actualizado resultando en el curso “EL-3216 Circuitos Integrados Analógicos”.
- c. El curso “EL-XXXX Circuitos Analógicos” tendría como requisitos “EL-2207 Elementos Activos” y “EL-2113 Circuitos Eléctricos en Corriente Continua”.
- d. El nuevo curso es requisito del curso CE-4202 Taller de Señales Mixtas. Dicho código del nuevo curso es idéntico al del actual curso CE-4202 Taller de Diseño Analógico y los contenidos son similares.
- e. El curso “CE-2201 Laboratorio de Circuitos Eléctricos” está conceptualmente asociado a este curso.
- f. Los atributos desarrollados en los cursos son:

- EL-xxxx Circuitos Analógicos: CI (M); HI (M) y AP (M).
- EL-3212 Circuitos discretos: CI (M); HI (I) y AP (M).
- EL-3213 Circuitos integrados lineales: CI (M); HI (I) y DI (I).

g. El programa del curso propuesto EL-XXXX Circuitos Analógicos tiene contenidos que corresponden enteramente al área disciplinar de la Escuela de Ingeniería Electrónica; sin embargo, la Escuela de Ingeniería Electrónica y su experiencia con esta materia no ha sido tomada en cuenta en la preparación de dicho curso.

h. Por no contar con la información del perfil ocupacional concreta, la EIE solo puede hacer un análisis con la información entregada, sin conocer el contexto que justifica la propuesta de fusión de dos cursos ya densos en uno solo, y sin conocer el objetivo concreto que se desea alcanzar en el perfil en la rama de electrónica analógica. La información presentada hasta el momento parece indicar que el conocimiento en electrónica analógica es bien visto.

i. El programa del curso propuesto EL-XXXX Circuitos Analógicos, indica que no se incluye el tema “amplificador diferencial”, que constituye un fundamento básico para el estudio y comprensión de los circuitos integrados analógicos, tales como el amplificador operacional. El amplificador operacional es cubierto el programa del curso, pero sin haber considerado los conceptos básicos del amplificador diferencial. Esto limita la utilización del amplificador operacional a un nivel muy básico idealizado, e impide abordar apropiadamente aspectos de la aplicación práctica de dichos elementos, que se pretenden cubrir en el curso, lo que es contradictorio.

j. El programa del curso propuesto EL-xxxx Circuitos Analógicos, no incluye los fundamentos clave de repuesta de frecuencia y realimentación negativa, necesarios para el análisis, valoración del desempeño, estabilidad y comprensión del funcionamiento de circuitos analógicos.

k. El programa del curso propuesto EL-xxxx Circuitos Analógicos, no incluye los métodos de compensación de las limitaciones estáticas y dinámicas de los amplificadores operaciones, que representan consideraciones fundamentales para entender el comportamiento real de los circuitos integrados analógicos físicos, y sus implicaciones en aplicaciones reales.

l. El programa del curso propuesto EL-xxxx Circuitos Analógicos, no incluye los temas de amplificadores de instrumentación, amplificadores de aislamiento y convertidores, todos estos componentes esenciales de los sistemas de adquisición de datos, en los procesos de conversión de señales analógico–digital, de digital–analógico y de tratamiento de señales en circuitos mixtos. Sin estos temas no puede realizarse un adecuado abordaje del “acondicionamiento de señales”, y “sistemas de adquisición de datos” propuestos para el siguiente curso CE4202 Taller de Señales Mixtas, en la malla curricular propuesta.

m. El curso EL-xxxx Circuitos Analógicos depende fuertemente de los contenidos del curso EL-2114 Circuitos Eléctricos en Corriente Alterna. La línea de requisitos abre un portillo de matricular el curso sin los fundamentos necesarios en el análisis de circuitos analógicos.

n. El curso CE-xxxx Análisis de Señales Mixtas incluye el tema de diseño de filtros digitales, que al nivel que puede cubrirse en ese curso requiere, como punto de partida, las bases de diseño de filtros analógicos. Sin embargo, ambos cursos no tienen asegurada la sucesión temporal que eso supone. Ni tan siquiera se puede asegurar que los temas se vean secuencialmente en ambos cursos durante el mismo semestre.

o. Exponen revisar las guías curriculares de la IEEE/ACM para el área de conocimiento “Circuitos y Electrónica”, en la unidad de conocimiento CE-CAE-9 Amplificadores Operacionales, argumentando que se evidencia que la propuesta de modificación según la guía de la IEEE/ACM está dejando esta unidad de conocimiento en un nivel básico, y no se han presentado hasta ahora razones fundamentadas que justifiquen dicho cambio. La información de justificación se solicitó desde noviembre con el oficio EE-522-2021 y no se ha recibido.

p. El curso CE-2201 Laboratorio de Circuitos Eléctricos debería ser parte de la línea de requisitos del curso CE-XXXX Circuitos Analógicos, para asegurar una experiencia de laboratorio esencial para la comprensión de circuitos analógicos. El contenido de ese curso CE-2201 es parte del área disciplinar que maneja la Escuela de Ing. Electrónica desde 1975, y debería ser un curso código EL. Ese curso fue impartido por profesores de la Escuela de Ingeniería Electrónica, tal y como se concibió inicialmente la operación del Plan de Estudios 2100.

q. El curso CE-4202 Taller de Señales Mixtas en su contenido aparenta complementar al curso CE-XXXX Circuitos Analógicos propuesto, aunque por ser “taller” no queda claro cómo se manejará la cobertura adecuada del contenido teórico necesario para una aplicación con nivel de ingeniería de teoría en la práctica. Asimismo, agregan que el nombre del nuevo curso CE-4202 “Taller de Señales Mixtas” es semánticamente incorrecto, pues no son las “señales” las que son mixtas, sino los circuitos que manejan señales de los dos tipos (digitales y analógicas). Un nombre más apropiado es “Taller de Circuitos de Señal Mixta”, aunque el contenido claramente difiere de lo especificado en la unidad de conocimiento CE-CAE-10 *Mixed-signal circuit design* en las guías curriculares de la ACM/IEEE. El nombre del actual “CE-4202 Taller de Circuitos Analógicos” es más coherente con el contenido propuesto para ese curso, en donde un gran porcentaje de los temas están asociados a circuitos analógicos únicamente.

r. El contenido tanto del nuevo curso CE-4202 como del anterior es evidentemente parte del área disciplinar que ha cubierto la Escuela de Ingeniería Electrónica desde 1975, y por tanto debe ser un curso código EL. Dicho curso también fue impartido desde los inicios del Área Académica por la Escuela de Ingeniería Electrónica y por Ingenieros en Electrónica.

s. Algunos contenidos del nuevo curso CE-XXXX Circuitos Analógicos, por el reducido tiempo disponible para estos, solo podrán ser introducidos de forma general, eventualmente superficial, y sin una continuidad en la presentación de conceptos fundamentales, progresiva, necesaria para el aprendizaje correcto. Esto contradice el nivel indicado para el atributo “Herramientas de Ingeniería”, que podrá abordarse solo con un nivel inicial debido a la menor disponibilidad de tiempo para los temas a cubrir, en comparación con dos cursos separados.

t. La condensación de la materia de dos cursos en uno solo obliga a una cobertura superficial de la materia, lo que es contrario al argumento de crear un plan de estudios con un enfoque más práctico: con el tiempo disponible y con las indicaciones de no cubrir los fundamentos prácticos, solo se puede manejar la materia a nivel ideal, alejándolo de la preparación para el análisis de circuitos analógicos reales.

u. La modificación de los cursos tiene implicaciones en plazas y recursos de espacio que no se encuentran detallados en la propuesta. Debido a las implicaciones de la Regla Fiscal en los siguientes lustros, es necesario contar con un análisis completo de las implicaciones en cuanto a recursos de espacio, equipo, y recurso humano que los cambios propuestos implican tanto para el Área Académica, para la Escuela de Ingeniería Electrónica y para el TEC en general.

Finalmente, se hace la observación por parte de la comisión de que el programa de este y otros cursos considera semestres de 15 semanas, en vez de las 15,5 semanas para impartir contenido que a nivel de acreditación se ha establecido, o 16 semanas que establece la reglamentación del TEC. Además, adjuntan posibles oportunidades de mejora:

1. Como expertos en la materia, la Escuela de Ing. Electrónica recomienda vehementemente mantener el curso ya existente EL-3212 y cambiar el curso EL-3213 por EL-3216, pues esto no solo conduce a una presentación coherente y sólida de los temas asociados a circuitos analógicos, sino que también optimiza el uso de recursos institucionales, brindando además una mejor oferta de horarios para los estudiantes. Se fomenta además la interacción con estudiantes de ingeniería electrónica, lo que es adecuado para la conformación del perfil interdisciplinario de un ingeniero en computadores, tal como fue expuesto por el Ing. Marco Hernández en la contextualización de la propuesta de las modificaciones del plan, y la importancia de visualizar planes

interdisciplinarios, que precisamente uno de los aspectos que impulsó la creación del Área Académica de Ingeniería en Computadores.

2. Existen razones de peso para fusionar los dos cursos, debe existir un replanteamiento en la selección y el orden de los temas, y de las líneas de requisitos anteriores y posteriores, para asegurar la continuidad en la presentación de la materia de modo que sea progresiva y acumulativa. Eso se puede hacer únicamente teniendo muy claro el objetivo que se desea alcanzar con el curso, lo que se extrae del perfil ocupacional. Actualmente el contenido del curso CE-XXXX Circuitos Analógicos omite bases necesarias, y presenta temas en un orden sujeto a mejoras para facilitar la comprensión de materia ya de por sí compleja. La Escuela de Ing. Electrónica está anuente a colaborar en el diseño de un curso código EL similar al propuesto, siempre y cuando se cuente con los insumos necesarios, solicitados desde noviembre de 2021 con el oficio EE-522-2021.
3. Así mismo, para agregar coherencia con el planteamiento de hacer un plan de estudios con orientación más práctica, el curso temáticamente asociado CE-2201 Laboratorio de Circuitos Eléctricos debería estar en la línea de requisitos, y por cubrir temática del área disciplinar de la Escuela de Ingeniería Electrónica, ese curso debería ser sustituido por el curso EL-2111 Laboratorio de Circuitos Eléctricos para optimizar recursos del erario. Además, se sugiere sustituir el curso FI-1202 Laboratorio de Física General II por el curso EL-2110 Laboratorio de Mediciones Eléctricas, para homologar cursos y asegurar el dominio de principios básicos de medición eléctrica y el manejo adecuado del equipo de laboratorio, que tiene elevados costos de adquisición y mantenimiento para la institución.

La Comisión Especial bipartita acuerda:

1. Utilizar el formato de presentación para adjuntar el análisis de los tópicos.
2. Contar con un insumo por parte del CEDA para valorar las necesidades de parte de la Comisión de Revisión Curricular del Área Académica Computadores en la revisión de los programas o bien en su propuesta de un nuevo programa.

Cabe aclarar que, la EIE rechaza la fusión como lo planteó la comisión de ing. computadores, pero aceptó estudiar la creación de un nuevo curso siempre y cuando se le dieran los insumos necesarios, que siempre fueron negados. Esos insumos son necesarios para comprender y contextualizar qué debe contener realmente ese curso. Por tanto, no se ha podido hacer una propuesta porque desconocemos realmente qué es el objetivo, y cuál es la relación con el resto del plan de estudios¹¹.

Según la Comisión de Computadores, se solicita especificar que, de acuerdo con lo estipulado en la minuta del lunes 30 de mayo, la representación de Ingeniería en Electrónica no cumplió con la solicitud de fusión de los dos posibles cursos, explicando sus argumentos, a pesar de haberse entregado lo pactado por Ingeniería en Computadores. Con esto se esperaba establecer una línea de propuesta de fusión de cursos acordado en la sesión del 9 de mayo por ambas representaciones para que este fuera impartido con código EL.

3.2. Eliminación del curso “EL-2206 Laboratorio de Elementos Activos”:

La decisión de la Comisión de Revisión Curricular del Área Académica Computadores señala como insumos analizados y revisados, como se adjuntó en la minuta del 16 de mayo, este estudio consultó a egresados de Computadores, expertos del tema, entre otros (ver anexo 11):

¹¹ Aspecto argumentado por parte de Comisión de Electrónica.

- a. Perfil Académico-Profesional de un Ingeniero en Computadores.
- b. Programa del curso EL-2206 Laboratorio de Elementos Activos.
- c. Profesores del Área Académica Ingeniería en Computadores.
- d. Propuestas de estudiantes activos y egresados.
- e. Plan de estudio de Ing. en Computadores de las universidades Berkeley, Carnegie, Illinois Urbana-Champaign, MIT y Georgia Tech.
- f. El estudio de los contenidos del curso EL 2206:
 - 1.Introducción
 - 2.Técnicas de medición
 - 3.Determinación de curvas características de diodos
 - 4.Análisis del comportamiento de circuitos básicos con diodos (recortadores, rectificadores de media onda y onda completa)
 - 5.Determinación de curvas características de transistores MOSFET
 - 6.Análisis del comportamiento de un circuito interruptor electrónico con MOSFET
 - 7.Determinación de curvas características de transistores BJT
 - 8.Análisis de circuitos multivibradores con transistores BJT
 - 9.Proyecto Final
- g. Con base al PAP, que está enfocado en [...] “la culminación exitosa del plan brinda al profesional la capacidad de aplicar las teorías y los principios de la ciencia y las matemáticas para diseñar e integrar hardware, software, redes y procesos para resolver problemas, [...]”. Se indica que temas que no se alinean al PAP, tales como:
 - Obtener las curvas características del transistor JFET.
 - Obtener las curvas características de MOSFET de enriquecimiento canal N y P.
 - Explicar las ventajas de uso de los circuitos CMOS como conmutadores en compuertas lógicas e inversores.
 - Diseño de una compuesta lógica CMOS.
- h. Comparten las opiniones de los empleadores que se requiere más “la necesidad de una formación profunda y especializada en electrónica analógica sino una formación más enfocada a ingeniería en Computadores y de acuerdo a las necesidades del mercado. Se establece la importancia de la integración, uso y diseño de sistemas computacionales.” Asimismo, los estudiantes opinan que los cursos de electrónica analógica son más de lo que se requiere como ingeniero de computadores. Curso EL2206 formó parte Curso EL2206 formó parte de una propuesta de fusionar EL2207 y EL3212. Finalmente, los egresados recomiendan la readecuación de los cursos Los egresados recomiendan la readecuación de los cursos con contenido relacionado con electrónica analógica.
- i. La Comisión presentan referentes de Illinois, Berkeley, MIT, Carnegie y Georgia Tech.
- j. Solicitan que el curso que se mantiene EL2207 Elementos Activos se cumplen con los objetivos de aprendizaje para el objeto de estudio y se tiene lo necesario para lograr el Perfil Académico--Profesional. Como el mantener la experimentación con estos elementos no contribuye al PAP, por lo que, conlleva eliminar EL2206 Laboratorio de Elementos Activos del plan de estudios y tampoco es requerido en ningún otro curso posterior.

La Comisión de Electrónica fundamentó su decisión basada en (ver anexo 12):

- a. El rasgo del PAP que indica “Desarrollar soluciones de hardware para sistemas computacionales basados en fundamentos, propiedades, técnicas, herramientas de circuitos eléctricos, usando elementos activos y

pasivos, que sirvan a la sociedad dentro del margen ético para aplicaciones analógicas, digitales y de señal mixta. Esto justifica la permanencia del laboratorio.

b. El manejo correcto de instrumentos de mediciones eléctricas y electrónicas es un proceso que requiere su tiempo en ser desarrollado apropiadamente.

c. La propuesta de modificación del Plan 2100 tiene únicamente dos cursos para el desarrollo de experiencia en el manejo de equipo de medición de circuitos eléctricos y electrónicos reales: CE 2201 laboratorio de Circuitos Eléctricos y tres semestres después CE 4202 Taller de Señales Mixtas. Con únicamente el curso CE2201 el desarrollo de experiencia en laboratorio es muy limitado para un taller del nivel propuesto en el nuevo CE4202.

d. En la nueva propuesta hace falta algún curso de nivel intermedio en el desarrollo de habilidades de manejo de equipo de medición entre CE2201 y CE4202.

e. En el oficio CE--164--2021 se indica que “2021 se indica que “Temas pertinentes a Ingeniería en Computadores incluidos en el curso EL--2206, se tratarán en el curso propuesto, Taller de Señales Mixtas” lo que evidencia el traslado a otros cursos nuevos con código CE la materia del área disciplinar de la Ingeniería de Electrónica de EIE.

f. En el oficio CE-164--2021 también se indica que es importante recordar que el Perfil Académico Profesional del Egresado de Ingeniería en Computadores pretende enfocarse en contenidos altamente prácticos[...] La eliminación de uno de los ya pocos laboratorios es incongruente con dicha aseveración.

g. No se comprende cómo los rasgos no contribuyen al PAP, como indica el rediseño en la página 79, para justificar la eliminación del curso en la propuesta original del Plan 2100, los rasgos del perfil a los que contribuye el curso “EL-2206 Laboratorio de Elementos Activos” son:

- 6. Conoce sobre física de semiconductores.
- 12. Conoce sobre electrónica.
- 13. Conoce sobre tecnologías de ingeniería electrónicas.
- 25. Sabe expresarse adecuadamente de forma oral y escrita.

h. Rechazar vehementemente eliminar el curso EL 2206 Laboratorio de Elementos Activos sin sustituirlo por uno que complete la secuencia.

i. Reemplazar el curso EL-2206 por el curso EL-3215 (curso equivalente del plan 809).

j. Por los problemas de trazabilidad de contenidos en la línea de electrónica analógica encontrados desde el curso CE-xxxx Circuitos Analógicos, pasando por la eliminación del curso EL-2206, las inconsistencias con las temáticas que migraron hacia CE-xxxx Taller de Señales Mixtas, se recomienda rediseñar la línea de cursos asociados a la electrónica analógica, respetando el área disciplinar de la Escuela de Ingeniería Electrónica y respetando la coherencia de un buen diseño curricular entre objeto de estudio, rasgos del perfil, asignaturas y área disciplinar.

La Comisión adjunta un cuadro de necesidades contextuales para el mejor proceso de análisis y colaboración al rediseño de los cursos de su área.

La Comisión Especial bipartita acuerda:

- a. Eliminar el curso EL-2206 Laboratorio de elementos activos.¹²
- b. No se podrá utilizar el contenido o temas de dicha asignatura de forma parcial o total en el rediseño de licenciatura y en futuras modificaciones¹³.
- c. En caso de incumplimiento de este acuerdo, será indicado por parte del Consejo de Electrónica a las autoridades para su análisis, según la normativa vigente.

3.3. Eliminación del curso “EL-4703 Señales y Sistemas”:

La decisión de la Comisión de Revisión Curricular del Área Académica Computadores señala como insumos analizados y revisados son los mismos expuestos en los otros cursos (ver anexo 13).

La Comisión de Revisión Curricular del Área Académica Computadores hace una revisión de la metodología utilizada en el curso EL-4703 Señales y Sistemas, sustenta el aprendizaje de los fundamentos teóricos clases magistrales, las cuales se apoyan en videos con las lecciones pregrabadas y lecturas de las notas de clase, que el estudiante podrá consultar por su cuenta. Asimismo, durante las horas lectivas se realizarán ejemplos en clase por el profesor y por los estudiantes.

El curso es de 4 créditos y, por tanto, exige 12 horas de trabajo semanal: 4 h en lecciones más 8 h de trabajo individual o grupal. El trabajo en casa es absolutamente necesario para rendir lo exigido en el curso. Por la complejidad y el nivel de abstracción de la materia, el estudiante deberá complementar sus estudios con materiales adicionales indicados en la bibliografía. Agregando que, la evaluación es de examen parcial 40% y final 60% sobre los contenidos:

- Introducción (0,5 semanas)
- Variable compleja (5,5 semanas)
- Análisis de Fourier (5 semanas)
- Transformada de Laplace (2 semanas)
- Transformada Z (3 semanas)

En concordancia con el modelo académico institucional, la carrera de Ingeniería en Computadores promueve una oferta académica centrada en el estudiantado (ver Plan 2100, p. 53), que pasa a un rol más generador y experimentador de conocimiento, esto debido a que la metodología expondrá a los estudiantes a un proceso de investigación en la cual recaen responsabilidades tales como búsqueda de conocimiento y la aplicación de talleres y laboratorios con el fin de con el fin de descubrir o comprobar información (p.56).

La Comisión de Revisión Curricular del Área Académica Computadores argumenta que mediante la evaluación auténtica se determina la comprensión del conocimiento adquirido y también la capacidad de aplicar este conocimiento en la resolución de resolución de problemas, por lo que directamente recaerá en el uso de del aprendizaje de trabajos, proyectos, prácticas, laboratorios, entre otros.

Se argumenta que los elementos de la metodología, algunos contenidos, la perspectiva del curso que le da la Escuela no se alinean al OE y PAP. Como para los empleadores, se indica que se requiere un enfoque orientado hacia Ingeniería en Computadores en este curso.

¹² La Comisión EIE señala que, si bien la EIE acepta que el Área Académica tiene la potestad de eliminar el curso, según lo consideran conveniente y basado en argumentos, no compartimos esa posición, ni tampoco se acepta que los temas del área disciplinar de nuestra escuela se usen en cursos de código CE.

¹³ Aspecto que fue acordado previamente y notificado en la propuesta del punto 1, memorando ViDa-450-2018, con fecha del 29 de junio, 2018.

Por parte de los estudiantes, opinan que está entre los cursos peor calificados según la presentación de contextualización y requiere una redistribución en la carga académica, usar efectivamente el tiempo del curso y adecuarlo al perfil de un ingeniero en computadores. Los egresados citaron que es necesario la readecuación de temas acorde a la carrera.

De acuerdo con los insumos presentados, se ha establecido para la nueva propuesta curricular, eliminar el curso “EL--4703 Señales y Sistemas” y 4703 Señales y Sistemas” y colocar en su lugar el curso “CE--XXXX Análisis de Señales Mixtas”, con lo cual se alinearían los objetivos de aprendizaje con el objeto de estudio y con el Perfil Académico-- Profesional del Profesional del ingeniero en computadores, logrando un aprendizaje significativo mediante la evaluación auténtica de los contenidos del curso.

Dentro de este orden, la Comisión de Electrónica fundamenta 32 aspectos para valorar, de los cuales se resaltan los siguientes (ver anexo 14):

- El perfil académico expuesto, en lo referente a la temática de circuitos y señales es confuso y de él no se deriva ninguna justificación para el cambio propuesto.
- Las supuestas observaciones de estudiantes, egresados y empresarios carecen de la mínima rigurosidad formal y académica en su presentación, y por tanto de ellas es imposible derivar justificación alguna que sustente cualquier propuesta de modificación al plan curricular.
- El contenido del curso eliminado y de otros cursos código EL ha sido integrado en el nuevo curso “CE-XXXX Análisis de Señales Mixtas”.
- El programa del curso propuesto CE-XXXX Análisis de Señales Mixtas tiene contenidos que corresponden enteramente al área disciplinar de la Escuela de Ingeniería Electrónica (EIE); sin embargo, la EIE y su experiencia con esta materia no ha sido tomada en cuenta en la propuesta de dicho curso. El curso propuesto debe tener código EL.
- El contenido del programa del curso “CE-XXXX Análisis de Señales Mixtas” no corresponde con el nombre del curso. “Señal-mixta” tiene una connotación muy específica en ingeniería, que no tiene ninguna relación con el contenido del curso “CE-XXXX Análisis de Señales Mixtas” presentado, ni con “CE-XXXX Taller de Señales Mixtas” (que a su vez no se relaciona con el contenido de “CE-XXXX Análisis de Señales Mixtas”). Se usa en el lenguaje técnico “señal mixta” para denotar al área asociada al diseño de circuitos integrados que tiene este tipo de circuitos mixtos, lo cual, se puede verificar en el contenido del área de conocimiento CE-CAE-10 “*Mixed-signal circuit design*” en CE2016.
- El tema de “Señal Mixta” corresponde a un área avanzada de la ingeniería electrónica, para la que hay insuficientes bases en los programas de licenciatura en ingeniería en computadores o de electrónica de TEC en el nivel en que se encuentra ese curso en la malla. La Escuela de Electrónica ofrece esos temas en el curso avanzado MP-6132 Diseño de Circuitos Integrados en Señal Mixta del programa de maestría en electrónica con énfasis en microelectrónica, y eventualmente se podría ofrecer como un curso electivo a estudiantes que se hayan especializado con otros cursos electivos en VLSI.
- Un error grave en algo tan fundamental como la asignación de nombre del curso, a un contenido claramente delimitado en las recomendaciones IEEE/ACM CE2016, y en el léxico académico e industrial, pone en evidencia desconocimiento de la materia a la hora de realizar la propuesta de eliminación de EL-4701 y de creación de “Análisis de Señales Mixtas” y otros cursos que pertenecen al área disciplinar de la EIE, lo que hace imperativo que el criterio técnico de la EIE deba ser considerado en el planteamiento de cursos que sean de su competencia.
- Es falso que exista un “enfoque para ingenieros en computadores” que sea distinto al de ingeniería en electrónica en esta materia. Eso se evidencia en que, sea cual sea la estructura para abordar la temática en otras universidades, se usa exactamente el mismo curso en todos los planes de estudio. Esa aseveración pone en evidencia desconocimiento de esta área de conocimiento en el planteamiento de la eliminación de EL-4701 y la creación de CE-XXXX Análisis de Señales Mixtas.

- El nuevo curso “CE-XXXX Análisis de Señales Mixtas” cubre la misma materia del ya denso curso EL-4703 (o en el plan 2100 EL-4701), y le agrega parte de la materia de otro curso electivo EL-5805 Procesamiento Digital de Señales del plan vigente, y aparentemente también de EL-4419 Análisis y Control de Sistemas, aunque en este último caso es más confuso qué parte del contenido se querría introducir en el tiempo limitado. Tan alta densidad de materia obligaría inevitablemente a cubrir de forma muy superficial temas fundamentales para el análisis de señales y sistemas, lo que inevitablemente impide alcanzar el nivel avanzado indicado para el atributo de conocimiento base de ingeniería.
- Es contradictorio que la propuesta de modificación del plan 2100 pretenda subsanar problemas en el plan vigente 2100 asociados a alta densidad de materia en cursos del área disciplinar de computación, causando el mismo problema en la línea de electrónica, que cubren materia ya compleja.
- Las recomendaciones de la IEEE/ACM son claras en la importancia de la teoría como guía de la práctica, lo que se asegura con la secuencia de cursos existente EL-4703/EL5805, pero sería atropellado incluir tanta materia en un curso como el propuesto.
- Es notorio que se incluye además el tema de “Diseño de filtros (FIR e IIR)” de una forma muy atropellada en el programa. Basta con observar que, en el libro de texto de Proakis y Manolakis colocado en las referencias del curso, dicho tema se coloca en los capítulos ya avanzados, por demandar esta una serie de otros tópicos avanzados, no cubiertos previamente en ese programa o en otros cursos. En ese curso CE-XXXX Análisis de Señales Mixtas, y con el tiempo disponible, solo podrían cubrirse algunos métodos básicos de diseño de filtros que se basan en el mapeo de filtros analógicos al dominio digital. Sin embargo, los filtros analógicos pretenden ser parte del curso CE-XXXX Circuitos Analógicos que no se encuentra en la línea de requisitos y por tanto no se asegura que un estudiante tenga las bases para abordar adecuadamente ese tema.
- Es notorio que eliminan el tema de cálculo diferencial e integral con funciones de variable compleja, siendo ello la base de las transformadas inversas de Laplace y z, que son parte del curso.
- El curso posterior “CE-XXXX Taller de señales mixtas”, tiene un contenido marginalmente relacionado con el contenido del curso de “CE-XXXX Análisis de señales mixtas”. A su vez, ninguno de los cursos tiene contenido coherente con el término “Señal Mixta” utilizado en industria y academia.
- Acorde al contenido de ambos cursos “Análisis de señales mixtas” y “Taller de señales mixtas”, ambos pertenecen claramente al área disciplinar que la Escuela de Ingeniería Electrónica ha manejado desde 1975 y que aportó desde la gestación del Área Académica. Por tanto, ambos cursos deben tener códigos EL-XXXX.
- Es imprudente que como parte del programa se incluya una “introducción al control” en un temario ya bastante sobrecargado. Control es un área compleja y extensa. Eso implicaría presentar temas como variables de estado y otros conceptos requeridos solo para poder introducir conceptos básicos del control, que a su vez requieren conocer de modelado de sistemas básico.
- Es necesario asegurar que la línea de cuatro cursos de la Escuela de Matemática sea previa al curso en discusión, o de otro modo no se podrán comprender conceptos básicos del análisis de variable compleja, por requerir ello como fundamento conocer de funciones de múltiples variables y el cálculo diferencial e integral con dichas funciones. En la malla propuesta, Cálculo Superior queda fuera de la línea de requisitos del curso, en donde precisamente se revisa ese tema.

A la luz de los puntos anteriores, es evidente que la propuesta de modificación al plan 2100 donde se elimina el curso EL-4701 Modelos de Sistemas, el cual se sustituye por un curso nuevo CE-XXXX Análisis de Señales Mixtas, no es otra cosa más que una estrategia para eliminar del plan de estudios de Ingeniería en Computadores, un curso código EL e introducir, de manera completamente artificial e innecesaria, un curso código CE; estrategia de la cual ya se han valido otras Áreas Académicas para desprenderse de las Escuelas que les dieron origen, argumentando una menor injerencia académica de las mismas. Este proceder es extremadamente preocupante e irresponsable, ya que ignora el objetivo con el cual nace el concepto de Área Académica en el TEC, a saber, conjuntar esfuerzos de Escuelas existentes, su recurso humano, profesional y material, para ofrecer áreas de formación oportunas para el país con un uso optimizado

de los recursos. En vista de esto, no existe manera de justificar académicamente ante la institución, pero, sobre todo, económicamente ante el país y la opinión pública, la duplicación malintencionada de cursos y funciones.

Apunta la Comisión de Electrónica que, como expertos en la materia, proponen:

1. Reemplazar al curso EL-4701 Modelos de Sistemas del plan vigente, por el curso ya existente EL-4703 Señales y Sistemas, pues esto permite mantener el nivel avanzado en el atributo conocimiento base de ingeniería, y además es consecuente con el uso racional de recursos que inspiró la creación del plan 2100.
2. Para cubrir los temas no presentes en EL-4703 se propone, ya sea mantener al curso EL-5805 Procesamiento Digital de Señales como curso electivo en el plan de estudios, o incluso hacerlo obligatorio dentro del plan. Se enfatiza que hay otros cursos código CE en áreas que no forman parte del cuerpo de conocimientos recomendado por la IEEE/ACM que podrían hacerse electivos para abrir el espacio a EL-5805.
3. Modificar el nombre del curso CE-XXXX Modelado de Ingeniería para que sea congruente con su contenido y no confunda ese nombre con la línea de control automático que también forma parte del área disciplinar de la Escuela de Ing. Electrónica.
4. Revisar la línea de requisitos del curso en la nueva malla.
5. Se reitera nuevamente, que todos los cursos asociados al área disciplinar de la Escuela de Ingeniería Electrónica, asociados a la línea del curso eliminado, deben tener código EL (Laboratorio de Circuitos Eléctricos, Circuitos Analógicos, Señales y Sistemas (mal denominado Análisis de Señales Mixtas), Taller de Circuitos Analógicos (mal denominado Taller de Señales Mixtas).
6. Las deficiencias formales en el contenido técnico, objetivos, y atributos del curso “CE-XXXX Análisis de Señales Mixtas” hacen imperativa la revisión por parte de la EIE de todos estos otros cursos en su área disciplinar, para evitar la aprobación en la propuesta de errores y problemas tan graves como los aquí encontrados.

La Comisión Especial bipartita acuerda:

-No se logra consensuar sobre la eliminación del curso EL-4703 Señales y sistemas.

El CEDA notificó el debido proceso ante el no lograr un consenso en este punto, se solicitaría a la Vicerrectoría de Docencia proceder con el análisis correspondiente y las gestiones que competen según sus funciones, lo que conllevará una valoración por parte del Consejo de Docencia.

3.3. Eliminación del curso “EL-3307 Diseño Lógico”:

La Comisión de Revisión Curricular del Área Académica Computadores respalda su decisión de eliminar el curso EL-3307 (ver anexo 15), basado en los insumos analizados y revisados expuestos en los otros cursos.

La utilización de temas como máquinas de estado para diseñar módulos a partir de estos. Por ejemplo: la unidad de control de un CPU segmentado. Como que los contenidos duplicados de otros cursos no ayudan a la cohesión del plan de estudios.

La Comisión indicó que los contenidos del curso EL3307 consisten en temas base del OE por lo que deben estar interconectados con los cursos anteriores y posteriores con el fin de generar una mejor relación entre ellos. Asimismo, la relación teoría-práctica se beneficia al estar el contenido del Taller de Digitales en un mismo curso donde se cubre el diseño.

De esta manera se discuten las aplicaciones en ingeniería en computadores beneficiando el área de diseño digital.

De acuerdo con los insumos presentados, se ha establecido para la nueva propuesta curricular, eliminar el curso “EL--3307 Diseño lógico” y 3307 Diseño lógico” y colocar en su lugar el curso “CE--XXXX XXXX Fundamentos de Arquitectura de Computadores” sirviendo en el OE y el enfoque sirviendo en el OE y el enfoque de Ingeniería en Computadores. De

esta forma se alinearía con los cursos anteriores y alinearía con los cursos anteriores y posteriores para cumplir los objetivos de aprendizaje con el objeto de estudio y con el Perfil Académico--Profesional del ingeniero en computadores.

En función de lo planteado, la Comisión de Electrónica asevera (ver anexo 16):

- La propuesta de modificación del plan 2100, Licenciatura en Ingeniería en Computadores, propone eliminar el curso EL-3307 Diseño Lógico, impartido por la Escuela de Ingeniería Electrónica (EIE). Sin embargo, los contenidos del curso se redistribuirían en 2 cursos administrados por el Área Académica de Ingeniería en Computadores (CE) (ver oficio CE-164-2021): CE-1102 Fundamentos de Sistemas Computacionales, que es una propuesta de actualización al curso CE-1102 Taller de Programación, y CE-XXXX Fundamentos de Arquitectura de Computadores, un curso nuevo, teórico-práctico, de 4h en clase por semana y 4 créditos, el cual asumiría la mayor parte de los contenidos del curso EL-3307 Diseño Lógico. Adicionalmente, considera que un tema del curso EL-3307 se cubrirá con contenido del curso MA-1403 Matemática Discreta. La Figura 1 del anexo 16, muestra la migración de los temas de EL-3307 a los cursos mencionados. El curso nuevo CE-XXXX Fundamentos de Arquitectura de Computadores tiene como requisito a EL-2207 Elementos Activos y se plantea como requisito de CE-4301 Arquitectura de Computadores I y CE-XXXX Compiladores e Intérpretes.
- Se evidencia que el curso propuesto, CE-XXXX Fundamentos de Arquitectura de Computadores, no solo duplica la mayoría del contenido del curso EL-3307 Diseño Lógico, sino que además toma la mayor parte del contenido del programa del curso EL-3310 Diseño de Sistemas Digitales y contenido del curso EL-4314 Arquitectura de Computadoras I.
- Existe traslape de contenidos y duplicidad de temas, como un enfoque del curso que es teórico-práctico a diferencia del EL-3307 Diseño Lógico que esta conceptualizado como teórico.
- Se reflexiona cómo con un incremento significativo en la cantidad de contenidos, se podrán cubrir con suficiente amplitud y profundidad, debido a que son fundamentales para los cursos siguientes, y a la vez proveer experiencias prácticas significativas, propias de un curso teórico-práctico.
- La IEEE/ACM son claros al definir qué unidades de conocimiento pertenecen a "CE-DIG Digital Design" y cuáles a "CE-CAO Computer Architecture and Organization". La propuesta del curso CE-XXXX Fundamentos de Arquitectura de Computadores demuestran un claro desconocimiento de estas recomendaciones.
- La Escuela de Ingeniería Electrónica cuenta con expertos en los temas de diseño digital y organización y arquitectura de computadores, con postgrados a nivel de maestría y doctorado en temas relacionados a las contenidos disciplinares de estas áreas y a los cursos que se imparten actualmente para los programas de Ingeniería Electrónica e Ingeniería en Computadores. Estos expertos cuentan con abundante experiencia en la aplicación de ingeniería del contenido del curso existente EL-3307 Diseño Lógico, lo que se demuestra con publicaciones y proyectos de investigación en la academia y con colaboración de la industria.
- La propuesta de modificación del plan 2100 de Licenciatura en Ingeniería en Computadores propone eliminar el curso EL-3307 Diseño Lógico pero lo reemplaza con uno curso nuevo, CE XXXX Fundamentos de Arquitectura de Computadores, que absorbe los contenidos de EL-3307 y los del curso EL-3310 Diseño de Sistemas Digitales, convirtiendo CE-XXXX en un curso con excesiva cantidad de contenidos, que no prevé la distribución de tiempo y que en consecuencia tendrá una cobertura muy superficial de la materia para un curso fundamental para el programa de Ingeniería en Computadores. Adicionalmente, el nombre del curso es incoherente con las definiciones ampliamente aceptadas por la comunidad profesional (IEEE/ACM), académica, científica y de los sectores productivos.
- No existe una justificación formal y rigurosa que sustente una replicación innecesaria de cursos en la institución. Esto se aleja del modelo seguido por universidades de mayor prestigio que la misma propuesta de modificación menciona, en donde los cursos son compartidos entre las carreras.

Por ello, la Comisión de Electrónica rechaza la eliminación del curso EL-3307 Diseño Lógico del plan 2100 de Licenciatura en Ingeniería en Computadores, como la creación del curso CE-XXXX Fundamentos de Arquitectura de Computadores, puesto que claramente trasladará contenidos del área disciplinar de la Escuela de Ingeniería Electrónica

a cursos CE. Además, iniciar un proceso de revisión técnica y actualización de los contenidos y metodologías impartidos en el curso EL-3307 Diseño Lógico, considerando observaciones provenientes del Área Académica de Ingeniería en Computadores.

Adicionalmente, enfatizamos que todos los cursos asociados a áreas disciplinares de la Escuela de Ingeniería Electrónica, y en este caso particular a las áreas de diseño digital y organización y arquitectura de computadoras, deben tener código EL, a saber:

- Taller de Diseño Digital
- Arquitectura de Computadores I
- Arquitectura de Computadores II

La Comisión Especial bipartita acuerda:

- No se logra consensuar sobre la eliminación del curso EL-3307 Diseño Lógico.

El CEDA notificó el debido proceso ante el no lograr un consenso en este punto, se solicitaría a la Vicerrectoría de Docencia proceder con el análisis correspondiente y las gestiones que competen según sus funciones, lo que conllevará una valoración por parte del Consejo de Docencia.

3.4. Eliminación del curso “EL-3310 Diseño de sistemas digitales”:

La Comisión de Revisión Curricular del Área Académica Computadores respalda su decisión de eliminar el curso EL-3310, basado en los insumos analizados y revisados tales como: los abordados en otros cursos, los contenidos del curso EL3310, la cohesión del curso en la malla curricular y la propuesta ofrecida por esta comisión (ver anexo 17).

El contenido de Organización Básica de un Computador se trata inicialmente en el curso Taller de Programación y luego se retoma en el curso Fundamentos de Arquitectura de Computadores. Actualmente se profundiza en CE- 4301 Arquitectura de Computadores 1. Este tema recae sobre el área CE-CAO-6 *Processor Organization*, definida por IEEE/ACM.

El conjunto de instrucciones se trata inicialmente en el curso Taller de Programación (alto nivel) y luego se retoma en el curso Fundamentos de Arquitectura de Computadores (bajo nivel). Actualmente se profundiza en CE-4301 Arquitectura de Computadores 1. Este tema recae sobre el área CE-CAO-3 *Instruction Set Architecture*, definida por IEEE/ACM.

Con respecto al tema Requerimientos de hardware para implementar las instrucciones, se trata inicialmente de forma básica en el curso Taller de Programación y luego se retoma en el curso Fundamentos de Arquitectura de Computadores. Actualmente se trata en CE-4301 Arquitectura de Computadores 1. Este tema recae sobre el área CE-CAO-6 *Processor Organization*, definida por IEEE/ACM. El tema Arquitectura de un microprocesador uniciclo, se trata de manera complementaria en el curso CE-3201 Taller de Diseño Digital. Luego se trata en el curso Fundamentos de Arquitectura de Computadores. Este tema recae sobre el área CE-CAO-6 *Processor Organization*, definida por IEEE/ACM.

Sobre el tema Arquitectura de un microprocesador multiciclo se trata en el curso Fundamentos de Arquitectura de Computadores. Actualmente se trata en CE-3201 Taller de Diseño Digital. Este tema recae sobre el área CE-CAO-6 *Processor Organization*, definida por IEEE/ACM. Asimismo, el tema Arquitectura de un microprocesador segmentado se trata en el curso Fundamentos de Arquitectura de Computadores. Actualmente se profundiza en CE-4301 Arquitectura de Computadores 1. Este tema recae sobre el área CE-CAO-6 *Processor Organization*, definida por IEEE/ACM.

En cuanto al tema Rendimiento de un sistema computacional se trata actualmente en el curso CE-4301 Arquitectura de Computadores 1. Este tema recae sobre el área CE-CAO-4 *Measuring Performance*, definida por IEEE/ACM.

Continuando con el tema Jerarquía de memorias, se trata actualmente en el curso CE-4301 Arquitectura de Computadores 1. Este tema recae sobre el área CE-CAO-7 *Memory system organization and architectures*, definida por IEEE/ACM. Como se pudo observar gran parte del contenido del curso Fundamentos de Arquitectura son cubiertos en cursos de código CE, por lo tanto, lo que se está haciendo es una redistribución de temas entre cursos código CE. Como se pudo observar, gran parte del contenido del curso Fundamentos de Arquitectura Fundamentos de Arquitectura es cubierto en es cubierto en cursos de código CE, por lo tanto, lo que se está haciendo es una redistribución de temas entre cursos código CE.

De acuerdo con los insumos presentados, la Comisión de Revisión Curricular del Área Académica Computadores establece que, para la nueva propuesta curricular, eliminar el curso “EL--3310 Diseño de Sistemas 3310 Diseño de Sistemas Digitales” y colocar en su lugar el curso “CE--XXXX XXXX Fundamentos de Arquitectura de Computadores” sirviendo en el OE. De esta sirviendo en el OE. De esta forma se alinearía con los cursos anteriores y se alinearía con los cursos anteriores y posteriores para cumplir los objetivos de aprendizaje con el objeto de estudio y con el Perfil Académico--Profesional del ingeniero en computadores.

En cuanto a la propuesta de eliminar el curso EL-3310 Diseño de sistemas digitales y sus implicaciones, la Comisión de Electrónica hace las siguientes observaciones (ver anexo 18):

- Se ve intenciones por parte de la CE en contenidos que son propios del área de la Escuela de Ingeniería Electrónica en cursos códigos CE, esto violenta el acuerdo del Consejo de Docencia, detallado en el oficio ViDa-450-2018, de que “el área disciplinar corresponde de manera exclusiva a las escuelas.”

- Evitar traslape de contenidos y duplicación de temas, pero la Comisión señala que existe traslape en el informe de evaluación del programa por la agencia en el 2018 en tópicos del curso de Matemática Discreta en Diseño Lógico (ver oficio CE-164-2021, p. 15). Pero cabe citar que, existen traslapes mayores en contenidos, ejemplo el curso CE-4301 Arquitectura de Computadores I, ya cubre los temas de diseño del set de instrucciones y *pipelining*.

- Se propone un enfoque de un curso teórico hacia un curso teórico práctico, con un incremento significativo de contenidos.

- La Escuela de Ingeniería Electrónica actualmente oferta el curso EL-3313 Taller de Diseño Digital que cubre los contenidos del curso CE-3201, por lo tanto, debe ser remplazado el CE-3201 por el EL-3313.

Esto conlleva rechazar la eliminación del curso EL-3310 Diseño de sistemas digitales del plan 2100 de la Licenciatura en Ingeniería en Computadores. Como el rechazar la propuesta de la creación del curso CE-xxxx Fundamentos de arquitectura de computadores, por un claro traslape de contenidos del área disciplinar de la Escuela de Ingeniería Electrónica, por lo que, se debe mantener el curso EL-3310 Diseño de Sistemas Digitales e iniciar una revisión y actualización de los contenidos y metodologías, según las observaciones del Área Académica del Ingeniería en Computadores.

La Comisión Especial bipartita acuerda:

- No se logra consensuar sobre la eliminación del curso EL-3310 Diseño de sistemas digitales.

El CEDA notificó el debido proceso ante el no lograr un consenso en este punto, se solicitaría a la Vicerrectoría de Docencia proceder con el análisis correspondiente y las gestiones que competen según sus funciones, lo que conllevará una valoración por parte del Consejo de Docencia.

De esta manera, la Comisión Especial bipartita concluye su análisis y valoración con respecto al rediseño de la Licenciatura Ingeniería en Computadores.

Ahora bien, el CEDA adjunta elementos de la normativa vigente que pueden orientar respetuosamente a la Vicerrectoría de Docencia y al Consejo de Docencia sobre el análisis de los resultados de este informe:

A continuación, se presentan extractos de insumos de la normativa vigente para valorar por parte de las autoridades competentes.

1. Responsabilidades y deberes en la administración de un plan de estudios:

El artículo 111 y 112 del Estatuto Orgánico (EO) nos hace referencia a la formación profesional que recibe el estudiante y cómo los planes de estudios de las carreras son elaborados por las unidades académicas para este fin.

El artículo 51 del EO resalta los tipos de departamentos existentes en la institución y como podrán desarrollar actividades por medio de los tipos de unidades.

En el artículo 33 de la misma norma citada, señala que las funciones de la Vicerrector de Docencia, conllevan analizar los incisos a, b, c, e y g:

- a. Procurar la eficiencia de la labor docente y velar por su vinculación con la investigación y la extensión.
- b. Proponer al Consejo Institucional, por medio del Rector o Rectora, la creación, modificación o eliminación de áreas académicas dedicadas al desarrollo de programas docentes de carácter inter, trans y/o multidisciplinario, conforme a lo dispuesto por la reglamentación respectiva.
Inciso modificado por el Consejo Institucional en la Sesión Ordinaria No. 2514, Artículo 15, del 31 de mayo del 2007 (Gaceta No. 225)
- c. Supervisar la distribución de las responsabilidades académicas asignadas a los profesores, de acuerdo con el reglamento correspondiente
(...)
- e. Velar por las buenas condiciones materiales y ambientales en que se desarrolla la actividad académica
- f. Coordinar el proceso de diseño y evaluación curricular
- g. Promover actividades tendientes al mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje
Incisos f y g, modificados por la Asamblea Institucional Representativa en la Sesión AIR-012-86.
(Gaceta 47)
(...)"

Con respecto al Consejo de Docencia, el artículo 40 inciso a, cita dentro de sus funciones específicas del Consejo de Docencia con relación a los programas de pregrado y grado:

- a. Aprobar los planes de estudios y sus modificaciones, según el reglamento correspondiente y cuidando que estos respondan a las necesidades nacionales y tiendan a la formación integral del profesional que se gradúa

Asimismo, el RREA en el artículo 28 cita que el "Consejo de Docencia establecerá los procedimientos y las instancias para llevar a cabo cambios en los planes de estudio. Para todo cambio en el Plan de Estudios se establecerá el correspondiente plan de transición, sistema de equivalencia de cursos y su vigencia. Todo cambio en los planes de estudio deberá ser notificado al Departamento de Admisión y Registro."

En cuanto a las unidades académicas deben cumplir lo descrito en los incisos a, e, f artículo 24 y 29 del RREA sobre las características que debe poseer un plan de estudios:

Artículo 24

El plan de estudios de cada carrera será aprobado en primera instancia por el Consejo de Departamento y tendrá, al menos, las siguientes características:

- a. Está integrado por asignaturas de formación básica, de formación humana y social y propias de la especialidad, todas tendientes a la formación integral del estudiante y acordes con los lineamientos elaborados al efecto por el Consejo de Docencia.
(...)
- e. Cumplir con la condición de que cada asignatura del plan de estudios se identifique con un código y tenga un nombre representativo de su contenido específico. Se especificarán las horas lectivas asignadas (indicando

su tipo), su valor en créditos, si puede ser presentada por suficiencia, si es de asistencia obligatoria y los requisitos y correquisitos necesarios para matricularla.

f. Las asignaturas requisito y correquisito se determinarán con base en las exigencias propias de cada asignatura y su relación con el plan de estudios en su conjunto. Cada asignatura tendrá como máximo dos requisitos o correquisitos y será requisito o correquisito como máximo de dos asignaturas. Los casos especiales los resolverá el Consejo de Docencia, a propuesta del Consejo de Departamento respectivo.

Artículo 29

La administración del plan de estudios estará a cargo del Director de la respectiva carrera en coordinación con los directores de los departamentos que brindan cursos de servicio. Esta actividad incluye la supervisión continua del cumplimiento de los programas de estudio de cada asignatura.

Debe señalarse que, otro documento que regula la administración de un plan de estudios es lo señalado en el Manual para el Diseño de Planes de Estudio y Actualizaciones curriculares (CEDA, 2000) en la Sección de Mecanismos de administración y seguimiento, que indica:

Por su importancia, y por ser parte de las funciones de la Escuela o Departamento o departamento y del director, debe plantearse la estrategia general con que se administrará el plan; la administración curricular, el seguimiento, el mejoramiento; en fin, el control que usarán para evaluar el cumplimiento de los objetivos del nuevo plan o de las modificaciones realizadas. Para esto deberá usar índices como: de promoción general, por curso, de deserción, el impacto del egresado en el medio laboral.

Los directores de Escuela o Departamento serán los responsables del seguimiento de las actualizaciones, de forma que impacten el plan de estudios en general y el proceso de enseñanza - aprendizaje.

Mecanismos de Administración y Seguimiento. La sección 6, punto 6.1, última viñeta de la página 22 del Manual del (CEDA, 2000) también contesta el interrogante, así como el punto 7, *Tipos de cambio* del mismo Manual. *Cambios tipo 2*

2. Área disciplinar en un plan de estudios

El área disciplinar de un plan de estudios esta conformado por dos Escuelas en la creación de Áreas Académicas como lo describe el artículo 49 del EO:

Artículo 49 Definición de área académica

Un área académica es estructuralmente una unidad, adscrita a una Vicerrectoría académica o a la Dirección de Posgrado, en la cual participan dos o más escuelas con el fin de desarrollar programas académicos de docencia o programas consolidados de investigación y/o extensión, de carácter inter, trans y/o multidisciplinario. Estará a cargo de un coordinador.

Artículo modificado por la Asamblea Institucional Representativa, Sesión Ordinaria 94-2018, del 25 de abril de 2018. Publicado en Gaceta 511, del 05 de junio de 2018

Este punto anterior señala como el Área Académica esta adscrita a la Vicerrectoría de Docencia y su finalidad es, el desarrollo de un plan de estudios en el caso de grado¹⁴, participando dos o más escuelas, lo que plantea una esencial e indispensable vinculación en la existencia de un área en el desarrollo de una actividad académica. Como bien argumentó el memorando ViDa-450-2018, los consejos de escuelas al aprobar la creación de un área académica están autorizando el desarrollo de una parte limitada de su área disciplinar a una nueva unidad, para que desarrollen una actividad concreta, sin que esto conlleve, ni la renuncia al área disciplinar, ni mucho menos la autorización para que esa área desarrolle otras actividades académicas.

¹⁴ En el caso de posgrado, ver la figura de Vicerrectoría de Investigación y Extensión.

El Consejo de Docencia, con base a la decisión en la Sesión Ordinaria 07-2018, artículo 5, inciso d, con fecha del 27 de junio de 2018, acordó en el punto 1¹⁵:

“1.Reconocer que el área disciplinar corresponde de manera exclusiva a las escuelas y que los Consejos de Escuela tiene competencia, en conjunto con otros consejos de escuela, para autorizar la creación de áreas académicas que atiendan una proporción de su área disciplinar, en el desarrollo de una actividad académica concreta que puede ser de docencia, investigación o posgrado.”

En este sentido, el Consejo de Docencia en la solución a las situaciones de orden académico más allá de situaciones político administrativo entre escuelas y áreas priva la conveniencia institucional, sobre los intereses de las partes.

3.Análisis y coordinación sobre eliminar cursos y crear códigos o variaciones en asignaturas dentro de un plan de estudios

El artículo 50 bis, inciso c, EO describe las funciones del Consejo de Área,

c. Aprobar en primera instancia, y proponer por medio del vicerrector o Director de Posgrado al Consejo de Vicerrectoría de Docencia, al Consejo de Investigación y Extensión o al Consejo de Posgrado, según corresponda, los planes y programas de docencia, investigación y extensión del área.

(...)

e. Proponer al vicerrector o Director de Posgrado la remoción de funcionarios que laboren exclusivamente para el área, o la separación del área de funcionarios que no trabajen exclusivamente para el área, cuando los considere perjudiciales o ineficaces en su labor, previo levantamiento de expediente, por votación afirmativa no inferior a las dos terceras partes del total de sus miembros, según los reglamentos respectivos.

(...)

k. Decidir sobre cualquier otro asunto académico necesario para el buen desempeño del área, siempre que no se invada la jurisdicción de autoridades u órganos superiores.

(...).

Por lo que, la persona coordinadora de área, es la persona que dirige y representa al área (ver artículo 50 bis-1) y debe cumplir sus funciones de velar por el cumplimiento de los fines y objetivos del área, Proponer al Consejo de Área planes y programas de docencia, investigación y extensión, así como, deberá propiciar una coordinación con otras dependencias (ver artículo 50 bis -2, inciso b, j y m). Cualquier duda respecto a la interpretación del artículo 50 bis y su numeral 1 y 2, debe ser resuelto por el Consejo Institucional, va más allá de las competencias de mi representada y es una cuestión política y este órgano es el que tiene la facultad para resolver las situaciones respectivas, por lo que no es un asunto curricular.

En este sentido, debe existir una coordinación que facilite la toma de decisiones conjunta del plan de estudios y sus modificaciones, por ello, debe garantizarse dichos acuerdos por las partes implicadas.

Cabe mencionar que, el CEDA es un departamento de apoyo académico, adscrito a la Vicerrectoría de Docencia, de carácter asesor, cuyo objetivo general es coadyuvar con la labor de todas las escuelas de la institución en asuntos relacionados con programas y actividades de carácter académico. Por ello, es el ente encargado de analizar una serie de principios, conocimientos, enfoques, contenidos y procedimientos curriculares; para determinar, conceptuar y diseñar una propuesta curricular.

El CEDA trabaja en forma conjunta con los miembros del área de conocimiento postulante, analizan la oferta para que esta sea viable, aplicable y potenciadora del proceso enseñanza-aprendizaje y del quehacer de la disciplina a la cual pertenece, según los lineamientos reguladores institucionales y nacionales.

¹⁵ Ver memorando ViDa-450-2018.

El departamento CEDA reitera que, las unidades académicas son las responsables de gestionar una comunicación continua, coordinar, negociar y valorar en conjunto las implicaciones académico administrativas de los cursos que forman parte del plan de estudio, por lo que, es un deber asegurar la objetividad y espacios de diálogo, reflexión académica orientando la toma de decisiones privando el interés institucional sobre el particular.

Por tanto, se solicita respetuosamente la revisión de este informe por parte de las autoridades competentes y los insumos anexos, como aspectos relevantes de la normativa para la toma de decisiones a una solución viable e informada.

Anexos:

1. El perfil profesional estructurado por conocimientos, habilidades y actitudes del Profesional en Ingeniería en Computadores.
2. Resultados de aprendizaje por áreas de estudio.
3. Propuesta de plan de estudios del rediseño.
4. Distribución de contenidos eliminados código EL en el rediseño.
5. Visión de la Escuela de Electrónica sobre rediseño.
6. Plan Curricular 2100.
7. Análisis del OE.
8. Resolución de acuerdo del OE.
9. Propuesta del área académica de Computadores sobre creación de un curso EL-xxx Circuitos Analógicos.
10. Análisis de la eliminación de los cursos EL3212 y EL3213 por EIE.
11. Propuesta de eliminación del curso EL2206 por CE
12. Argumentos de Electrónica sobre la eliminación del EL2206.
13. Eliminación de EL4703 por CE.
14. Análisis de la situación de EL4703 por EIE.
15. Propuesta de eliminación curso EL3307 por CE.
16. Propuesta de análisis del EL3307 por EIE.
17. Propuesta de eliminación EL3310 por CE
18. Propuesta de análisis de EL3310 por EIE
19. Presentación de percepción de EIE sobre rediseño.
20. Minutas

Anexo 1: El perfil profesional estructurado por conocimientos, habilidades y actitudes del Profesional en Ingeniería en Computadores.

	Conocimientos	Habilidades	Actitudes
1.	Conoce la teoría algoritmos	Reconoce las fortalezas y debilidades de las soluciones algorítmicas velando por la eficiencia, el desempeño considerando la relación costo-beneficio	Es proactivo e innovador en las tecnologías computacionales
2.	Conoce organización y arquitectura de computadores	Construye y evalúa: las tecnologías de construcción de CPU, la complejidad de los sistemas comerciales, la interacción con dispositivos periféricos y las interfaces con la CPU	Promueve la calidad en las relaciones humanas
3.	Conoce sobre ingeniería de sistemas computacionales	Construye componentes y sistemas que incluyen hardware y software. Trabaja en equipo. Desarrolla criterios que incluyen análisis de costo-beneficio y considerando la sociedad y el ambiente	Es crítico en el análisis de la información disponible la evaluación de tecnologías computacionales o sistemas basados en el computador
4.	Conoce sobre señales y circuitos	Diseña circuitos que forman o formaran parte de computadores o equipos controlados por computadores.	Apego al cumplimiento de normas y la ética en ingeniería
5.	Conoce sistemas de bases de datos	Desarrolla modelos conceptuales de almacenamiento y recuperación de grandes cantidades de información apropiados considerando escala, frecuencia de uso y costo	Promueve la eficiencia en el uso de los recursos.
6.	Conoce sobre física de semiconductores	Aplica los conocimientos de física de semiconductores en la solución de problemas relacionados con la electrónica de sistemas computacionales.	Promueve la eficiencia en el uso de los recursos.
7.	Conoce sobre lógica digital	Aplica técnicas y herramientas del diseño lógico, bloques de construcción digital para el diseño de computadores, y tecnologías de realización de los sistemas digitales, incluyendo dispositivos lógicos programables y lenguajes de descripción de hardware.	Es un agente positivo en los procesos de incorporación y adaptación tecnológica en la organización
8.	Conoce sobre procesamiento digital de señales.	Aplica técnicas para la síntesis, transformación y el análisis de señales en una o más dimensiones (por ejemplo, procesamiento de voz, de imágenes, etc.)	Está comprometido con a la mejora continua
9.	Conoce sobre fundamentos de programación y estructuras de datos	Aplica algoritmos y estructuras de datos adecuadas a la solución de problemas.	Es objetivo y ético en los procesos de evaluación
10.	Conoce los paradigmas de programación y las principales técnicas para la construcción de algoritmos	Aplica los paradigmas de programación adecuados, sean estos: orientado a objetos, funcionales, lógicos o procedurales; concordantes con los ambientes computacionales considerando la eficiencia y el factor mantenimiento de los sistemas.	Integra en sus metodologías la perspectiva de género, discapacidad y ambiente

	Conocimientos	Habilidades	Actitudes
11.	Conoce sobre programación paralela	Aplica conocimientos de programación paralela para maximizar uso de recursos en procesadores multi-núcleo, y en sistemas multi-computador (clusters).	Toma la iniciativa en la búsqueda de nuevas alternativas de capacitación
12.	Conoce sobre electrónica	Aplica conceptos de electrónica para el desarrollo de circuitos analógicos y digitales.	Promueve la participación y el desempeño exitoso de los individuos
13.	Conoce sobre tecnologías de integración electrónicas	Aplica sus conocimientos en el diseño de circuitos integrados analógicos y digitales utilizando diferentes herramientas y lenguajes de descripción de hardware.	Persigue el desarrollo integral de la empresa y sus colaboradores a través de las tecnologías de información
14.	Conoce sobre sistemas embebidos	Aplica conocimientos de arquitectura de sistemas con microprocesadores y/o microcontroladores junto con sistemas operativos para el desarrollo de sistemas computacionales auto-contenidos.	Promueve la equidad y la justicia en el trato de su personal.
15.	Conoce la metodología para la ejecución de procesos de ingeniería	Aplica las técnicas apropiadas de ingeniería para el planteamiento y desarrollo de proyectos.	Logra identificación y compromiso con los objetivos y metas organizacionales, y entiende su rol dentro del continuo desarrollo y ejecución de los planes de la organización
16.	Conoce la normativa referente a género, discapacidad y ambiente, ética, responsabilidad social y emprendedores	Diseña y desarrolla sistemas y componentes computacionales considerando las implicaciones éticas, sociales, ambientales y económicas de sus decisiones.	Es proactivo e innovador en las tecnologías computacionales
17.	Conoce sobre estándares de ingeniería	Evalúa las actividades de la Ingeniería en Computadores desde la perspectiva técnica, para el desarrollo de productos apropiados y considerando los más altos estándares de ingeniería nacionales e internacionales	Promueve la calidad en las relaciones humanas
18.	Conoce las técnicas y metodologías para el desarrollo de sistemas.	Planifica, coordina y ejecuta procesos de desarrollo de sistemas	Es crítico en el análisis de la información disponible la evaluación de tecnologías computacionales o sistemas basados en el computador
19.	Conoce los procedimientos para la administración de sistemas operativos y redes, su mantenimiento y seguridad.	Preserva la integridad de los medios de comunicación de datos establece los parámetros para el balance entre desempeño y seguridad.	Apego al cumplimiento de normas y la ética en ingeniería
20.	Conoce los fundamentos de matemática discreta probabilidades, cálculo diferencial e integral y estadística descriptiva e inferencial para apoyar procesos de	Apoya procesos de toma de decisiones para el desarrollo de tecnologías basadas en sistemas computacionales en general con métodos cuantitativos y estadísticos.	Promueve la eficiencia en el uso de los recursos.

	Conocimientos	Habilidades	Actitudes
	Tecnologías de información y toma de decisiones con métodos cuantitativos.		
21.	Conoce sobre matemáticas avanzadas de ingeniería	Aplica sus conocimientos de matemáticas avanzadas de ingeniería en el análisis y diseño de sistemas y señales.	Es un agente positivo en los procesos de incorporación y adaptación tecnológica en la organización
22.	Conoce sobre interacción ser humano-maquina	Diseña interfaces para los sistemas computacionales considerando elementos que faciliten y aumenten la efectividad de la comunicación con los usuarios.	Está comprometido con a la mejora continua
23.	Conoce las teorías necesarias para la formulación, administración y evaluación de proyectos.	Formula, administra y evalúa proyectos de Ingeniería en Computadores	Es objetivo y ético en los procesos de evaluación
24.	Conoce fundamentos en ciencias básicas que le permiten afrontar problemas de ingeniería.	Aplica conocimientos de física y química en la solución de problemas de Ingeniería en Computadores.	Integra en sus metodologías la perspectiva de género, discapacidad y ambiente
25.	Sabe expresarse adecuadamente de forma oral y escrita.	Aplica técnicas para expresarse adecuadamente de forma oral o escrita, por medio de informes, charlas, etc.	Toma la iniciativa en la búsqueda de nuevas alternativas de capacitación
			Promueve la participación y el desempeño exitoso de los individuos
			Persigue el desarrollo integral de la empresa y sus colaboradores a través de las tecnologías de información
			Promueve la equidad y la justicia en el trato de su personal.
			Logra identificación y compromiso con los objetivos y metas organizacionales, y entiende su rol dentro del continuo desarrollo y ejecución de los planes de la organización

Fuente: Perfil Académico Profesional (Propuesta para la actualización curricular del plan 2100, 2021, p. 62-72).

Anexo 2. Resultados de aprendizaje por áreas de estudio.

Área	Resultado de aprendizaje
Ciencias exactas	
Física	Resolver problemas que involucran fenómenos físicos, con el fin de implementar soluciones metódicas, tomando en consideración los avances científicos actuales, así como las implicaciones éticas de dichas soluciones.
Matemática	Razonar de manera abstracta y parametrizada las soluciones a problemas cotidianos e industriales, con el fin de crear modelos de sistemas y con ello estudiar las variables de entorno, considerando las implicaciones económicas y sociales.
Química	Aplicar conocimientos de la Química de tal manera que permitan entender la estructura de la materia para su utilización en sistemas computacionales, considerando las implicaciones éticas en la sociedad.
Electrónica/ Eléctrica o señales y circuitos	
Electrónica/ Eléctrica señales circuitos Circuitos señales	<p>Diseñar soluciones digitales basadas en la evaluación de técnicas de procesamiento de señales, para obtener circuitos aplicables que sirvan a la sociedad, dentro del margen ético y empleando habilidades de comunicación efectivas.</p> <p>Desarrollar soluciones de hardware para sistemas computacionales basados en fundamentos, propiedades, técnicas, herramientas de circuitos eléctricos, usando elementos activos y pasivos, que sirvan a la sociedad dentro del margen ético para aplicaciones analógicas, digitales y de señal mixta.</p>
Ciencias de la computación	
Ciencias de la computación Desarrollo de algoritmos de computación	Emplear la gestión algorítmica computacional y el uso efectivo de recursos computacionales en toda su magnitud desde el uso de distintos paradigmas de programación, estructuras de datos, tecnología de software, y el uso efectivo de la gestión y análisis de datos, con el fin de desarrollar soluciones de hardware y software bajo principios de mejora continua, calidad y trabajo en equipo.
Seguridad de la información	Emplear modelos y algoritmos de protección de recursos, con el fin de asegurar la confidencialidad, integridad, disponibilidad y confiabilidad de la información, bajo los principios de seguridad basados en estándares, regulaciones y mejores prácticas de los sistemas.
Estudios fundamentales	
Administración de recursos computacionales y redes de computadores	Diseñar soluciones tecnológicas relacionadas con la comunicación y administración eficiente de recursos computacionales, tomando en consideración los estándares vigentes y evaluando de manera crítica el rendimiento del sistema en general.
Arquitectura de computadores	Evaluar de forma crítica el diseño y organización de computadores, así como otros sistemas digitales, con el fin de desarrollar soluciones computacionales robustas, bajo los márgenes éticos y en función de las necesidades de la sociedad.
Sistemas empotrados	Diseñar sistemas empotrados a partir de la especificación y evaluación de metodologías, herramientas, aspectos de comunicación, de potencia e interacción con plataformas móviles y de red, considerando el seguimiento de las normas y principios éticos y de seguridad de la información.
Ingeniería de sistemas y	Desarrollar soluciones tecnológicas sustentadas en la aplicación de principios ingenieriles y de la administración de proyectos, que logren impactos positivos en la sociedad.

Área	Resultado de aprendizaje
gestión de proyectos	Evaluar las perspectivas éticas, legales, sociales, económicas, filosóficas, así como los principios ingenieriles y de administración de proyectos, de tal manera que permitan el desarrollo de soluciones tecnológicas, bajo un enfoque de armonía y responsabilidad con la sociedad y el ambiente.
Estudios complementarios	
Humanidades y comunicación	Comunicar conceptos complejos de Ingeniería de forma asertiva, dentro de la profesión y con la sociedad, mediante el trabajo en equipo en un proceso de aprendizaje continuo.
Idiomas	Emplear habilidades, técnicas y herramientas de comunicación, con el fin de argumentar y transmitir ideas de forma asertiva y persuasiva, bajo principios de ética y colaboración profesional.
Seguridad y salud ocupacional	Aplicar las medidas de seguridad adecuadas con el objetivo de garantizar la integridad física y mental de los profesionales, dando respuesta efectiva a los requerimientos, normas y regulaciones que la sociedad demanda.
Ingeniería económica	Evaluar la factibilidad y sostenibilidad de los proyectos mediante técnicas de ingeniería económica, para que sirvan de apoyo en la toma de decisiones, considerando su impacto en el ambiente y la sociedad.

Anexo No. 3. Propuesta de plan de estudios del rediseño.

Semestre I						
Codigo	Curso	Requisito	CoReq.	Creditos	Hora	Hora-ExtraClase
CE1101	Introducción a la Programación			3	4	5
CE1102	Fundamentos de Sistemas Computacionales		CE1101	3	4	5
MA1403	Matemática Discreta			4	4	8
MA1102	Cálculo diferencial e integral	MA0101		4	5	7
SE1100	Actividad Cultural I			0	2	0
SE1200	Actividad Deportiva I			0	2	0
QU1106	Química Básica I		QU1102	3	4	5
QU1102	Laboratorio de Química Básica I		QU1106	1	2	1
				18	27	31

Semestre II						
Codigo	Curso	Requisito	CoReq.	Creditos	Hora	Hora-ExtraClase
CI1403	Comunicación Técnica		CS1502	2	4	2
CE1103	Algoritmos y Estructuras de Datos I	CE1101, CE1102, MA1403		4	4	8
MA1103	Cálculo y Álgebra Lineal	MA1102		4	4	8
FI1101	Física General I	MA1102		3	4	5
FI1201	Laboratorio de Física General I		FI1101	1	2	1
SE1400	Actividad Cultural o Deportiva			0	2	0
CExx	Principios de Modelado en Ingeniería	CE1102		3	4	5
CS1502	Introducción a la Ciencia, Técnica y Tecnología			1	2	1
				18	26	30

Semestre III						
Codigo	Curso	Requisito	CoReq.	Creditos	Hora	Hora-ExtraClase
CS2101	Ambiente Humano	CI1403		2	3	3
CE2103	Algoritmos y Estructuras de Datos II	CE1103, Cexx		4	4	8
EL2113	Circuitos Eléctricos en Corriente Continua	FI1101, MA1102		4	4	8
MA2104	Cálculo Superior	MA1103		4	4	8
FI1102	Física General II	FI1101	MA1102	3	4	5
FI1202	Laboratorio Física General II	FI1201	FI1102	1	2	1
FH1000	Centros de Formación Humanística			0	2	0
				18	23	33

Semestre IV						
Codigo	Curso	Requisito	CoReq.	Creditos	Hora	Hora-ExtraClase
EL2114	Circuitos Eléctricos en Corriente Alterna	EL2113	EL2207	4	4	8
CE2201	Laboratorio de Circuitos Eléctricos	FI1202		1	2	1
EL2207	Elementos Activos	EL2113		4	4	8
PI2609	Probabilidad y Estadística	MA2104		2	3	3
CExx	Paradigmas de Programacion	CE2103		3	4	5
SO4604	Salud Ocupacional	FI1102		3	4	5
				17	21	30

Semestre V						
Codigo	Curso	Requisito	CoReq.	Creditos	Hora	Hora-ExtraClase
CE3101	Bases de Datos	CExx		4	4	8
CE3201	Taller de Diseño Digital	CE2201	CExx	2	4	2
MA2105	Ecuaciones Diferenciales	MA1103		4	4	8
CExx	Fundamentos de Arquitectura	EL2207		4	4	8
PI5516	Ingenieria Económica	PI2609		3	4	5
				17	20	31

Semestre VI						
Codigo	Curso	Requisito	CoReq.	Creditos	Hora	Hora-ExtraClase
CExx	Compiladores e Intérpretes	CExx	CE4301	4	4	8
CExx	Circuitos Analógicos	EL2207, SO4604		4	4	8
CE4301	Arquitectura de Computadores I	CE3201, CExx		4	4	8
CI3203	Inglés Especializado para CE			2	6	0
CExx	Análisis de Señales Mixtas	EL2114, MA2105		4	4	8
				18	22	32

Semestre VII						
Codigo	Curso	Requisito	CoReq.	Creditos	Hora	Hora-ExtraClase

CE4101	Diseño y Calidad de Productos Tecnológicos	CE3101, PI5516, CE4301		4	4	8
CE4303	Principio de Sistemas Operativos	CExx		4	4	8
CE3102	Análisis Numérico para la Ingeniería	MA2105		3	4	5
CE4302	Arquitectura de Computadores II	CE4301	CE4303	4	4	8
CE4202	Taller de Señales Mixtas	CExx, CExx		3	4	5
				18	20	34

Semestre VIII						
Codigo	Curso	Requisito	CoReq.	Creditos	Hora	Hora-ExtraClase
CS3404	Seminario de Ética para la Ingeniería	CS2101		2	3	3
CExx	Sistemas Empotrados	CE4303		3	4	5
CE5301	Redes de Computadores	CE4303, CE4101		4	4	8
CE4501	Electiva CE 1	CE4302, CI3203		3	4	5
AE4208	Desarrollo de Emprendedores	CS2101		4	4	8
				16	19	29

Semestre IX						
Codigo	Curso	Requisito	CoReq.	Creditos	Hora	Hora-ExtraClase
CS4402	Seminario de Estudios Costarricenses	CS3401		2	3	3
CE5401	Formulación y Gestión de Proyectos	CE5301	CES302	3	4	5
CE5302	Proyecto de Aplicación de la Ingeniería en Computadores	CExx, AE4208, CE4202		4	4	8
CExx	Seguridad de la Información	CE5301		3	4	5
CE5501	Electiva CE 2	CE4501		3	4	5
CE5502	Electiva CE 3	CE4501		3	4	5
				18	23	31

Semestre X						
Codigo	Curso	Requisito	CoReq.	Creditos	Hora	Hora-ExtraClase

CEDA

Centro de Desarrollo Académico

CE5600	Trabajo Final de Graduación	CExx, CE5401, CE5302, CE5501, CE5502, CE3102, CS4402	12	36	0
			12	36	0

Total

170 237 281

Total Cursos	Total Creditos	Total Horas	Total Horas Extra
56	170	237	281

Curso
Eliminado

EL-3307 Diseño Lógico

Contenido		MA1403 Matemática Discreta	NUEVO Fundamentos Sistemas Computacion ales	NUEVO Fundament os de Arquitectur a en Computado res	Observaciones
Conceptos básicos de electrónica digital		Proposiciones, conectivas y cuantificadores	Operadores Lógicos		Se tratan las conectivas lógicas, incluyendo su símbolo
Funciones y circuitos lógicos		Lógica proposicional y lógica de predicados			Los circuitos se implementan en el curso de Taller de Diseño Digital
Representación y simplificación de funciones lógicas		Simplificación de expresiones lógicas		Técnicas de simplificación de circuitos	Se enfatizan en la automatización de simplificación de expresiones utilizando herramientas de software
Álgebra booleana		Aplicar leyes de la lógica			Son las mismas leyes, utilizando símbolos diferentes
Subsistemas combinacionales: Multiplexores y decodificadores				Descripción de unidades funcionales y sus herramientas	
Circuitos aritméticos: Sumador ALU			Sistemas numéricos (Teoría) y ALU	Unidades funcionales combinacionales	
Generalidades sobre sistemas secuenciales				Unidades funcionales secuenciales	

CEDA

Centro de Desarrollo Académico

Diseño del controlador basado en contador multiplexor y decodificador				Máquinas de estados finitos	Se modela el comportamiento con base en principios de ciencias de computación, los cuales facilitan la integración Hardware-Software.
Diseño del controlador basado en registro de desplazamiento				Contadores Secuenciales	
Flip flop				Flip Flop	
Diseño de controlador basado en flip flops			Máquinas de estados finitos (Teoría)	Máquinas de estados finitos	En Taller de Diseño Digital se implementan utilizando una plataforma de desarrollo
Diseño de contadores basados en flip flops			Máquinas de estados finitos (Teoría)	Contadores Secuenciales	En Taller de Diseño Digital se implementan utilizando una plataforma de desarrollo
Diseño de contadores basados en registros de desplazamiento				Contadores	Se trata de manera teórica
De acuerdo con la evaluación de los pares reacreditadores en junio 2018 en el Informe de Evaluación del Programa: [...] Tratar de evitar temas repetidos, como tópicos tratados en el curso Matemática Discreta y que luego se repiten en Diseño Lógico.. [...]					

Curso Eliminado

EL-3310 Diseño de Sistemas Digitales

Contenido	NUEVO Fundamentos de Sistemas Computacionales	NUEVO Fundamentos de Arquitectura en Computadores	CE-3201 Taller de Diseño Digital	CE-4301 Arquitectura de Computadores I	Observaciones
Organización básica de un computador.	Organización de un sistema computacional				Se observa su interacción con conceptos de ciencias de la computación.

CEDA

Centro de Desarrollo Académico

El conjunto de instrucciones.		Principios de diseño de CPU	Estructuras digitales avanzadas	Diseño del set de instrucciones	
Requerimientos de hardware para implementar las instrucciones.		Principios de diseño de CPU	Estructuras digitales avanzadas		
Arquitectura de un microprocesador unicyclo.		Diseño unicyclo, multiciclo	Estructuras digitales avanzadas		En Taller de Diseño Digital se trata la implementación mediante una plataforma de desarrollo.
Arquitectura de un microprocesador multiciclo.		Diseño unicyclo, multiciclo			
Arquitectura de un microprocesador segmentado.		Introducción a pipelining		Pipelining	En el curso de Fundamentos de Arquitectura se verá como una introducción.
Rendimiento de un sistema computacional.				Perfilado y métricas de rendimiento de sistema	Se profundizan en métricas y benchmark, lo que permite evaluar rendimiento del sistema
Jerarquía de memorias.				Diseño de la jerarquía de memoria	Se profundiza en técnicas de optimización de memoria, tanto de RAM como de caché

Curso
Eliminado

EL-4703 Señales y Sistemas

Contenido		NUEVO Análisis de Señales Mixtas	NUEVO Taller de Señales Mixtas	ELECTIVA ACTUAL Sistemas Empotrados	Observaciones
Introducción (0.5 semanas)		Introducción (Es similar en 0 semanas de contenido)			Las introducciones sirven propósitos de cursos diferentes, por ende no son iguales. Es similar por 0 semanas de contenido de 0.5 semanas del curso actual.

CEDA

Centro de Desarrollo Académico

Variable compleja (5.5 semanas)		Variable Compleja (Es similar en 2 semanas de contenido)			Se introducen aplicaciones y comprobaciones prácticas. Es similar en 2 semanas de contenido de 5.5 semanas del curso actual.
Análisis de Fouier (5 semanas)		Aplicaciones de Fourier en Sistemas LTI (Es similar en 1.5 semanas de contenido).		Herramientas para el diseño de sistemas embebidos (Es similar en 0.25 de semanas de contenido).	Se eliminan las demostraciones y se hacen comprobaciones prácticas para representar sistemas, resolver fenómenos y visualizarlos. Es similar en 1.5 semanas de contenido de 5 semanas del curso actual.
Transformada de Laplace (2 semanas)		Transformada de Laplace en Sistemas Analógicos (Es similar en 1 semana de contenido).	Sensores y etapas de acondicionamiento de señales (Es similar en 0.25 semanas de contenido).		Se eliminan las demostraciones y se hacen comprobaciones prácticas como por ejemplo en sistemas de control, audio y otros circuitos. Es similar en 1 semana de contenido de 2 semanas del curso actual.
Transformada Z (3 semanas)		Aplicaciones de Transformada Z para sistemas digitales (Es similar en 1 semana de contenido).	Filtros activos continuos y discretos (Es similar en 0.25 semana de contenido).		Se eliminan las demostraciones y se hacen aplicaciones para sistemas digitales. Es similar en 1 semana de contenido de 3 semanas del curso actual.
		Análisis de dominios y señales mixtas (Es similar en 0 semanas de contenido).			Este tema no se está impartiendo actualmente, pero representa 7 semanas en el nuevo curso: Análisis de Señales Mixtas.

CEDA

Centro de Desarrollo Académico

De acuerdo con la evaluación de los pares reacreditadores del 16 Octubre de 2021 en el Informe de Evaluación del Programa: [...] Finalmente, algunas materias requieren de un enfoque distinto tal como Señales y Sistemas que debe tener un enfoque hacia las señales y los sistemas en tiempo discreto. [...]
De acuerdo con el análisis presentada en: Computing Curricula 2020. Para Ingeniería en Computadores se define en el apartado de procesamiento de señales que la aplicación de conocimiento en dominios analógico y digital debe ser de forma integral. También describe la implementación de algoritmos y soluciones del procesamiento de señales. Luego, para que esto se pueda presentar a personas con formación base eléctrica.

**Curso
Eliminado**

EL-2206 Laboratorio de Elementos Activos

Contenido		NUEVO Taller de Señales Mixtas	EL-2207 Activos		Observaciones
Introducción					
Técnicas de medición					
Determinación de curvas características de diodos		Sensores y etapas de acondicionamiento de señal (Es similar en 0.5 semanas de contenido).	Diodos (Es similar en 0.5 semanas de contenido).		Se dedica 1/3 del tiempo original del curso laboratorio de elementos activos.
Análisis del comportamiento de circuitos básicos con diodos		Sensores y etapas de acondicionamiento de señal (Es similar en 0.5 semanas de contenido).			Se dedica 1/3 del tiempo original del curso laboratorio de elementos activos.

CEDA

Centro de Desarrollo Académico

Determinación de curvas características de transistores MOSFET		Sensores y etapas de acondicionamiento de señal (Es similar en 0.5 semanas de contenido).	Transistor Mosfet (Es similar en 0.5 semanas de contenido).		Se dedica 1/3 del tiempo original del curso laboratorio de elementos activos.
Análisis del comportamiento de un circuito interruptor electrónico con MOSFET		Sensores y etapas de acondicionamiento de señal (Es similar en 0.5 semanas de contenido).			Se dedica 1/3 del tiempo original del curso laboratorio de elementos activos.
Determinación de curvas características de transistores BJT		Sensores y etapas de acondicionamiento de señal (Es similar en 0.5 semanas de contenido).	Transistor BJT (Es similar en 0.5 semanas de contenido).		Se dedica 1/3 del tiempo original del curso laboratorio de elementos activos.
Análisis de circuitos multivibradores con transistores BJT		Sensores y etapas de acondicionamiento de señal (Es similar en 0.5 semanas de contenido).			Se dedica 1/3 del tiempo original del curso laboratorio de elementos activos.
Proyecto final					

Curso
Eliminado

EL-3212 Circuitos Discretos

CEDA

Centro de Desarrollo Académico

Contenido		NUEVO solicitado a EL Circuitos Analógicos			Observaciones
Amplificadores electrónicos básicos con transistores de silicio (BJT y MOSFET) (4 semanas)		Amplificadores con circuitos discretos (BJT y MOSFET) y sus usos. (3 semanas).			Esto representa un 18.75% del contenido del curso circuitos discretos. No se toma en cuenta los siguientes temas: espejos de corriente, cascode o diferencial.
Amplificadores avanzados y otras estructuras (3 semanas).		Amplificadores en potencia y etapas de salida. Multivibradores. (2 semana).			Esto representa un 12.5% del contenido del curso circuitos discretos.
Los demás temas de contenido del curso EL-3212 Circuitos Discretos no pertenecen al perfil académico profesional de computadores, por tal motivo, no se está tomando en cuenta en la solicitud para el nuevo curso que impartiría electrónica					

**Curso
Eliminado**

EL-3213 Circuitos Integrados Lineales

Contenido		NUEVO solicitado a EL Circuitos Analógicos			Observaciones

CEDA

Centro de Desarrollo Académico

Fundamentos de los Amplificadores Operacionales. (4 semanas)		Fundamentos amplificadores operacionales (parámetros, limitaciones, comerciales) (3 semanas)			Esto representa un 18.75% del contenido del circuitos integrados lineales.
Circuitos Básico con Amplificadores Operacionales (3 semanas)		Topologías de amplificadores operacionales (comparador, seguidor, inversor, no inversor, integrador, diferenciador, logaritmo, exponencial, sumador, R-2R, promediador, restador) (4 semanas).			Esto representa un 25% del contenido del circuitos integrados lineales.
Filtros Activos. (3 semanas)		Filtros pasivos y activos (2 semanas).			Esto representa un 12.5% del contenido del circuitos integrados lineales.
Circuitos Osciladores (3 semanas)		Osciladores, entre ellos cristales, 555 o con Amp Op (2 semanas).			Esto representa un 12.5% del contenido del circuitos integrados lineales.
Los demás temas de contenido del curso EL-3213 Circuitos Integrados Lineales no pertenecen al perfil académico profesional de computadores, por tal motivo, no se está tomando en cuenta en la solicitud para el nuevo curso que impartiría electrónica					