



Informe de Evaluación del **Plan y Programa de Estudio 2024**



Licenciatura en _____
Ingeniería en Sistemas Biomédicos

Facultad de Ingeniería, UNAM

Octubre 2024

FECHA DE APROBACIÓN DEL CONSEJO TÉCNICO: 23 DE OCTUBRE DE 2024

DIRECTORIO

Dr. José Antonio Hernández Espriú
Director

Dr. Leopoldo A. González González
Secretario General

M.I. Guadalupe Dalia García Gálvez
Coordinadora Académica del Proyecto

M.I. Abigail Serralde Ruíz
Coordinadora de Planeación y Desarrollo

M.I. Rodrigo Takashi Sepúlveda Hirose
Secretario de Servicios Académicos

Mtra. Claudia Loreto Miranda
Secretaria de Apoyo a la Docencia

Dr. Fernando Sánchez Rodríguez
Jefe de la División de Ciencias Básicas

M.E. Antonia del Carmen Pérez León
Secretaria Académica de la División de Ciencias Básicas

Mtra. Amelia Guadalupe Fiel Rivera
Jefa de la División de Ciencias Sociales y Humanidades

Ing. Carolina Garrido Morelos
Secretaria Académica de la División de Ciencias Sociales y Humanidades

Dr. Fernando Velázquez Villegas
Jefe de la División de Ingeniería Mecánica e Industrial

Dra. Zaida Estefanía Alarcón Bernal
Coordinadora de la Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Biomédicos



Grupo Coordinador de información

Ing. Jesús Vallejo González

Ing. Jesús Pérez Esquivel

Ing. Gabriela Alfaro Vega

Lic. Griselda Núñez Núñez

Ing. Juan Alfredo Núñez Rodríguez

C. Héctor Colín Rodríguez

Comité Académico de Carrera de Ingeniería en Sistemas Biomédicos

Dr. Didier Torres Guzmán

Dra. Michelin Álvarez Camacho

M.I. Serafín Castañeda Cedeño

M.I. Ángel Leonardo Bañuelos Saucedo

Mtra. Amelia Guadalupe Fiel Rivera

Dr. Lázaro Morales Acosta

C. Giovanni Garfias Becerril

Mtra. Fanny Alvarado Chávez

Mtra. Viviana Xochiquetzal Rojas Chávez

Mtra. María de Montserrat Godínez García

Ing. Alejandra Landa Becerril

Asesoramiento y Acompañamiento

Mtra. Ana María Obregón Lemus

SEPPA – DEE - CEIDE



AGRADECIMIENTO

La Facultad de Ingeniería de la UNAM expresa su más sincero agradecimiento a la Subdirección de Evaluación de Procesos y Programas Académicos (SEPPA) y a la Dirección de Evaluación Educativa (DEE) de la Coordinación de Evaluación, Innovación y Desarrollo Educativos (CEIDE) por su valiosa colaboración en el proceso de evaluación de nuestras 15 licenciaturas.

El informe que aquí se presenta es el resultado de un esfuerzo conjunto y colaborativo entre la SEPPA y la Facultad de Ingeniería. Su continuo seguimiento, asesoramiento, y la minuciosa revisión y corrección de estilo y forma de los informes de evaluación han sido esenciales para el éxito de este proyecto.

Agradecemos profundamente su dedicación y compromiso, los cuales han contribuido de manera decisiva a fortalecer la calidad académica y los procesos de mejora continua en nuestra facultad. Este esfuerzo compartido no solo impactará positivamente nuestros programas académicos, sino que también permitirá diseñar planes de estudio que respondan a las necesidades actuales y futuras del país, consolidando la calidad educativa de la UNAM y fortaleciendo el papel de la ingeniería en el desarrollo de México.



ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
ÍNDICE DE TABLAS	IX
RESUMEN EJECUTIVO	1
INTRODUCCIÓN	4
1 DESCRIPCIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS	6
1.1 CONCEPCIÓN DE LA DISCIPLINA	6
1.2 ORIGEN Y EVOLUCIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS	6
1.3 MODELO PEDAGÓGICO DE LA LICENCIATURA	8
1.4 CARACTERÍSTICAS DEL PLAN DE ESTUDIOS VIGENTE	10
1.5 ESTRUCTURA CURRICULAR DEL PLAN DE ESTUDIOS.....	13
1.5.1 Carácter y modalidad de las asignaturas	16
1.5.2 Condiciones particulares de la carrera.....	16
1.5.3 Requisitos de Ingreso	17
1.6 PLANTA ACADÉMICA	17
1.7 ASPIRANTES Y ALUMNADO.....	18
1.7.1 Perfil de ingreso de los alumnos	19
1.7.2 Aspectos Académicos.....	20
1.8 INFRAESTRUCTURA	20
1.8.1 Infraestructura de la Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Biomédicos	20
1.8.2 Infraestructura de la Facultad de Ingeniería que da servicio a la Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Biomédicos	21
2 MÉTODO DE EVALUACIÓN	22
2.1 EVALUACIÓN	22
2.2 METODOLOGÍA.....	22
2.2.1 Encuestas	25
2.2.2 Sistema de opinión de los profesores acerca de los programas de estudio (SOPPE).....	29
2.2.3 Conversatorio con los Empleadores de Ingeniería en Sistemas Biomédicos 2024.....	30
2.2.4 Organismos Acreditadores de la Enseñanza de la Ingeniería	31
2.2.5 Ejercicio De Comparación del PE con Otras IES Nacionales e Internacionales	31
3 HALLAZGOS DE LA EVALUACIÓN.....	33



3.1	VIGENCIA.....	33
3.1.1	Objetivos, Perfiles y Contenidos	33
3.1.2	Modelo Educativo.....	37
3.1.3	Modalidad y Recursos Educativos	38
3.2	CONGRUENCIA.....	39
3.2.1	Objetivos de aprendizaje y contenidos	39
3.2.2	Estructura y Formación	42
3.2.3	Planta académica.....	43
3.3	ARTICULACIÓN.....	46
3.3.1	Recursos Disponibles	46
3.3.2	Vínculos externos.....	48
3.3.3	Actividades de investigación	49
3.3.4	Servicios de apoyo.....	50
3.4	RESULTADOS.....	53
3.4.1	Gestión académico-administrativa	53
3.4.2	Problemáticas del estudiantado	55
3.4.3	Egresadas y egresados	57
3.5	LOGROS Y PROBLEMÁTICAS DEL PLAN DE ESTUDIOS.....	58
3.5.1	Logros	58
3.5.2	Problemáticas	59
4	CONCLUSIONES.....	60
4.1	VIGENCIA.....	60
4.2	CONGRUENCIA.....	60
4.3	ARTICULACIÓN.....	61
4.4	RESULTADOS.....	61
4.5	MODELO EDUCATIVO	62
5	RECOMENDACIONES	64
5.1	VIGENCIA.....	64
5.2	CONGRUENCIA.....	64
5.3	ARTICULACIÓN.....	64
5.4	RESULTADOS.....	65



6	REFERENCIAS	66
7	ANEXOS	69
7.1	<i>ANEXO 1. ACTA DE APROBACIÓN DEL COMITÉ ACADÉMICO DE CARRERA</i>	69
7.2	<i>ANEXO 2. ACTA DE APROBACIÓN DEL CONSEJO TÉCNICO</i>	73
7.3	<i>ANEXO 3. ENCUESTAS DE EVALUACIÓN</i>	74



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Cronología de la creación y las modificaciones del plan de estudios de la Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Biomédicos. Fuente: Elaboración propia con base en los registros de la DGAE7

Figura 1.2 Características Principales del Plan de Estudios vigente. Fuente: Elaboración propia con datos del Tomo I..... 12

Figura 1.3 Mapa curricular vigente de la Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Biomédicos. Fuente: Tomo I..... 14

Figura 1.4. Mapa curricular y optativas del plan de estudios de Ingeniería en Sistemas Biomédicos Fuente: Tomo I 15

Figura 1.5 Grado académico de los profesores que atienden al PE de la Licenciatura en ISB. Fuente: Elaboración propia con información de DPA..... 18

Figura 2.1 Niveles de organización. Fuente: Elaboración propia con base en la operación de la Facultad de Ingeniería..... 23

Figura 2.2 Duración del Proyecto. Fuente: Elaboración propia 24

Figura 2.3 Productos Esperados. Fuente: Elaboración propia 24

Figura 2.4 Difusión de la encuesta para el alumnado 25

Figura 2.5 Difusión de la encuesta para el profesorado 27

Figura 2.6 Sistema de opinión de los profesores acerca de los programas de estudio. Fuente: Elaboración propia con datos de la Coordinación de Evaluación Educativa, FI..... 30

Figura 3.1 Organigrama de la División de Ingeniería Mecánica e Industrial. Fuente: <https://www.ingenieria.unam.mx/dimei/organigrama.php> 46

Figura 3.2 Demanda y aceptación para las generaciones 2016 a la 2024. Fuente: Elaboración propia con información del Departamento de ISB..... 54

Figura 3.3 PErcepción de los estudiantes respecto a los conocimientos en los primeros semestres. Fuente: Cuestionarios de opinión para el Proceso de Evaluación de Planes y Programas de Estudio de la Facultad de Ingeniería (CEIDE & CEE, 2024) 55

Figura 3.4 Asignaturas del PE de la Licenciatura en ISB con mayor índice de reprobación. Fuente: Elaboración propia con información extraída de Escolar TI..... 56

Figura 3.5 Percepción del estudiantado respecto a las limitaciones durante su formación profesional. Fuente: Cuestionarios de opinión para el Proceso de Evaluación de Planes y Programas de Estudio de la Facultad de Ingeniería (CEIDE & CEE, 2024) 56

Figura 3.6 Indicadores generacionales de seguimiento. Fuente: Elaboración propia con información extraída de Escolar TI..... 58



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Resumen de Asignaturas, Créditos y Horas del PE de Ingeniería en Sistemas Biomédicos. Fuente: Elaboración propia con datos del Tomo I.....	10
Tabla 1.2 Resumen de diferentes parámetros de la carrera en Ingeniería Industrial. FUENTE: Elaboración propia con información de Dpto. ISB.....	19
Tabla 2.1 Alumnado encuestado. Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta de evaluación	26
Tabla 2.2 Profesorado encuestado. Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta de evaluación	28
Tabla 2.3 Egresadas y egresados encuestados. Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta de evaluación.....	28
Tabla 2.4 Empleadores encuestados. Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta de evaluación	29
Tabla 3.1 Indicadores generacionales de seguimiento. Fuente: Elaboración propia con información extraída de Escolar TI.....	58



RESUMEN EJECUTIVO

Objetivo del proyecto

Esta evaluación del plan de estudios de la Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Biomédicos tiene como objetivo identificar oportunidades de mejora en el programa académico. El análisis busca identificar si se garantiza que la formación de los estudiantes responda a las demandas actuales del sector de dispositivos médicos biomédicos y a las tendencias emergentes en el ámbito tecnológico y educativo. La finalidad del plan de estudios es asegurar que los egresados estén preparados para enfrentar los retos profesionales y contribuir de manera efectiva en su campo, promoviendo la innovación y el desarrollo de soluciones tecnológicas en el sector salud, así como la toma de decisiones en el sector.

El proceso se realiza para mantener la relevancia y calidad del programa académico en un entorno en constante evolución. Dada la rapidez con la que avanzan las tecnologías en la ingeniería biomédica, la salud digital y la gestión de los sistemas de salud, es esencial que el plan de estudios se actualice de manera continua. A través de esta revisión, no solo se evalúa el estado actual del programa, sino también se pretende identificar áreas que requieran ajustes, garantizando así que el plan de estudios esté alineado con las expectativas del mercado laboral y las necesidades educativas contemporáneas.

Metodología de evaluación

Se emplearon herramientas cualitativas y cuantitativas, como encuestas dirigidas a estudiantes, profesores, egresados y empleadores, así como la revisión de datos académicos obtenidos del sistema EscolarTI. También se incluyeron conversatorios con grupos de interés y revisiones documentales que complementaron el análisis. El proceso abarcó aspectos clave como la pertinencia del contenido del plan de estudios, la coherencia entre los objetivos académicos y los resultados esperados, y la forma en que los distintos componentes del programa interactúan para apoyar el desarrollo profesional de los estudiantes.

Los aspectos evaluados incluyeron la vigencia del plan de estudios frente a las demandas del sector de dispositivos médicos biomédicos, la congruencia entre el perfil de egreso y los contenidos del programa, y la articulación de los recursos académicos, sociales e institucionales para respaldar la formación de los estudiantes. También se analizaron los resultados del plan de estudios, con énfasis en los logros obtenidos y las áreas que presentan desafíos, proporcionando una visión completa para la mejora continua del programa académico.

Descripción del Plan de Estudios de Ingeniería en Sistemas Biomédicos (ISB)

La Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Biomédicos (ISB) de la Facultad de Ingeniería de la UNAM se concibe como un programa transdisciplinario que combina la ingeniería, las ciencias de la vida y la medicina para desarrollar soluciones tecnológicas aplicadas a la salud y a los seres vivos. El plan de estudios vigente fue aprobado en 2014 y sufrió su última modificación en 2022 al incorporar la asignatura de "Igualdad de Género en Ingeniería".

La estructura curricular se organiza en cinco áreas principales: Ciencias Básicas, Ciencias de la Ingeniería, Ingeniería Aplicada, Ciencias Sociales y Humanidades, y asignaturas Específicas de Sistemas Biomédicos. En este último conjunto de materias, se hace una segmentación en tres módulos terminales de especialización a partir del quinto semestre: Biomecánica, Instrumentación Biomédica y



Logística Hospitalaria. Esta estructura considera un total de 430 créditos que deben ser cursados en un periodo de 10 semestres, incluyendo asignaturas obligatorias, optativas y una estancia profesional para la aplicación de la teoría en contextos reales.

Resultados principales

El plan de estudios es vigente en términos generales, ya que responde a las necesidades actuales del sector salud, combinando conocimientos de ingeniería, medicina y tecnología. Sin embargo, como resultado del análisis, presenta áreas de oportunidad para incorporar temas emergentes en el sector de dispositivos médicos, los cuales incluyen, entre otros, salud digital, la inteligencia artificial y la adquisición y el análisis de datos en el área de la salud. Además, el plan no considera contenidos de ingeniería clínica, dispositivos médicos y regulación sanitaria armonizada. ~~equipo médico~~. A pesar de estos retos, el plan sigue alineado con muchas demandas del sector salud y las competencias necesarias para formar profesionales en el campo de la ingeniería biomédica, donde la flexibilidad del plan en términos de movilidad estudiantil, temas selectos y elección de asignaturas optativas refuerza la pertinencia del plan.

El plan de estudios presenta congruencia entre los objetivos de aprendizaje, los contenidos de las asignaturas y los perfiles de egreso. La estructura curricular está balanceada y diseñada para proporcionar una base teórica sólida combinada con aplicaciones prácticas en el campo de la ingeniería biomédica. Sin embargo, se identifica una necesidad de mayor flexibilidad para permitir una adaptación más rápida a los cambios en el sector tecnológico aplicado a las ciencias de la salud. Además, se ha detectado una insuficiencia en conocimiento de ingeniería clínica, dispositivos médicos y regulación sanitaria armonizada ~~equipo médico~~ así como competencias socioemocionales, lo que podría limitar la capacidad de los egresados para desenvolverse en entornos multidisciplinarios.

El plan de estudios de ISB está articulado con los entornos académico, social e institucional. Existen convenios con hospitales de segundo y tercer nivel e institutos nacionales de salud que permiten a los estudiantes realizar estancias hospitalarias, y la colaboración con otros departamentos dentro de la UNAM fortalece la formación interdisciplinaria. Sin embargo, la vinculación con el sector privado y el sector de dispositivos médicos ~~la industria biomédica~~ es limitada, lo que representa un área de oportunidad para mejorar la articulación del plan de estudios con el mercado laboral y sus egresados. Asimismo, la movilidad estudiantil podría fortalecerse, ya que su uso es limitado entre los estudiantes.

En términos de gestión académico-administrativa, el plan de estudios se ha implementado con buenos resultados: con una retención y eficiencia terminal elevadas, un nivel de titulación superior al promedio de la Facultad y bajos niveles de deserción y abandono. No obstante, se mantiene presente un rezago desde el inicio de la licenciatura que responde a la falta de compatibilidad entre las licenciaturas de origen e ISB al ser una carrera de ingreso indirecto. Aquí surge la posibilidad de revisar los mecanismos de ingreso a ISB. Los egresados reportan una formación adecuada en competencias técnicas, pero identifican la necesidad de un enfoque más homogéneo en la enseñanza, además de herramientas de gestión y competencias socioemocionales. A pesar de contar con acreditaciones importantes, se recomienda seguir mejorando la sistematización de la evaluación de los elementos del plan de estudios y buscar otras acreditaciones importantes para el sector salud.

Recomendaciones

Con base en lo anterior, se recomienda lo siguiente:

- Incluir temas de ingeniería clínica, dispositivos médicos y regulación sanitaria armonizada, así como su gestión, además de temas emergentes como salud digital, inteligencia artificial y ciencia y analítica de datos, así como la flexibilización de algunos contenidos para mantener el plan de estudios competitivo y alineado con las tendencias globales.
- Incorporar asignaturas que desarrollen competencias como la comunicación, el liderazgo y el trabajo en equipo, áreas fundamentales en el entorno biomédico.
- Aumentar la colaboración con empresas del sector de dispositivos médicos biomédicos para ofrecer más prácticas profesionales y proyectos conjuntos.
- Mejorar la eficiencia terminal mediante una mayor flexibilidad en los procesos de titulación y ofrecer más orientación a los estudiantes sobre las diferentes opciones disponibles.
- Evaluar los requisitos y método de ingreso.
- Fortalecer los programas de movilidad nacional e internacional para proporcionar a los estudiantes una formación más global y acceso a tecnologías avanzadas.

El **Informe de Evaluación del Plan y Programas de Estudio** es fruto del trabajo colaborativo y colegiado de la comunidad, representada en el Comité Académico de Carrera de la licenciatura. Dicho informe fue aprobado por los integrantes del Comité el pasado 16 de octubre. Posteriormente, será presentado y sometido a la aprobación del Consejo Técnico de la Facultad de Ingeniería y al Consejo Académico del Área de Ciencias Fisicomatemáticas y de las Ingenierías, de conformidad con lo establecido en el Reglamento General para la Presentación y Aprobación de Planes y Programas de Estudio. Este informe será la base para la toma de decisiones dentro del proceso de Modificación y Actualización de los Planes y Programas de Estudio que se imparten en la Facultad de Ingeniería.



INTRODUCCIÓN

En un contexto de constante evolución tecnológica y científica, resulta fundamental que los planes y programas de estudio en ingeniería se mantengan actualizados y alineados con las necesidades emergentes del mercado y los avances del sector. La Facultad de Ingeniería ha reconocido la importancia de adaptar sus programas educativos para garantizar la formación de profesionales capacitados para enfrentar los retos y aprovechar las oportunidades que la ingeniería moderna presenta.

El objetivo de la evaluación en curso es realizar un análisis exhaustivo de los planes y programas de estudio vigentes, con el fin de identificar fortalezas y áreas de mejora, así como emitir recomendaciones para llevar a cabo las actualizaciones necesarias. Estas adecuaciones buscan asegurar que las y los egresados estén preparados para satisfacer las demandas del entorno nacional e internacional. A través de esta revisión, se procura que los programas educativos reflejen las tendencias actuales de la ingeniería biomédica, fomenten la innovación y la creatividad, incorporen tecnologías educativas de vanguardia, estén alineados con las tendencias de la disciplina. y respondan eficazmente a las necesidades específicas del país.

En un entorno cada vez más dinámico y competitivo, resulta crucial realizar evaluaciones precisas y objetivas que aseguren planes de estudio basados en las mejores prácticas educativas, considerando los avances tecnológicos recientes y respondiendo a las expectativas del mercado laboral. En este sentido el objetivo de la Facultad de Ingeniería es fortalecer la calidad de la formación académica ofrecida, promoviendo una educación relevante y transformadora tanto para el alumnado como para la sociedad en general.

Con esta actualización, se busca contribuir al desarrollo del sector de dispositivos médicos en el país, impulsando la preparación de profesionales competentes, con un sólido sentido ético que lideren el progreso y la competitividad en un mundo globalizado y dinámico.

El Plan y Programa de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Biomédicos experimentó su última modificación significativa en el año 2016, reflejando un esfuerzo por adaptar el currículo a las demandas emergentes del sector y a las tendencias educativas globales. En 2022, se introdujo un nuevo cambio, incorporando la asignatura Igualdad de Género en Ingeniería como requisito de permanencia, subrayando así el compromiso de la Facultad de Ingeniería con la igualdad de oportunidades y el reconocimiento de la importancia de abordar cuestiones de género en el ámbito profesional de la ingeniería.

En cumplimiento del Reglamento General para la Presentación y Aprobación de Planes de Estudio (RGPAPPE), se inició el proceso de evaluación en octubre de 2023, con el acompañamiento de la Dirección de Evaluación Educativa de la Coordinación de Evaluación, Innovación y Desarrollo Educativos (CEIDE), con el fin de asegurar que las modificaciones y ajustes al plan de estudios sean pertinentes y cumplan con los estándares educativos actuales.

El presente informe sigue las directrices establecidas en las guías de descripción, comparación y evaluación, que han sido diseñadas por la Dirección de Evaluación Educativa (DEE) para estructurar y orientar el proceso de evaluación de los Planes y Programas de Estudio en la Facultad de Ingeniería.

Este informe resulta del esfuerzo colegiado del Comité Académico de Carrera, que ha utilizado estos tres instrumentos clave para analizar y evaluar el plan de estudios vigente. El informe ofrece una visión detallada sobre:

La vigencia: La actualidad y relevancia del plan de estudios en relación con las tendencias y demandas actuales del campo.

La congruencia: La alineación y consistencia entre los objetivos del plan de estudios y los resultados esperados para los perfiles profesionales.

La articulación: La coherencia y cohesión entre los distintos componentes del plan de estudios y cómo se vinculan con los entornos académico, social, institucional y laboral.

Los resultados: La efectividad del plan de estudios en la preparación de los estudiantes para alcanzar los perfiles profesionales deseados.

En resumen, el informe proporciona una evaluación exhaustiva del plan de estudios, destacando su relevancia, coherencia, integración y los logros alcanzados en la formación de profesionales competentes.

La estructura del informe se compone, en primer lugar, de un resumen ejecutivo que reúne los hallazgos, conclusiones y recomendaciones generales de la evaluación. En la descripción del plan de estudios se presentan las características principales de la Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Biomédicos. En la Metodología se presenta el conjunto de técnicas o métodos empleados en la recolección de información para esta evaluación. En la sección de Hallazgos se exponen los resultados de la evaluación encontrados de acuerdo con la Guía de Evaluación de Planes de Estudio para nivel licenciatura elaborada por la Subdirección de Evaluación de Procesos y Programas Académicos de la Dirección de Evaluación Educativa (DEE), dirección perteneciente a la Coordinación de Evaluación, Innovación y Desarrollos Educativos (CEIDE) de la UNAM. Las últimas dos secciones del informe contienen las Conclusiones y Recomendaciones generales y particulares producto del análisis de la información y la evaluación del plan de estudios.

1 DESCRIPCIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

En el contexto del proceso de evaluación, se presenta un breve panorama del plan de estudios (PE) correspondiente a la Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Biomédicos. Aspectos como el origen, la evolución y estado actual de la carrera; el fundamento y las características principales del PE, así como los objetivos, tipos de perfiles y la estructura curricular. Asimismo, se presenta información sobre la planta académica, aspirantes, alumnado, y la infraestructura con la que opera el PE vigente.

1.1 CONCEPCIÓN DE LA DISCIPLINA

La ingeniería es la disciplina y profesión que aplica los principios de las ciencias matemáticas, económicas, sociales junto con los conocimientos de tipo técnico, científico, práctico o empírico, para el diseño, desarrollo, construcción y mantenimiento de estructuras, máquinas, sistemas, procesos y servicios de utilidad práctica para el bien y desarrollo de la sociedad.

La Ingeniería en Sistemas Biomédicos es un campo interdisciplinario que combina principios de la ingeniería con ciencias de la salud, enfocada en el diseño, desarrollo, implementación, y provisión de dispositivos médicos, así como servicios técnicos; además de la gestión de tecnologías y sistemas que optimizan la prestación de los servicios de salud. Abarca desde la creación y mantenimiento de dispositivos médicos tales como equipo médico, prótesis, órtesis, ayudas funcionales, agentes de diagnóstico, insumos de uso odontológico, materiales quirúrgicos, de curación, productos higiénicos y software como dispositivo médico, hasta la mejora de procesos hospitalarios y de salud pública, integrando técnicas avanzadas de ingeniería, informática, logística y análisis de datos para mejorar la calidad de los servicios de salud y la eficacia operativa en instituciones médicas.

1.2 ORIGEN Y EVOLUCIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

El origen y evolución de la Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Biomédicos se muestra en la Figura 1.1.

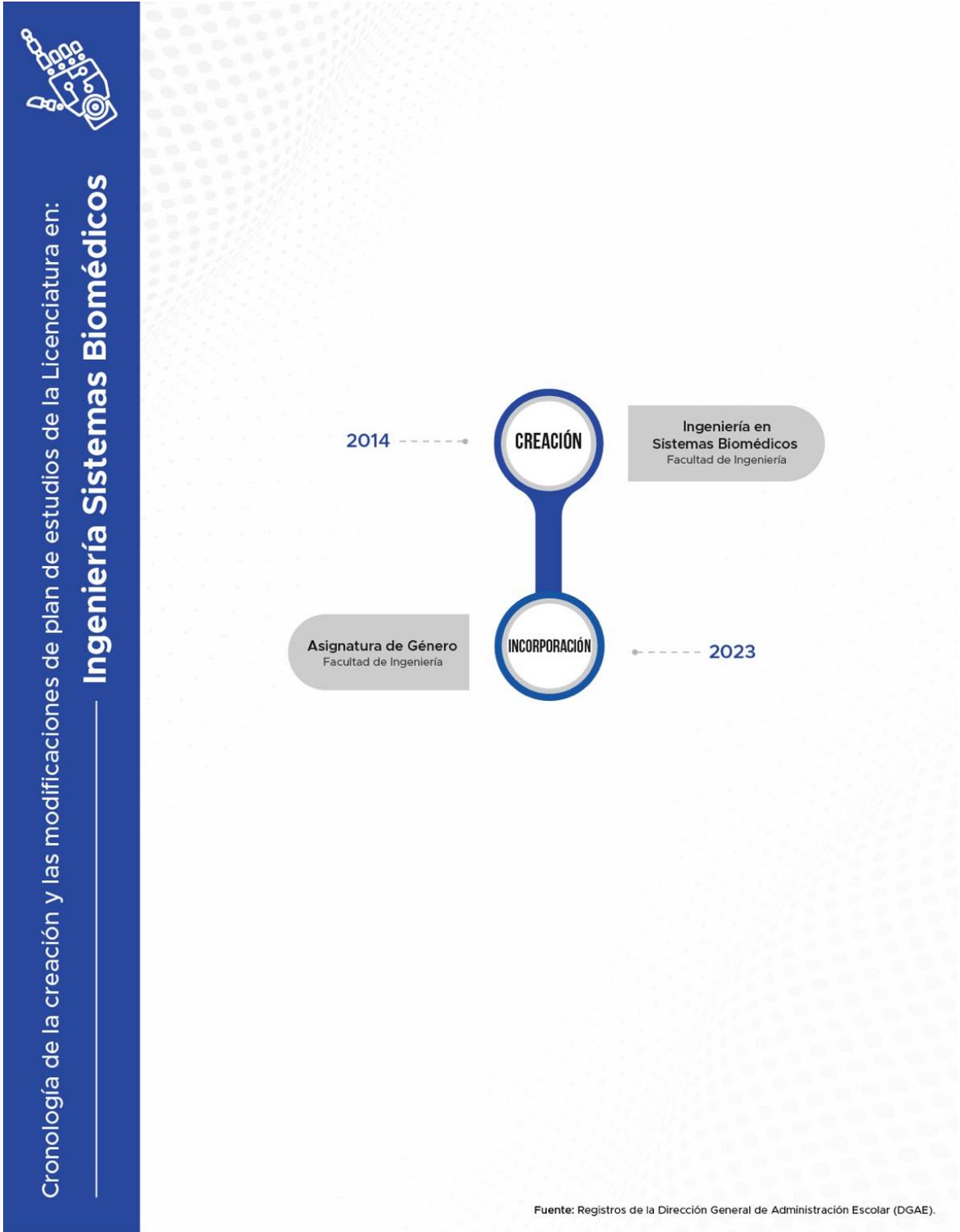


Figura 1.1 Cronología de la creación y las modificaciones del plan de estudios de la Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Biomédicos. Fuente: Eleboración propia con base en los registros de la DGAE



El PE vigente de la Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Biomédicos fue aprobado por el Consejo Técnico el 9 de mayo del 2014 y por el Consejo académico del área de las Ciencias Físico Matemáticas y de las Ingenierías el 29 de octubre del 2014 y su última modificación formal ocurrió en el 2022 para la adición de la asignatura Igualdad de género en ingeniería.

La Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Biomédicos ha logrado posicionarse como una disciplina clave para el desarrollo de soluciones en el ámbito de la salud, combinando conocimientos de ingeniería con ciencias de la vida. La comunidad académica ha destacado que la enseñanza del programa se caracteriza por su enfoque interdisciplinario, permitiendo a los estudiantes adquirir competencias técnicas y teóricas que les preparan para afrontar los retos del sector biomédico. Los estudiantes y egresados valoran especialmente la integración de conocimientos aplicados.

Asimismo, el profesorado juega un papel fundamental en la actualización constante de los contenidos, lo que garantiza que la enseñanza esté alineada con los avances tecnológicos y científicos actuales. Las estancias hospitalarias y la posibilidad de realizar prácticas en entornos hospitalarios son otro de los puntos fuertes del programa, ya que permiten a los estudiantes poner en práctica sus conocimientos en escenarios reales y multidisciplinarios.

No obstante, tanto estudiantes como profesores han señalado algunas áreas de oportunidad. Entre ellas, destaca la necesidad de una mayor flexibilidad en los contenidos del plan de estudios para integrar temas emergentes como la salud digital y la inteligencia artificial, así como la oportunidad de participar en proyectos reales desde las primeras etapas de su formación. Asimismo, se ha identificado la importancia de reforzar la enseñanza de competencias socioemocionales que son cada vez más demandadas en el entorno profesional.

1.3 MODELO PEDAGÓGICO DE LA LICENCIATURA

El modelo pedagógico de la Facultad de Ingeniería se enmarca en la misión social y educativa de la Universidad, definida en su Ley Orgánica como una institución pública, descentralizada y autónoma, dedicada a la docencia, investigación y difusión de la cultura, así como en la Legislación Universitaria. Además, se fundamenta en los principios generales del Código de Ética de la UNAM y en el Marco Institucional de Docencia, documento que orienta las acciones educativas y explica la concepción de la docencia, el aprendizaje, los criterios pedagógicos, las metodologías didácticas, así como los lineamientos generales de los planes y programas de estudio universitarios.

En este contexto, el objetivo principal de este modelo es formar de manera integral a profesionales que, además de tener conocimientos sólidos y habilidades de sus áreas técnicas, sean capaces de contribuir activamente al desarrollo nacional e internacional y de afrontar, con responsabilidad social y ética, los desafíos de un entorno dinámico y multidisciplinario en constante cambio.

El enfoque pedagógico en los planes de estudio de ingeniería se basa en una tradición educativa sólida, pero a la vez flexible y en constante adaptación a las tendencias pedagógicas y didácticas que han ido transformando las prácticas educativas en la educación superior.

Con base en el modelo pedagógico, y en sintonía con la misión y visión institucionales, la estructura curricular de los planes de estudio está organizada en cinco áreas de conocimiento fundamentales: Ciencias Básicas, Ciencias de la Ingeniería, Ingeniería Aplicada, Ciencias Sociales y Humanidades, y Ciencias Económico-Administrativas. Estas áreas permiten un proceso estructurado y gradual de



adquisición de conocimientos y desarrollo de competencias técnicas y socioemocionales con una visión integral y humanística de la ingeniería. Además, se promueve el aprendizaje de metodologías de investigación, capacitando al alumnado para desarrollar proyectos de investigación que contribuyan a la innovación y solución de problemas reales.

Cada área está conformada por asignaturas afines que, mediante sus objetivos, contenidos, metodologías y estrategias de enseñanza, aprendizaje y evaluación, contribuyen a la formación integral de los egresados.

En los primeros semestres, el área de Ciencias Básicas brinda, con un enfoque teórico-conceptual, las bases necesarias para el desarrollo de habilidades fundamentales como las matemáticas, el razonamiento lógico-espacial, la predicción, y la comprensión de fenómenos físicos y químicos. Para lograrlo, se emplean diversas estrategias, como la enseñanza expositiva, la experimentación en laboratorios, la resolución de problemas, simulaciones y la evaluación mediante exámenes y proyectos. Este enfoque permite que los estudiantes adquieran conocimientos sólidos que les serán útiles en las etapas más avanzadas de su formación.

En el área de Ciencias de la Ingeniería, se introducen herramientas técnicas y metodológicas que permiten la resolución de problemas propios de la ingeniería, dotando al alumnado de las competencias necesarias para afrontar desafíos específicos de su área. Al avanzar a la Ingeniería Aplicada, se fomenta el desarrollo de habilidades para aplicar los conocimientos adquiridos en la solución de problemas reales, mediante metodologías como la enseñanza expositiva, la resolución de problemas prácticos, casos de estudio, prácticas de campo y laboratorios de experimentación, aplicando evaluaciones integrales a través de exámenes, proyectos y estrategias adaptadas a cada asignatura.

El área de Ciencias Sociales y Humanidades promueve competencias socioemocionales y cognitivas que fortalecen el pensamiento crítico, la comunicación, la creatividad, la conciencia social y ética, así como la perspectiva de género. El proceso de enseñanza-aprendizaje de estas asignaturas fomenta el diálogo, el trabajo en equipo, la redacción y exposición de proyectos, el análisis de casos, y la participación en actividades culturales, con una evaluación formativa que facilita la retroalimentación continua.

Respecto al área de las Ciencias Económico-Administrativas, se desarrollan habilidades en administración y gestión, fundamentales para tomar decisiones estratégicas en la planeación y ejecución de proyectos de ingeniería.

La tecnología educativa es un pilar en el modelo pedagógico. El uso de plataformas digitales, simuladores y laboratorios virtuales, junto con el aprendizaje de lenguajes de programación y desarrollo de aplicaciones, fortalece la preparación del alumnado con competencias tecnológicas avanzadas para entornos laborales cada vez más digitalizados.

En resumen, el modelo pedagógico de la Facultad de Ingeniería se distingue por su sólida tradición educativa y su continua adaptación a las tendencias pedagógicas y a las necesidades sociales. Se fundamenta en la Legislación Universitaria, los principios del Código de Ética de la UNAM y del Marco Institucional de Docencia, orientándose por la misión y visión institucionales. Los planes de estudio están organizados en las áreas de Ciencias Básicas, Ciencias de la Ingeniería, Ingeniería Aplicada, Ciencias Sociales y Humanidades, y Ciencias Económico-Administrativas, lo que permite un proceso estructurado



y gradual de adquisición del conocimiento. Cada área emplea estrategias específicas para abordar los contenidos y evaluar el aprendizaje.

Este modelo fomenta un aprendizaje activo y participativo, en el que estudiantes y docentes colaboran en la construcción del conocimiento y el desarrollo de competencias profesionales. Las metodologías didácticas, como el aprendizaje basado en problemas y proyectos, la evaluación continua y la contextualización del aprendizaje, junto con el uso de tecnologías educativas, contribuyen a tener una formación integral y acorde con las demandas contemporáneas de los distintos campos de la ingeniería. Además, el desarrollo de competencias socioemocionales, la perspectiva de género y la ética prepara al alumnado para enfrentar los retos profesionales, brindándoles las herramientas necesarias para crecimiento académico y personal.

1.4 CARACTERÍSTICAS DEL PLAN DE ESTUDIOS VIGENTE

El conjunto de saberes teóricos y prácticos que forman al alumnado en ingeniería yacen en el plan de estudios. Seis áreas de conocimiento conforman el PE de Ingeniería en Sistemas Biomédicos: Ciencias Básicas, Ciencias de la Ingeniería, Ingeniería Aplicada, Específicas de Sistemas Biomédicos, Ciencias Sociales y Humanidades y Otras Asignaturas Convenientes.

La licenciatura en Ingeniería en Sistemas Biomédicos es de ingreso indirecto y se cursará en diez semestres, con un mínimo de 430 créditos, de los cuales 368 corresponde a asignaturas con carácter obligatorio y 62 (como mínimo), a asignaturas optativas, clasificadas en seis áreas: Ciencias Básicas(130 créditos), Ciencias de la Ingeniería(120 créditos), Ingeniería Aplicada(60 créditos), Ciencias Sociales y Humanidades(28 créditos), asignaturas Específicas de Sistemas Biomédicos(74 créditos) y asignaturas clasificadas como Otros Cursos(18 créditos), con un pensum académico mínimo de 3968 horas. El plan de estudios propuesto incluye en algunas de sus asignaturas trabajo experimental de laboratorio y una estancia como medio para que el alumno aplique su formación teórica y desarrolle sus habilidades.

La Tabla 2 resume el número de asignaturas, de créditos y de horas del plan de estudios:

Resumen							
Asignaturas							
Obligatorias	Obligatorias de Elección	Optativas	Optativas de Elección	Teóricas	Prácticas	Teórico-Prácticas	Total
39	6	8	2	33	6	16	55
Créditos*							
Asignaturas obligatorias	Asignaturas obligatorias de elección	Asignaturas optativas	Asignaturas optativas de elección	Asignaturas teóricas	Asignaturas prácticas	Asignaturas teórico-prácticas	Total
320	48	46	16	268	30	132	430
Horas*							
Teóricas			Prácticas			Total (Pensum Académico)	
2976			992			3968	

Tabla 1.1 Resumen de Asignaturas, Créditos y Horas del PE de Ingeniería en Sistemas Biomédicos. Fuente: Elaboración propia con datos del Tomo I.



Los **campos de profundización** en la Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Biomédicos están diseñados para que los estudiantes adquieran conocimientos avanzados y específicos en áreas de alta demanda dentro del sector de la salud y la tecnología. De acuerdo con el documento del plan de estudios, las **tres áreas terminales** del noveno semestre son: **Instrumentación Biomédica**, **Biomecánica**, y **Logística Hospitalaria**.

1. **Instrumentación Biomédica:** Este campo se enfoca en el diseño, desarrollo y operación de equipos biomédicos, ya sea para diagnóstico, monitoreo o intervención en el paciente. Los estudiantes se especializan en la instrumentación médica, aprendiendo sobre sensores, procesamiento de señales biomédicas y sistemas de medición avanzada, permitiendo que los dispositivos médicos operen de manera más eficiente y precisa.
2. **Biomecánica:** En esta área, los estudiantes estudian la interacción entre el cuerpo humano y los dispositivos mecánicos. La biomecánica se centra en el diseño y evaluación de prótesis, órtesis y otros dispositivos que mejoren la calidad de vida de las personas con discapacidades físicas. También abarca el análisis de la dinámica corporal para optimizar la rehabilitación y mejorar el desempeño físico.
3. **Logística Hospitalaria:** Este campo prepara a los estudiantes para gestionar y optimizar los recursos hospitalarios, como la infraestructura y los dispositivos médicos. Se capacitan en la planificación, administración y distribución eficiente de los equipos y servicios de salud, asegurando que los hospitales funcionen de manera efectiva y segura.

Durante el **noveno semestre**, los estudiantes realizan **estancias** en hospitales o institutos nacionales de salud, aplicando los conocimientos adquiridos en estas áreas terminales. Estas estancias permiten a los estudiantes obtener experiencia práctica en un entorno real, fortaleciendo sus habilidades técnicas y su comprensión de la aplicación directa de sus estudios en el campo biomédico

En la Figura 1.1 se presentan las características principales del PE de la Licenciatura en Ingeniería Aeroespacial.

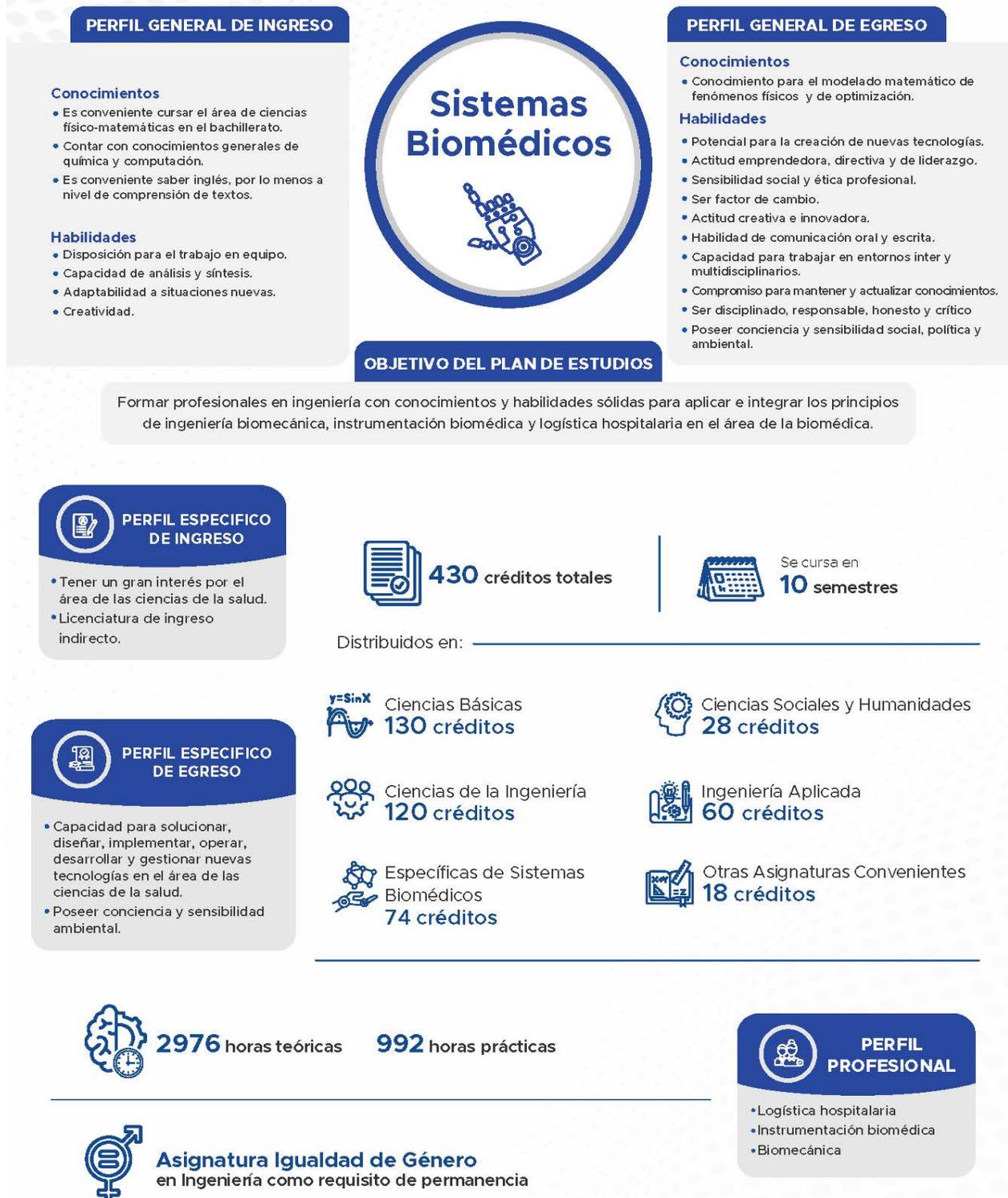


Figura 1.2 Características Principales del Plan de Estudios vigente. Fuente: Elaboración propia con datos del Tomo I

1.5 ESTRUCTURA CURRICULAR DEL PLAN DE ESTUDIOS

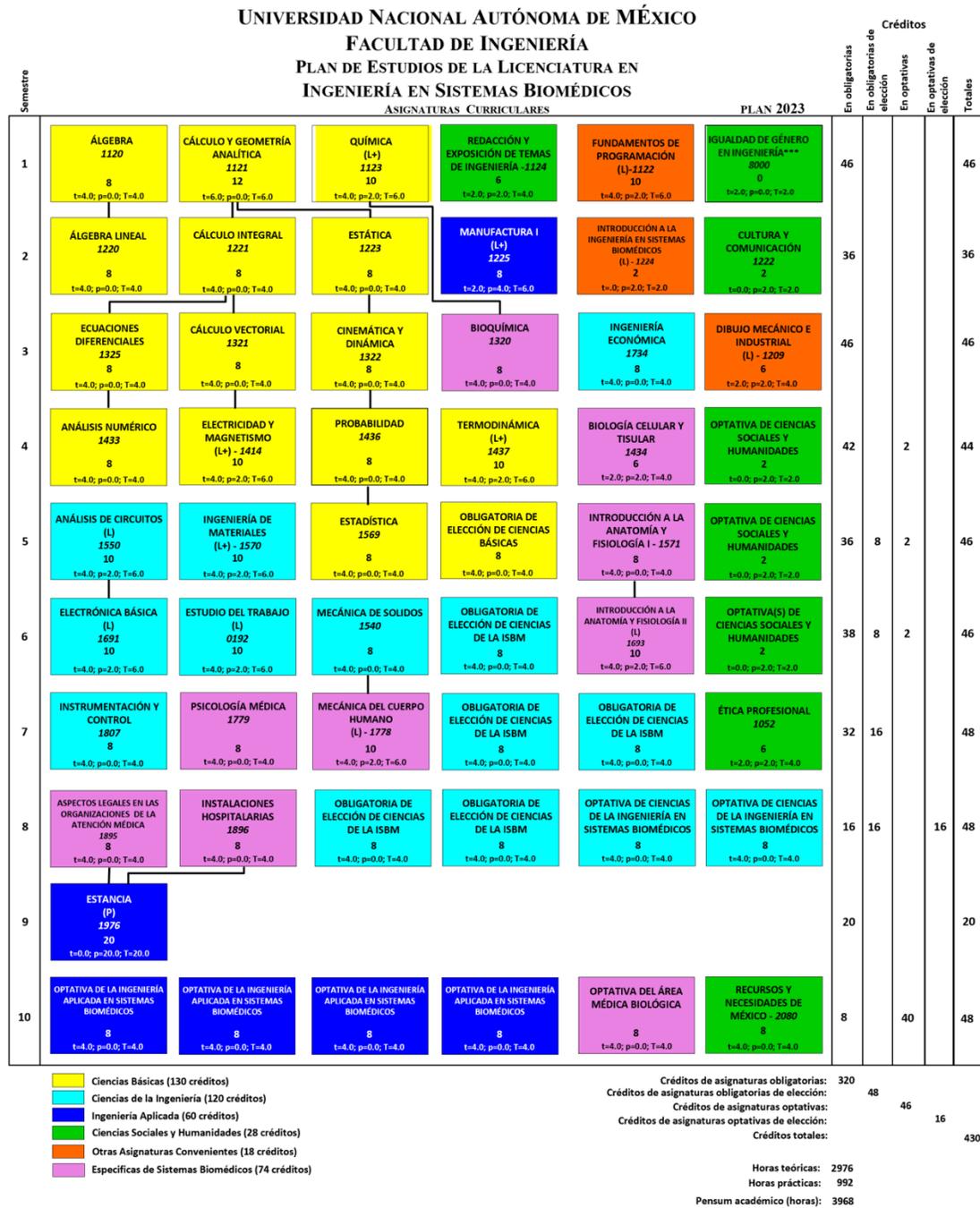
El alumno podrá acreditar semestralmente como máximo 60 créditos, cualquiera que sea la suma de asignaturas que se cursen.

De acuerdo con los artículos 22, 23 y 24 del Reglamento General de Inscripciones (UNAM, 2015), el alumno cuenta con 5 semestres adicionales para aprobar sus asignaturas en exámenes ordinarios y con otros 5 semestres para terminar en exámenes extraordinarios.

La Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Biomédicos cuenta con los siguientes mecanismos de flexibilidad:

- **Seriación mínima:** El plan de estudios contempla algunas materias que deben tomarse en un orden específico. Esto es para asegurarse de que los alumnos tengan los conocimientos necesarios antes de tomar las materias más avanzadas.
- **Bloque Móvil:** El alumno puede tomar asignaturas dentro de tres semestres seguidos, empezando desde la asignatura más atrasada. Dentro de este bloque, los alumnos deben seguir el orden, es decir, no pueden tomar asignaturas avanzadas sin haber aprobado la asignatura más rezagada.
- Para los alumnos de nuevo ingreso, el bloque móvil se aplica desde su segundo semestre, contando las materias no aprobadas del primero como parte del bloque.
- **Asignaturas de movilidad:** El PE permite que los alumnos realicen estancias en otras universidades para ampliar su visión en ingeniería y mejorar su formación. Se incluyen las asignaturas Movilidad I a Movilidad XI para facilitar la revalidación de materias que no están en el plan de estudios, pero que son relevantes para la formación del alumno, según el Comité de Movilidad de la Facultad de Ingeniería.

La Figura 1.3 muestra el mapa curricular vigente de la Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Biomédicos.



Notas

- (L+) Indica laboratorio por separado
- (L) Indica laboratorio incluido
- (P+) Indica prácticas por separado
- (P) Indica prácticas incluidas

- t Indica horas teóricas
- p Indica horas prácticas
- T Indica total de horas
- Indica seriación obligatoria

*** A PARTIR DE LA GENERACIÓN 2023, ES REQUISITO DE PERMANENCIA CURSAR Y ACREDITAR LA ASIGNATURA OBLIGATORIA IGUALDAD DE GÉNERO EN INGENIERÍA, PARA PODER INSCRIBIRSE A ASIGNATURAS DEL CUARTO SEMESTRE DE SU CARRERA Y POSTERIORES

Figura 1.3 Mapa curricular vigente de la Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Biomédicos. Fuente: Tomo I.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN
 INGENIERÍA EN SISTEMAS BIOMÉDICOS

ASIGNATURAS OBLIGATORIAS DE ELECCIÓN Y OPTATIVAS DEL PLAN DE ESTUDIOS

MÓDULO DE INSTRUMENTACIÓN BIOMÉDICA

Obligatoria de elección de Ciencias Básicas	CRÉDITOS	SEMESTRE(S)*
MATEMÁTICAS AVANZADAS - 1424	8	5

Obligatorias de elección de Ciencias de la Ingeniería en Sistemas Biomédicos	CRÉDITOS	SEMESTRE(S)*
AMPLIFICACIÓN Y FILTRADO DE SEÑALES MÉDICAS (I) - 1787	10	6, 7, 8
ANÁLISIS DE BIOSEÑALES (I) - 1695	10	6, 7, 8
CIRCUITOS DIGITALES (I) - 1996	10	6, 7, 8
MEDICIONES CLÍNICAS (I) - 1698	10	6, 7, 8
SISTEMAS DE MEDICIÓN Y TRANSDUCTORES MÉDICOS (I) - 1699	10	6, 7, 8

Optativas de Ciencias la Ingeniería en Sistemas Biomédicos	CRÉDITOS	SEMESTRE(S)*
BIOMATERIALES (I) - 2079	10	8
BIOTERMOFLUIDOS I (L+) - 1781	10	8
CALIDAD - 2103	8	8
DISEÑO DE ELEMENTOS DE MAQUINAS - 1782	8	8
ERGONOMÍA - 1783	8	8
EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN - 1955	8	8
INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES I - 0339	8	8
OPTIMIZACIÓN DE OPERACIONES - 0952	8	8
PLANEACIÓN Y CONTROL DE RECURSOS HOSPITALARIOS (I) - 1786	10	8

MÓDULO DE BIOMECÁNICA

Obligatoria de elección de Ciencias Básicas	CRÉDITOS	SEMESTRE(S)*
ACÚSTICA Y ÓPTICA (I) - 1780	10	5

Obligatorias de elección de Ciencias de la Ingeniería en Sistemas Biomédicos	CRÉDITOS	SEMESTRE(S)*
BIOMATERIALES (I) - 2079	10	6, 7, 8
BIOTERMOFLUIDOS I (L+) - 1781	10	6, 7, 8
CIRCUITOS DIGITALES (I) - 1996	10	6, 7, 8
DISEÑO DE ELEMENTOS DE MAQUINAS - 1782	8	6, 7, 8
ERGONOMÍA - 1783	8	6, 7, 8

Optativas de Ciencias la Ingeniería en Sistemas Biomédicos	CRÉDITOS	SEMESTRE(S)*
AMPLIFICACIÓN Y FILTRADO DE SEÑALES MÉDICAS (I) - 1787	10	8
ANÁLISIS DE BIOSEÑALES (I) - 1695	10	8
CALIDAD - 2103	8	8
EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN - 1785	8	8
INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES I - 0339	8	8
MEDICIONES CLÍNICAS (I) - 1698	10	8
OPTIMIZACIÓN DE OPERACIONES - 0952	8	8
PLANEACIÓN Y CONTROL DE RECURSOS HOSPITALARIOS (I) - 1786	10	8
SISTEMAS DE MEDICIÓN Y TRANSDUCTORES MÉDICOS (I) - 1699	10	8

OPTATIVAS DE MOVILIDAD ***

	CRÉDITOS	SEMESTRE(S)*
MOVILIDAD I - 2200	4	10
MOVILIDAD II - 2201	6	10
MOVILIDAD III - 2202	6	10
MOVILIDAD IV - 2203	6	10
MOVILIDAD V - 2204	6	10
MOVILIDAD VI - 2205	6	10
MOVILIDAD VII - 2206	8	10
MOVILIDAD VIII - 2207	8	10
MOVILIDAD IX - 2208	8	10
MOVILIDAD X - 2209	8	10
MOVILIDAD XI - 2210	10	10

MÓDULO DE LOGÍSTICA HOSPITALARIA

Obligatoria de elección de Ciencias Básicas	CRÉDITOS	SEMESTRE(S)*
ESTADÍSTICA APLICADA - 1784	8	5

Obligatorias de elección de Ciencias de la Ingeniería en Sistemas Biomédicos	CRÉDITOS	SEMESTRE(S)*
CALIDAD - 2103	8	6, 7, 8
EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN - 1785	8	6, 7, 8
INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES I - 0339	8	6, 7, 8
OPTIMIZACIÓN DE OPERACIONES - 0952	8	6, 7, 8
PLANEACIÓN Y CONTROL DE RECURSOS HOSPITALARIOS (I) - 1786	10	6, 7, 8

Optativas de Ciencias la Ingeniería en Sistemas Biomédicos	CRÉDITOS	SEMESTRE(S)*
AMPLIFICACIÓN Y FILTRADO DE SEÑALES MÉDICAS (I) - 1787	10	8
ANÁLISIS DE BIOSEÑALES (I) - 1695	10	8
BIOMATERIALES (I) - 2079	10	8
BIOTERMOFLUIDOS I (L+) - 1781	10	8
CIRCUITOS DIGITALES (I) - 1996	10	8
DISEÑO DE ELEMENTOS DE MAQUINAS - 1782	8	8
ERGONOMÍA - 1783	8	8
MEDICIONES CLÍNICAS (I) - 1698	10	8
SISTEMAS DE MEDICIÓN Y TRANSDUCTORES MÉDICOS (I) - 1699	10	8

OPTATIVAS DE LA INGENIERÍA APLICADA EN SISTEMAS BIOMÉDICOS

	CRÉDITOS	SEMESTRE(S)*
TEMAS SELECTOS DE INGENIERÍA EN SISTEMAS BIOMÉDICOS I - 1797	8	10
TEMAS SELECTOS DE INGENIERÍA EN SISTEMAS BIOMÉDICOS II - 1798	8	10
TEMAS SELECTOS DE INGENIERÍA EN SISTEMAS BIOMÉDICOS III - 1799	8	10
TEMAS SELECTOS DE INGENIERÍA EN SISTEMAS BIOMÉDICOS IV - 1897	8	10
TEMAS SELECTOS DE INGENIERÍA EN SISTEMAS BIOMÉDICOS V - 1898	8	10
TEMAS SELECTOS DE INGENIERÍA EN SISTEMAS BIOMÉDICOS VI - 1899	8	10
TEMAS SELECTOS DE INGENIERÍA EN MATERIALES Y MANUFACTURA VII - 1977	8	10

OPTATIVA DEL ÁREA MÉDICO-BIOLÓGICA

	CRÉDITOS	SEMESTRE(S)*
TEMAS SELECTOS DEL ÁREA MÉDICO-BIOLÓGICO - 1978	8	10

OPTATIVAS DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES

	CRÉDITOS	SEMESTRE(S)*
CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD - 1789	4	4, 5, 6
INTRODUCCIÓN A LA ECONOMÍA - 1413	8	4, 5, 6
INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS ECONÓMICO EMPRESARIAL - 1790	4	4, 5, 6
LITERATURA HISPANOAMERICANA CONTEMPORÁNEA - 1055	6	4, 5, 6
MÉXICO NACIÓN MULTICULTURAL - 1791	4	4, 5, 6
SEMINARIO SOCIOHUMANÍSTICO: HISTORIA Y PROSPECTIVA DE LA INGENIERÍA - 1792	2	4, 5, 6
SEMINARIO SOCIOHUMANÍSTICO: INGENIERÍA Y POLÍTICAS PÚBLICAS - 1793	2	4, 5, 6
SEMINARIO SOCIOHUMANÍSTICO: INGENIERÍA Y SUSTENTABILIDAD - 1794	2	4, 5, 6
TALLER SOCIOHUMANÍSTICO-CREATIVIDAD - 1795	2	4, 5, 6
TALLER SOCIOHUMANÍSTICO-LIDERAZGO - 1796	2	4, 5, 6

*Semestre(s) recomendado(s)

Figura 1.4. Mapa curricular y optativas del plan de estudios de Ingeniería en Sistemas Biomédicos Fuente: Tomo 1



1.5.1 *Carácter y modalidad de las asignaturas*

Las asignaturas que integran el Plan de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Biomédicos presentan las siguientes modalidades:

- Curso teórico
- Curso práctico
- Curso teórico-práctico
- Seminario
- Taller

Por cuestiones de tipo administrativo, los laboratorios y las prácticas que se requieren llevar a cabo en algunas asignaturas del Plan de Estudios se imparten por separado o de manera incluida:

- Laboratorio incluido (L)
- Laboratorio por separado (L+)
- Prácticas incluidas (P)
- Prácticas por separado (P+)

1.5.2 *Condiciones particulares de la carrera*

- El alumno deberá cursar un mínimo de 42 créditos de asignaturas de Ciencias de la Ingeniería en Sistemas Biomédicos del módulo seleccionado y elegir otras asignaturas de Ciencias de la Ingeniería en Sistemas Biomédicos de cualquiera de los otros dos módulos hasta completar un mínimo de 60 créditos.
- El alumno deberá cursar las asignaturas optativas de Ingeniería Aplicada en Sistemas Biomédicos hasta completar un mínimo de 32 créditos
- El alumno deberá cursar la asignatura optativa del área Médico-Biológica con un valor mínimo de 8 créditos, en alguno de los programas de la UNAM o universidades nacionales o extranjeras, previa autorización del Coordinador de Carrera de Ingeniería en Sistemas Biomédicos.
- El mapa curricular señala el número mínimo de créditos que el alumno deberá cursar para considerar cubierto su plan de estudios, sin embargo, podrá cursar cualquier asignatura adicional que se encuentre en la Facultad de Ingeniería, en alguno de los programas de la UNAM o universidades nacionales o extranjeras, previa autorización del Coordinador de Carrera.
- Algunos grupos de las asignaturas de Temas Selectos de Ingeniería en Sistemas Biomédicos I, II, III, IV, V, VI, VII, podrán impartirse parcial o totalmente en el idioma inglés.
- Para facilitar la revalidación de las asignaturas cursadas durante las estancias en otras instituciones de educación superior de prestigio, nacionales y extranjeras, la propuesta del plan de estudios considera la inclusión de las asignaturas Movilidad I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI, las cuales podrán ser utilizadas exclusivamente por aquellos alumnos que realicen algún programa de movilidad en alguna institución de educación ajena a la UNAM. Estas asignaturas deberán solicitarse al momento de iniciar el trámite de movilidad, posteriormente el Coordinador de Carrera analizará cada una de ellas y someterá la solicitud al Comité de Movilidad de la Facultad de Ingeniería
- El mapa curricular señala el número mínimo de créditos que el alumno deberá cursar para considerar cubierto su plan de estudios, sin embargo, podrá cursar créditos adicionales que sean de su interés.



- Para poder cursar la asignatura de Estancia, el alumno debe de haber cubierto el 80 % de los créditos totales y haber aprobado las asignaturas de Instalaciones Hospitalarias y Aspectos Legales de las Organizaciones de la Atención Médica.
- El alumno deberá cubrir como mínimo 6 créditos de asignaturas optativas socio humanísticas. Podrá hacerlo cursando tres asignaturas de dos créditos, como lo indica el mapa curricular, o bien, mediante una o dos asignaturas del área (recomendablemente en diferentes semestres) que cubran, al menos, 6 créditos. En este último caso, para efectos de la aplicación del bloque móvil, deberá considerarse la ubicación del semestre en el que se encuentra la primera asignatura optativa socio humanística.

1.5.3 Requisitos de Ingreso

La licenciatura en Ingeniería en Sistemas Biomédicos es de ingreso indirecto, por lo que sólo podrán ingresar los alumnos provenientes del primer semestre de las licenciaturas de la División de Ingeniería Mecánica e Industrial y de la División de Ingeniería Eléctrica de la Facultad de Ingeniería, que cubran los siguientes requisitos:

- Ser alumno regular de las licenciaturas impartidas en la Facultad de Ingeniería.
- Haber terminado en su totalidad los créditos del primer semestre preferentemente con un promedio mínimo de 8.0 (ocho).
- Haber obtenido una evaluación aprobatoria en el Seminario de Sistemas Biomédicos. La modalidad de impartición de este seminario será competencia del Comité de Carrera de Ingeniería en Sistemas Biomédicos.

1.6 PLANTA ACADÉMICA

Los profesores que conforman la planta académica de la Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Biomédicos presentan nombramientos de: Profesores de Carrera, Investigadores y Profesores de Asignatura.

El programa de estudios de ISB es atendido por 287 profesores de la División de Ciencias Básicas, 131 profesores de la División de Ciencias Sociales y Humanidades, 48 profesores del Departamento de Ingeniería en Sistemas Biomédicos, 32 profesores del Departamento de Ingeniería Industrial, 49 profesores del Departamento de Ingeniería Mecánica, 27 profesores el Departamento de Ingeniería Mecatrónica y 22 profesores de la División de Ingeniería Eléctrica que ofrecen asignaturas de servicio al programa. Los grados académicos del profesorado se muestran en la Figura 1.5

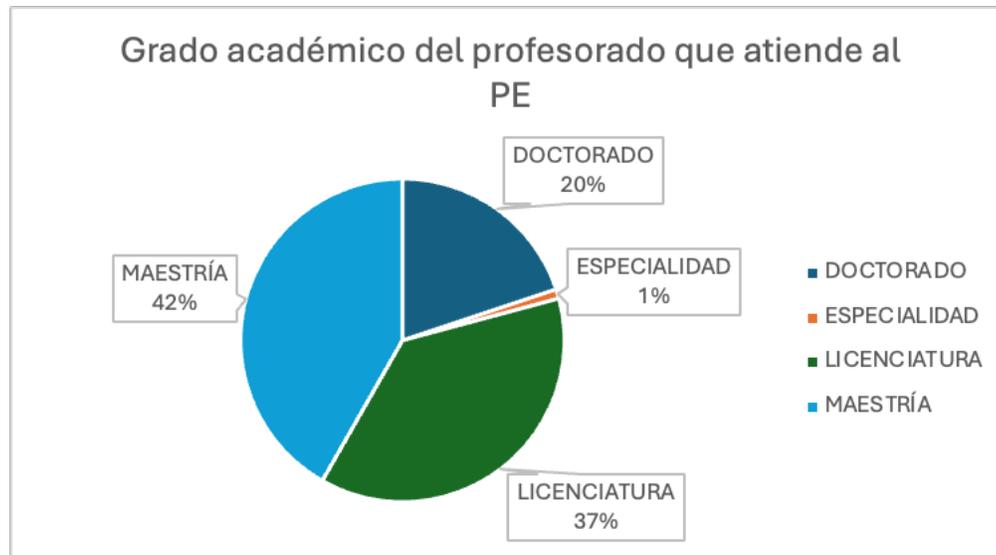


Figura 1.5 Grado académico de los profesores que atienden al PE de la Licenciatura en ISB. Fuente: Elaboración propia con información de DPA.

Todos los profesores de Carrera de Tiempo Completo del Departamento de Ingeniería en Sistemas Biomédicos cuentan con un Doctorado en su área de especialización, tres de ellos se encuentran adscritos al Sistema Nacional de Investigadores SNI, adicionalmente 9 de los 26 profesores de asignatura adscritos al PE tienen una Maestría.

El promedio de edad de la planta académica del Departamento de Ingeniería en Sistemas biomédicos es de 42.48 años, conformado por un 56.41 % de hombres y 43.59 % de mujeres, con una antigüedad docente mayoritariamente menor a los 7 años.

1.7 ASPIRANTES Y ALUMNADO

La Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Biomédicos es una carrera de ingreso indirecto. Una vez que se cumplan los requisitos descritos previamente, la selección y admisión de los aspirantes se lleva a cabo por el Subcomité de Admisión considerando lo siguiente:

- El alumno debe solicitar por escrito la inscripción a la carrera de Ingeniería en Sistemas Biomédicos.
- El alumno debe presentar un examen psicométrico, con el objetivo de conocer sus habilidades cognitivas, motivación, comportamiento ante la presión y en trabajo sin presión, y así, valorar si es afín a la licenciatura en Ingeniería en Sistemas Biomédicos. El examen será elaborado en colaboración con la Dirección General de Evaluación Educativa de la UNAM.
- El alumno se debe presentar a una entrevista con los miembros del Subcomité de Admisión.
- El alumno deberá comprobar que aprobó un examen de comprensión de lectura del idioma inglés, mediante constancia expedida por el Centro de Enseñanza de Lenguas Extranjeras (CELE) de la UNAM, u otro centro de idiomas de las Facultades de Estudios Superiores de la UNAM, o bien, presentar constancia debidamente certificada de una evaluación similar aplicada en otra facultad o escuela de la UNAM, diseñada para cumplir como requisito de egreso a nivel licenciatura. Adicionalmente, se podrá considerar válida una certificación emitida por un

organismo externo a la UNAM, mediante constancia de equivalencia expedida por la Dirección de la Facultad, que designará una comisión dedicada a mantener actualizado un catálogo de organismos certificadores autorizados, con la indicación del nivel requerido en cada caso.

El cupo de esta licenciatura será propuesto por el Comité de Carrera de Ingeniería en Sistemas Biomédicos, en común acuerdo con la Coordinación de Servicio Social de la Facultad de Medicina de la UNAM y será presentado al Consejo Técnico de la Facultad de Ingeniería para su aprobación.

El Subcomité de Admisión estará integrado por cinco profesores del Comité de Carrera de Ingeniería en Sistemas Biomédicos.

1.7.1 Perfil de ingreso de los alumnos

El estudiante interesado en ingresar a la Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Biomédicos, en la Facultad de Ingeniería de la UNAM, debe ser egresado de la Escuela Nacional Preparatoria, del Colegio de Ciencias y Humanidades o de otros programas de Educación Media Superior.

Es conveniente que haya cursado el área de las Ciencias Físico-Matemáticas o el conjunto de asignaturas relacionadas con estos campos de conocimiento en el Colegio de Ciencias y Humanidades, o en otros planes de estudio de Educación Media Superior. Para todos los casos, el perfil deseable incluye los siguientes conocimientos, habilidades y actitudes.

Requiere poseer conocimientos sólidos de matemáticas en álgebra, geometría analítica y cálculo diferencial e integral de funciones de una variable; también debe contar con sólidos conocimientos de física, particularmente en lo que respecta a temas relacionados con mecánica clásica, así como conocimientos generales de química y de computación. Es también conveniente que posea conocimientos de inglés, por lo menos a nivel de comprensión de textos. Por lo que respecta a las habilidades, es importante que tenga disposición para el trabajo en equipo, capacidad de análisis y síntesis, y de adaptación a situaciones nuevas, así como espíritu creativo.

Adicionalmente el estudiante interesado en ingresar a la licenciatura en Ingeniería en Sistemas Biomédicos debe contar con el interés por el área de las Ciencias de la Salud.

Los indicadores de demanda e ingreso a la Licenciatura se muestran en la Tabla 1.2.

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Cupo (FI)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Demanda (Aspirantes)	55	210	180	183	184	141	110	105	110
Inscripción Hombres	24	25	24	30	25	29	29	21	20
Inscripción Mujeres	9	16	17	34	14	22	24	13	24
Inscripción Total	33	41	41	64	39	51	53	34	44
Edad promedio de ingreso	18.49	18.5	18.49	18.44	18.45	18.42	18.52	18.52	18.49
Titulación	21	34	21	8	0	0	0	0	0

Tabla 1.2 Resumen de diferentes parámetros de la carrera en Ingeniería Industrial. FUENTE: Elaboración propia con información de Dpto. ISB.

Entre 2016 y diciembre de 2023, el alumnado de la Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Biomédicos ha mostrado una composición mayoritariamente masculina, representando el 56.75% del total. Sin embargo, se destaca una reducción notable en la brecha de género a lo largo de este periodo.



1.7.2 Aspectos Académicos

Alrededor del 70 % alumnado que ingresa a la carrera de Ingeniería en Sistemas Biomédicos en la Facultad de Ingeniería obtuvo promedios entre 8.6 y 9.5 de calificación en el bachillerato; del 2016 al 2022 se tenía un ingreso de más del 70% de estudiantes provenientes de bachilleratos de la UNAM (ENP y CCH), destacando el CCH Sur con el mayor número de alumnos que ingresan al programa, con un pico de 81.3 % en 2016; y un atípico ingreso del 41.1% de alumnos provenientes de otro bachillerato distinto a UNAM en 2021, destacando las Instituciones Privadas en la ZMCM e Instituciones Públicas fuera de la ZMCM* (Col. Bach., CBTIS, preparatorias de los estados, etc.).¹

1.8 INFRAESTRUCTURA

La Facultad cuenta con más de 24 edificios que albergan: 163 aulas. La mayor parte de las aulas están equipadas con computadora, videoprojector y pizarrón electrónico; 120 laboratorios, de los cuales 25 se encuentran certificados bajo la norma ISO 9001:2015, y talleres; 4 bibliotecas, con acervos conjuntos de más de 500 mil volúmenes; varios centros especializados (de documentación, de apoyo a la docencia, de investigación, etc.); cuatro salas de cómputo para estudiantes y docentes con más de 500 equipos en total; 4 auditorios con capacidad conjunta para 900 personas; 561 cubículos para profesores y técnicos; dos salas de videoconferencias, un centro de docencia, 47 puntos de acceso a la red inalámbrica universitaria. y diversos espacios destinados a la administración académica de la entidad. Todo ello representa una superficie conjunta del orden de 100 mil metros cuadrados de construcción.

En la División de Ciencias Básicas, que da servicio a todas las carreras de la Facultad, operan cinco laboratorios, con capacidades conjuntas para atender cerca de 3600 alumnos por semestre; todos ellos se encuentran certificados bajo la norma ISO 9001:2015. Se cuenta también con cinco aulas de cómputo para 160 alumnos en total.

La Facultad de Ingeniería de la UNAM tiene presencia e instalaciones en diversos puntos de la Ciudad de México y en tres estados de la república mexicana. Su sede central se localiza en el campus de Ciudad Universitaria en varios núcleos de edificios. El Centro Histórico de la Ciudad de México alberga dos importantes inmuebles cuyo resguardo y administración están a cargo de la Facultad: el Palacio de Minería y el Real Seminario de Minas.

Al no disponer de laboratorios con el equipo necesario para la impartición de las asignaturas, podría ser una limitación en la calidad de la educación ofrecida en la Licenciatura en Ingeniería Aeroespacial. Los estudiantes tendrían una formación teórica más desvinculada de la práctica, lo que afectaría su capacidad para aplicar los conocimientos adquiridos en situaciones reales.

1.8.1 Infraestructura de la Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Biomédicos

Para la operación específica de la Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Biomédicos, se cuenta con:

- Laboratorio de Ingeniería en Sistemas Biomédicos ubicado en el primer del Edificio del CIA.

¹ Información extraída de información elaborada por la SAD de la FI 2024

Da servicio a las asignaturas: Introducción a la Ingeniería en Sistemas Biomédicos, Introducción a la anatomía y fisiología II, Mecánica del cuerpo humano, Planeación y control de recursos hospitalarios, Amplificación y filtrado de Señales Médicas (L), Análisis de Bioseñales (L), Mediciones Clínicas (L), Sistemas de Medición y transductores médicos (L).

Facultad de Medicina

- Laboratorio de Biología Celular y Tisular que da servicio a la asignatura del mismo nombre.

Sedes de estancia

- Hospitales de segundo y tercer nivel e institutos nacionales de salud que dan servicio a la asignatura estancia.

1.8.2 Infraestructura de la Facultad de Ingeniería que da servicio a la Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Biomédicos

Área de Termofluidos

Laboratorio de:

- Termofluidos. Da servicio a las asignaturas: Biotermofluidos y Biomateriales.

Área de Materiales

Laboratorio de:

- Pruebas mecánicas. Da servicio a las asignaturas: Ingeniería de materiales.
- Mediciones mecánicas. Da servicio a las asignaturas: Manufactura I.
- Caracterización de materiales. Da servicio a las asignaturas: Ingeniería de materiales.
- Metalografía. Da servicio a las asignaturas: Ingeniería de materiales.

Área de Mecatrónica

- Laboratorio de mecatrónica. Da servicio a las asignaturas: Análisis de circuitos, Electrónica Básica y Circuitos Digitales

Área Industrial

- Laboratorio-aula (conjunto norte de la FI). Da servicio a la asignatura: Estudio del trabajo.

Área de Sistemas Biomédicos

2 MÉTODO DE EVALUACIÓN

El Eje 1.A. Transformación de los Planes y Programas de Estudio del Plan de Desarrollo 2023-2027 se centra en la renovación de los planes y programas de estudio mediante un proceso integral. Este proceso busca integrar una visión a largo plazo, reconfigurar el modelo de aprendizaje, transversalizar temas emergentes en el ámbito de la ingeniería y combinar estrategias, entornos y modalidades educativas de vanguardia. Todo ello con el objetivo de fortalecer la formación integral de los estudiantes.

Etapas del Proyecto

El proyecto de Transformación de los Planes y Programas de Estudio de la Facultad de Ingeniería (FI) sigue los lineamientos del Reglamento General para la Presentación y Aprobación de Planes de Estudio (RGPAPPE) y se estructura en tres etapas: Evaluación, Modificación e Implementación.

El proyecto de Transformación de los Planes y Programas de Estudio de la Facultad de Ingeniería (FI) sigue los lineamientos del Reglamento General para la Presentación y Aprobación de Planes de Estudio (RGPAPPE) y se estructura en tres etapas: Evaluación, Modificación e Implementación. El presente informe corresponde a la primera etapa que es Evaluación.

2.1 EVALUACIÓN

La fase de evaluación comenzó en 2023 y abarca las 15 licenciaturas que se imparten en la Facultad de Ingeniería. Este proceso cuenta con la asesoría y acompañamiento de la Dirección de Evaluación Educativa (DEE) y la Coordinación de Evaluación, Innovación y Desarrollo Educativos (CEIDE), antes conocida como Coordinación de Universidad Abierta, Innovación Educativa y Educación a Distancia (CUAIEED).

Para llevar a cabo esta evaluación, la DEE diseñó cuatro instrumentos específicos para la Facultad de Ingeniería:

Guía de Descripción: Define el objeto de la evaluación, proporcionando una visión panorámica del plan de estudios, permitiendo su comparación con otros proyectos educativos.

Guía de Comparación: Evalúa el plan de estudios en función de las tendencias de la disciplina, considerando el contexto proporcionado por la Guía de Descripción.

Guía de Evaluación: Recoge evidencias pertinentes y contextualizadas que fundamentan las transformaciones necesarias en el plan de estudios.

Guía para la Elaboración del Informe de Evaluación: Dirige la redacción y comunicación de las evidencias recolectadas durante las fases anteriores, asegurando una presentación clara, objetiva y concisa ante los cuerpos colegiados y la comunidad universitaria.

2.2 METODOLOGÍA

El objetivo de la evaluación del Plan y Programas de Estudios de la Licenciatura en Sistemas Biomédicos es garantizar que la estructura educativa sea vigente, congruente y esté articulada de manera que responda a las necesidades formativas de los estudiantes y a las demandas del entorno profesional. A

través de esta evaluación, se busca identificar áreas de mejora, actualizar contenidos, metodologías y enfoques pedagógicos, y asegurar que las egresadas y los egresados adquieran las competencias necesarias para su inserción laboral y desarrollo integral.

Para el desarrollo de la evaluación se siguieron los pasos que a continuación se describen:

- Se revisaron las guías de apoyo proporcionadas por la DEE
- Se definió el periodo de evaluación que se tomaría, de agosto de 2015 (semestre 2016-1) a diciembre de 2023 (semestre 2024-1), correspondiente a la entrada en vigor del Plan de Estudios y a la implementación total mas un año más.
- A partir de la definición del periodo a evaluar se identificó la información disponible y la que era necesario crear.
- Se identificaron los grupos participantes y las responsabilidades de cada uno de ellos (Figura 2.1).

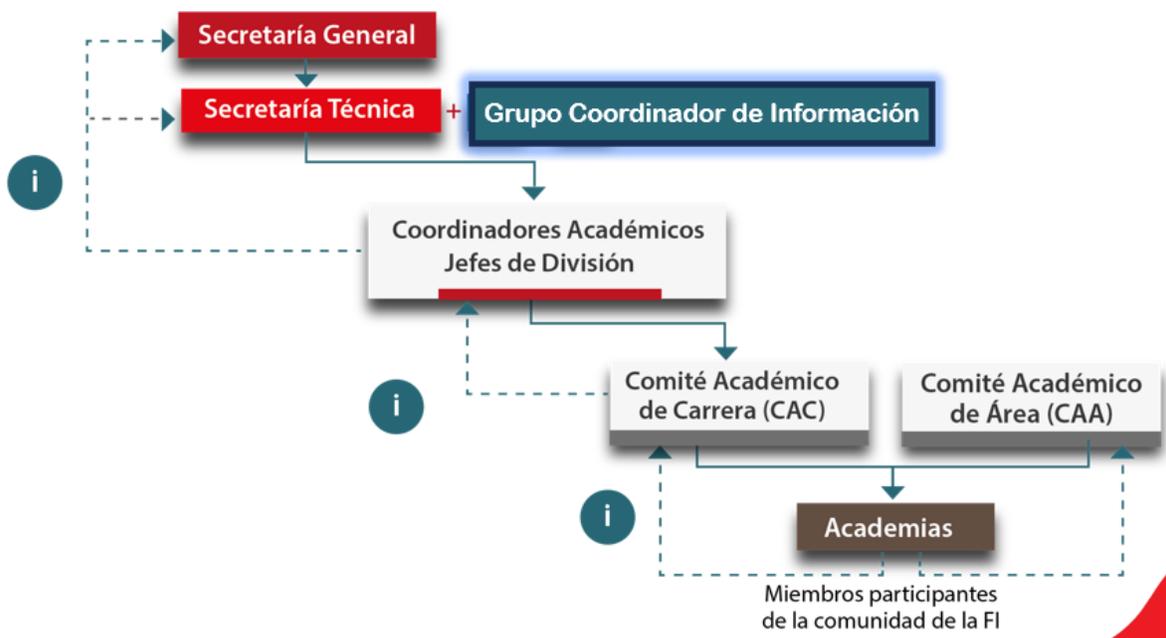


Figura 2.1 Niveles de organización. Fuente: Elaboración propia con base en la operación de la Facultad de Ingeniería

- **Secretaría General y Secretaría Técnica:** Responsables de la conducción y coordinación de los trabajos, la planeación del proyecto y los ajustes necesarios. Mantiene en contacto permanente con la Dirección respecto a la toma de decisiones. Coordinan las acciones para el cumplimiento de los objetivos y metas del proyecto.
- **Grupo Coordinador de información:** Son los encargados de proveer la información necesaria para el desarrollo del proyecto, así como de la creación de sistemas de análisis de información.
- **Coordinadores Académicos y Coordinadores de Carrera:** Encargados de coordinar las acciones para el cumplimiento de los objetivos y metas del proyecto en los Comités Académicos y Academias.

- *Comités Académicos de Carrera y Área:* Órganos colegiados encargados de realizar el diseño, seguimiento, análisis y evaluación de los planes y programas de estudio de las licenciaturas que se imparten en la Facultad.
- Se definieron las fuentes de recopilación de información y las técnicas cuantitativas y cualitativas a utilizar:
 - Encuestas al alumnado, profesorado, egresadas y egresados y empleadores
 - Conversatorios.
 - Revisión documental
 - Recopilación de datos estadísticos del Sistema Escolar TI, de la Facultad de Ingeniería.
 - Recopilación de información del Sistema de Opinión de los Profesores acerca de los Programas de Estudio (SOPPE).
 - Evaluaciones externas de los organismos acreditadores CACEI y ANECA.
- Se determinó la duración del proyecto (febrero a noviembre) a partir de cada producto esperado (Figura 2.2 y Figura 2.3).

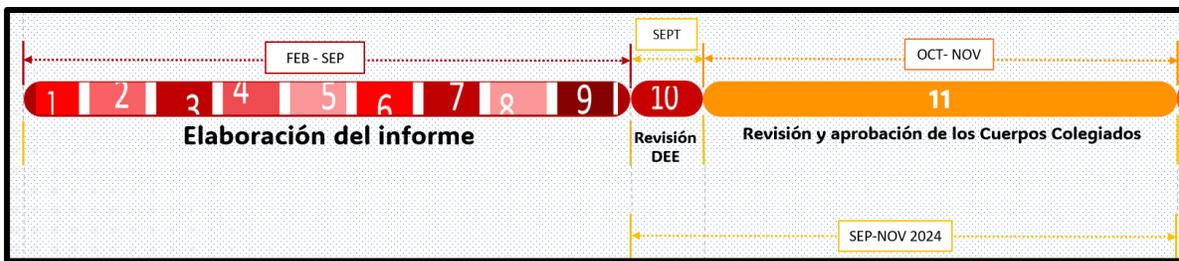


Figura 2.2 Duración del Proyecto. Fuente: Elaboración propia

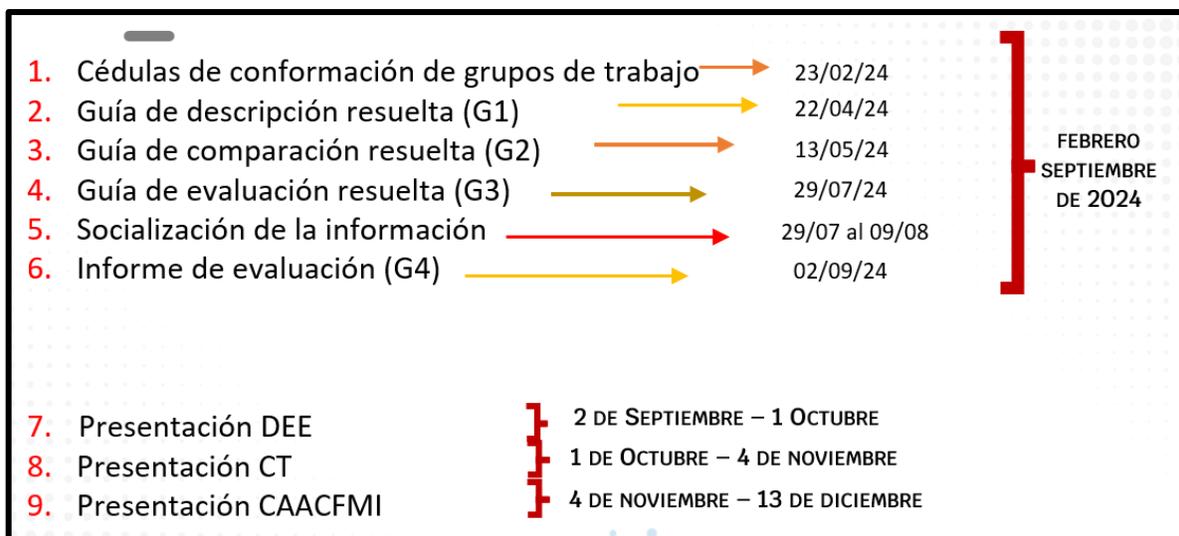


Figura 2.3 Productos Esperados. Fuente: Elaboración propia

2.2.1 Encuestas

Se aplicaron cuestionarios diseñados por personal de la Subdirección de Evaluación de Procesos y Programas Académicos (SEPPA) de la Dirección de Evaluación Educativa (DEE) de la CEIDE.

El objetivo de estos cuestionarios es recopilar la opinión y experiencia del estudiantado, profesorado, egresadas, egresados y empleadores, sobre la vigencia, congruencia, articulación y resultados del plan de estudios, con el fin de identificar áreas de mejora, logros y problemáticas desde la perspectiva de quienes cursan el programa. Esta información permite tomar decisiones fundamentadas para mejorar la calidad y pertinencia del plan de estudios en función de las necesidades actuales de los estudiantes y el contexto académico y profesional.

La DEE diseñó cuatro instrumentos de encuestas para aplicar al alumnado, profesorado, las egresadas y los egresados y empleadores. La aplicación, recolección y procesamiento de datos se realizó dentro de servidores institucionales de la FI, y estuvo a cargo de la Unidad de Servicios de Computo Administrativos de la Facultad.

Alumnado

Respecto a la encuesta del alumnado que se muestra en el Anexo 3, contó con difusión física mediante carteles pegados en 280 salones y laboratorios dentro de la Facultad de Ingeniería, además de una difusión digital mediante el envío de correos institucionales al alumnado así como en redes sociales, en la Figura 2.4 se muestra el material de difusión.



Figura 2.4 Difusión de la encuesta para el alumnado

El cuestionario de evaluación fue aplicado al estudiantado de las 15 licenciaturas que se imparten en la Facultad, en dos periodos, del 15 al 25 de abril y del 7 al 20 de mayo. Los números de participación se muestran en la Tabla 2.1.

Licenciatura	Asignadas	Contestadas	% de participación
Aeroespacial	625	140	22
Ambiental	260	58	22
Civil	2010	249	12
Minas y Metalurgia	279	103	37
Eléctrica Electrónica	1618	188	12
Computación	2321	429	18
Sistemas Biomédicos	222	46	21
Telecomunicaciones	60	21	35
Geofísica	467	63	13
Geológica	375	99	26
Geomática	262	22	8
Industrial	1313	200	15
Mecánica	1161	237	20
Mecatrónica	557	131	24
Petrolera	1048	243	23
Total	12578	2229	18

Tabla 2.1 Alumnado encuestado. Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta de evaluación

Profesorado

Respecto a la encuesta del profesorado que se muestra en el Anexo 3, conto con difusión digital mediante el envío de correos institucionales, así como en redes sociales, en la Figura 2.5 se muestra el material de difusión.



Proceso de Evaluación de
Planes y Programas de Estudio 2024

¿Cómo considera el plan de estudios
Los contenidos temáticos son adecuados
Los contenidos temáticos contribuyen al perfil de egreso
¿Qué aspectos de su asignatura requiere ajustes?

Del 19 al 29 de abril se aplicará una encuesta para conocer su opinión.

<https://bit.ly/4aqzMi5>
PROFESORADO

Siga la información que se publique en los canales de comunicación de la Facultad. ¡Su opinión es importante!

Figura 2.5 Difusión de la encuesta para el profesorado

El cuestionario de evaluación fue aplicado al profesorado específico de cada uno de los programas de las 15 licenciaturas que se imparten en la Facultad, en dos periodos, del 19 al 29 de abril y del 7 al 20 de mayo. Los números de participación se muestran en la Tabla 2.2.

Carrera	Asignadas	Contestadas	% de participación
Aeroespacial	51	11	22
Ambiental	66	21	32
Civil	215	59	27
Minas y Metalurgia	91	34	37
Eléctrica Electrónica	257	94	37
Computación	251	70	28
Sistemas Biomédicos	73	20	27
Telecomunicaciones	86	37	43
Geofísica	75	26	35
Geológica	78	30	38
Geomática	61	16	26
Industrial	124	42	34
Mecánica	172	44	26
Mecatrónica	86	21	24

Carrera	Asignadas	Contestadas	% de participación
Petrolera	116	44	38
Total	1802	569	32

Tabla 2.2 Profesorado encuestado. Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta de evaluación

Egresadas y Egresados

Respecto a la encuesta de las egresadas y los egresados, que se muestra en el Anexo 3, conto con difusión digital mediante el envío de correos institucionales. El cuestionario de evaluación fue aplicado las y los egresados de las 13 licenciaturas que se imparten en la Facultad, en el periodo del 07 al 24 de junio. Los números de participación se muestran en la Tabla 2.3.

Carrera	Asignadas	Contestadas	% de participación
Aeroespacial	-	-	-
Ambiental	-	-	-
Civil	792	28	3.5
Minas y Metalurgia	176	1	0.6
Eléctrica Electrónica	424	16	3.8
Computación	866	43	5.0
Sistemas Biomédicos	157	7	4.5
Telecomunicaciones	155	15	9.7
Geofísica	221	7	3.2
Geológica	186	9	4.8
Geomática	117	1	0.9
Industrial	578	7	1.2
Mecánica	509	10	2.0
Mecatrónica	480	9	1.9
Petrolera	559	14	2.5
Total	5220	167	3.2

Tabla 2.3 Egresadas y egresados encuestados. Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta de evaluación

Empleadores

Respecto a la encuesta de empleadores que se muestra en el Anexo 3, contó con difusión dirigida mediante el envío de correos institucionales. El cuestionario de evaluación fue aplicado a los empleadores de las 13 licenciaturas que se imparten en la Facultad, en el periodo del 03 al 27 de junio. Los números de participación se muestran en la Tabla 2.4.

La información obtenida mediante la aplicación de cada uno de estos instrumentos proporcionó datos cuantitativos, cualitativos y opiniones abiertas, los cuales permitieron recuperar las voces de la comunidad para complementar y hace más objetivo el análisis realizado para el plan de estudios.

Carrera	Asignadas	Contestadas	% de participación
Aeroespacial	-	-	-
Ambiental	-	-	-



Carrera	Asignadas	Contestadas	% de participación
Civil	44	24	54.5
Minas y Metalurgia	49	12	24.5
Eléctrica Electrónica	28	8	28.6
Computación	14	14	100.0
Sistemas Biomédicos	11	7	63.6
Telecomunicaciones	32	21	65.6
Geofísica	23	5	21.7
Geológica	56	17	30.4
Geomática	17	5	29.4
Industrial	76	20	26.3
Mecánica	12	2	16.7
Mecatrónica	20	1	5.0
Petrolera	71	41	57.7
Total	453	177	39.1

Tabla 2.4 Empleadores encuestados. Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta de evaluación

La información obtenida mediante la aplicación de cada uno de estos instrumentos proporcionó datos cuantitativos y cualitativos, los cuales permitieron recuperar las voces de la comunidad para complementar y hace más objetivo el análisis realizado para el plan de estudios.

2.2.2 Sistema de opinión de los profesores acerca de los programas de estudio (SOPPE)

El Sistema de Opinión de los Profesores acerca de los Programas de Estudio (SOPPE) tiene como objetivo recopilar y centralizar las opiniones del profesorado sobre los programas de estudio de las asignaturas que se imparten en las licenciaturas que se ofertan en la Facultad de Ingeniería. A través de un cuestionario que los docentes responden al finalizar cada semestre (uno por cada grupo), el SOPPE obtiene datos clave sobre la percepción del profesorado en relación con la calidad, relevancia y funcionamiento de los programas de estudio.

Este sistema:

1. Recoge la retroalimentación del profesorado de manera estructurada mediante la aplicación de la pregunta que se muestra en la Figura 2.6, lo que permite generar un diagnóstico sobre los programas de estudio desde la perspectiva de los docentes.
2. Facilita la evaluación continua de los planes de estudio, al ofrecer información valiosa que puede ser utilizada para hacer ajustes y mejoras en las asignaturas.
3. Permite detectar áreas de mejora en aspectos pedagógicos, organizativos o de contenidos de los planes de estudio.



En su opinión, el programa de estudio de la asignatura es adecuado:

() Totalmente de acuerdo
 () Parcialmente de acuerdo
 () Parcialmente en desacuerdo
 () Totalmente en desacuerdo

Argumente su respuesta:

Figura 2.6 Sistema de opinión de los profesores acerca de los programas de estudio. Fuente: Elaboración propia con datos de la Coordinación de Evaluación Educativa, FI

Análisis

Para facilitar el análisis de las respuestas, en este Sistema, en lugar de conservar las cuatro opciones de respuesta que se ofrecen en el cuestionario, se consideran solo dos posibilidades: 1) “Totalmente de acuerdo” y 2) “No totalmente de acuerdo” (que incluye las tres opciones complementarias).

Esta medida se sostiene debido a que cuando un(a) profesor(a) manifiesta estar “parcialmente de acuerdo” y no “totalmente de acuerdo” con el programa de estudio, es muy probable que posea alguna observación para mejorar el programa.

Presentación de resultados

El Sistema de opinión de los profesores acerca de los programas de estudio (SOPPE) produce semestre dos clases de información:

- 1) las estadísticas de las respuestas emitidas por los profesores, la que se presentan por medio de gráficas de polígono, en números absolutos y porcentaje.
- 2) los argumentos que los profesores expresaron para sostener sus respuestas, tanto en la opción “Totalmente de acuerdo” como en la opción “No totalmente de acuerdo”.

De esta manera, se cuenta con la información confiable, cuantitativa y cualitativa, proporcionada cada semestre por el profesorado acerca de los programas de estudio de las asignaturas que imparten.

2.2.3 Conversatorio con los Empleadores de Ingeniería en Sistemas Biomédicos 2024

En mayo de 2024 se realizó un conversatorio con los empleadores de los egresados del PE, considerando Ingeniería en Sistemas Biomédicos y carreras afines, como Ingeniería Biomédica. La reunión se centró en recopilar comentarios de profesionales de la industria sobre el PE para ayudar a mejorar el plan de estudios. Se discutieron varias áreas clave:

- La necesidad de proporcionar a los estudiantes más exposición en la industria médica y entornos clínicos, en etapas más tempranas de sus estudios, en lugar de esperar hasta el noveno semestre. Esto ayudaría a los estudiantes a comprender mejor los diferentes roles y responsabilidades de los ingenieros biomédicos.

- La importancia de desarrollar competencias socioemocionales en los estudiantes, como la comunicación, la inteligencia emocional y la oratoria, además de su experiencia técnica.
- Una posible reestructuración del sistema de módulos actual para ofrecer un plan de estudios más integrado y completo, en lugar de tópicos excesivamente especializados.
- Incorporar más temas de emprendimiento, innovación y salud digital para preparar a los estudiantes para las tendencias emergentes en la industria.
- Fortalecer la colaboración entre la universidad y los socios de la industria, incluyendo prácticas profesionales y proyectos conjuntos, para alinear mejor el plan de estudios con las necesidades del mundo real.

El análisis de los puntos discutidos en la reunión revela un enfoque integral hacia la mejora del programa. La recomendación de introducir a los estudiantes al sector de dispositivos médicos y a los establecimientos de atención médica ~~la industria médica y a entornos clínicos~~, desde etapas tempranas, es crucial para una comprensión práctica de su futura profesión.

Además, el desarrollo de competencias socioemocionales, se destaca como esencial para complementar la formación técnica de los estudiantes, preparándolos para interacciones más efectivas en el ámbito profesional. La posible reestructuración del sistema de módulos podría facilitar una formación más coherente y completa. Asimismo, la inclusión de temas como el emprendimiento, la innovación y la salud digital busca anticiparse a las tendencias emergentes, asegurando que los graduados estén preparados para los desafíos contemporáneos. Finalmente, el fortalecimiento de la colaboración entre la universidad y la industria, mediante prácticas y proyectos conjuntos, subraya la importancia de alinear la educación con las necesidades reales del mercado laboral, garantizando así una formación más relevante y aplicada.

En este conversatorio participaron empleadores y responsables de distintos contextos laborales.

2.2.4 Organismos Acreditadores de la Enseñanza de la Ingeniería

En 2021 se obtuvo la acreditación del PE por tres años que otorga el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI) por cumplir los requisitos de la calidad educativa en la enseñanza de Ingeniería en Sistemas Biomédicos, a partir de la cual se hicieron observaciones para la mejora del Plan.

2.2.5 Ejercicio De Comparación del PE con Otras IES Nacionales e Internacionales

Para la evaluación del documento que hizo una comparativa del Plan de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Biomédicos (ISB) (González-Garibay, 2022) comparando el plan de estudios actual con programas similares a nivel nacional e internacional. Se destaca la importancia de esta disciplina interdisciplinaria que fusiona ingeniería, tecnología y ciencias de la salud para enfrentar los retos de la atención médica. La metodología de análisis se basa en criterios definidos por la CUAIEED, enfocándose en la estructura curricular, los enfoques pedagógicos y las tendencias emergentes. A través de este análisis, se buscaba identificar áreas de mejora y adaptar el plan de estudios para preparar a los egresados para un entorno profesional competitivo.

El documento resalta la importancia de la investigación y la práctica en escenarios reales, con un enfoque en la flexibilidad curricular, la vinculación con el sector salud y la preparación de los estudiantes para innovar en el sector de dispositivos médicos ~~campo biomédico~~. Entre las instituciones comparadas

se encuentran tanto universidades nacionales (como la UAM, UdeG, ITESM, y UIA) como internacionales (como Johns Hopkins y la Universidad Politécnica de Madrid) elegidas por su afinidad con el enfoque educativo. El análisis revela fortalezas del programa de ISB de la UNAM, como su enfoque en la investigación y las estancias hospitalarias, pero también identifica áreas de oportunidad, como la integración de competencias socioemocionales y contenidos de programación.

Finalmente, se identificaron recomendaciones específicas para la actualización del plan de estudios, incluyendo la incorporación de nuevas materias y el fortalecimiento de la vinculación con la industria y la investigación. Se destacan propuestas para mejorar la estructura curricular y la flexibilidad del programa, con miras a mantener la pertinencia del mismo en el contexto de la evolución tecnológica y las necesidades del sector salud. Las conclusiones sugieren que, si bien el programa de ISB de la UNAM se encuentra bien posicionado, es necesario adaptarlo continuamente para responder a las demandas cambiantes del mercado laboral y de la sociedad.



3 HALLAZGOS DE LA EVALUACIÓN

3.1 VIGENCIA

3.1.1 *Objetivos, Perfiles y Contenidos*

La Ingeniería en Sistemas Biomédicos es un campo interdisciplinario que combina principios de la ingeniería con ciencias de la salud, enfocada en el diseño, desarrollo, implementación, y provisión de dispositivos médicos, así como servicios técnicos; además de la gestión de tecnologías y sistemas que optimizan la prestación de los servicios de salud. Este campo refleja de manera precisa la intersección entre la ingeniería biomédica y la toma de decisiones en sistemas de salud, dos áreas fundamentales para enfrentar los desafíos actuales del sector. Abarca desde la creación y mantenimiento de dispositivos médicos tales como equipo médico, prótesis, órtesis, ayudas funcionales, agentes de diagnóstico, insumos de uso odontológico, materiales quirúrgicos, de curación, productos higiénicos y software como dispositivo médico, hasta la mejora de procesos hospitalarios y de salud pública, integrando técnicas avanzadas de ingeniería, informática, logística y análisis de datos para mejorar la calidad de los servicios de salud y la eficacia operativa en instituciones médicas.

La licenciatura en Ingeniería en Sistemas Biomédicos está reconocida por la Comisión Interinstitucional para la Formación de Recursos Humanos para la Salud (CIFRHS) (Secretaría de Salud, 2023) y el Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud (CENETEC), por lo que se enmarca principalmente dentro de la ingeniería biomédica además de la gestión dentro de los sistemas de salud.

En este contexto, el plan de estudios de la licenciatura se mantiene vigente, ya que busca que las y los egresados apliquen su experiencia y conocimientos en ingeniería, medicina, biología, física, matemáticas, tecnología y comunicaciones para abordar los desafíos del sector salud que se presentan en todo el mundo (Cuautle et al., 2020).

De acuerdo con el Plan de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Biomédicos (Facultad de Ingeniería, s. f., 2014), el objetivo de la licenciatura es formar egresados capaces de ofrecer soluciones integrales al sector salud mediante la adquisición de conocimientos y habilidades para innovar tecnologías con un enfoque integral, ético y social. Los egresados estarán preparados para diseñar, implantar y desarrollar procesos y tecnologías en hospitales, industrias y servicios, participando activamente en investigación y desarrollo en equipos multidisciplinarios. Además, desarrollarán habilidades de liderazgo y comunicación, se mantendrán actualizados en su campo, y aplicarán conocimientos técnicos en el ciclo de vida de tecnologías médicas, colaborando en la toma de decisiones para una gestión organizacional efectiva en el sistema de salud.

De acuerdo con la División de Ciencias Básicas, se destaca que los contenidos de Matemáticas, Física y Química son esenciales, aunque se necesita actualizar los programas para integrar tecnologías y metodologías actuales. Se subraya la importancia de ajustar la profundidad de los temas y mejorar las estrategias didácticas para asegurar una enseñanza de calidad que esté alineada con los avances tecnológicos y las demandas del entorno profesional.

Respecto a la percepción de la División de Ciencias Sociales y Humanidades, se reconoce que los contenidos de las asignaturas están alineados con las tendencias de otras instituciones educativas, pero



se sugiere la inclusión de nuevos temas y enfoques pedagógicos para adaptarse mejor a las demandas actuales.

De acuerdo con los cuestionarios de opinión para el Proceso de Evaluación de Planes y Programas de Estudio de la Facultad de Ingeniería (CEIDE & CEE, 2024) desde el punto de vista de la formación de recursos humanos en salud la tendencia que tienen las universidades con las que se comparó el programa, que son nacionales e internacionales y reconocidas por su reconocida excelencia en el campo de la Ingeniería Biomédica, sus enfoques interdisciplinarios, y su compromiso con la investigación y la innovación en el campo² los objetivos del plan de estudios parecen vigentes, ya que se alinean bien con las tendencias actuales en las diversas áreas de desarrollo de la ingeniería biomédica y la gestión operativa de los sistemas de salud, manteniendo la generalidad suficiente para incorporar las tendencias emergentes características del sector. Aunque, el objetivo general considera la segmentación en las tres áreas que conforman la licenciatura, por lo que la generalidad en cuanto a la formación de capital humano con conocimiento elemental de las áreas de aplicación profesional no se cumple. Esto representa un área de oportunidad para el Plan de Estudios.

El perfil de ingreso se mantiene vigente, ya que garantiza que el estudiantado que ingrese a la licenciatura cuente con los fundamentos esenciales para desarrollar adecuadamente los perfiles de egreso y profesional (Facultad de Ingeniería, 2014). Una fortaleza del programa es que se trata de una licenciatura en ingreso indirecto, que facilita el cumplimiento del perfil.

Los perfiles de egreso y profesional de la licenciatura en Ingeniería en Sistemas Biomédicos se mantienen vigentes en términos generales, ya que las habilidades y competencias que se describen, como la capacidad de integrar conocimientos de ingeniería y ciencias de la salud, el enfoque en la innovación tecnológica, y el liderazgo en la academia, la investigación y el sector industrial, son relevantes en el contexto actual, sin embargo, la mayoría de las universidades con las que se comparó el plan, se orienta hacia áreas emergentes como la salud digital, la inteligencia artificial aplicada a la medicina, el desarrollo de dispositivos médicos miniaturizados y portátiles, ectétera, así como la integración de sistemas de salud digital con enfoques en ciberseguridad y análisis de big data. Estos temas muestran la rápida evolución del campo, por lo que es fundamental que el plan permita la flexibilidad necesaria para incorporar tópicos emergentes y así alinearse con las tendencias globales y las demandas del sector salud, evitando que pierda vigencia en el futuro.

Además, la segmentación del estudiantado en los módulos establecidos por el Plan de Estudios produce un perfil de egreso considerablemente heterogéneo, ya que se profundiza en un módulo específico, dejando a los otros dos sin un enfoque igualmente exhaustivo. Esta situación representa una de las principales áreas de oportunidad del plan, que podría beneficiarse de un enfoque más integrado y balanceado entre los diferentes módulos.

De acuerdo con los cuestionarios de opinión para el Proceso de Evaluación de Planes y Programas de Estudio de la Facultad de Ingeniería (CEIDE & CEE, 2024), estos resultados se alinean con una percepción moderadamente favorable del estudiantado respecto a la vigencia del plan de estudios, con

² Universidad Autónoma Metropolitana – Unidad Iztapalapa-Ingeniería Biomédica (QS 901-951), Universidad De Guadalajara-Centro Universitario De Ciencias Exactas E Ingenierías-Ingeniería Biomédica (Qs 851-900), Tecnológico De Monterrey – Ciudad De México – Ingeniería Biomédica (Qs 186), Universidad Iberoamericana – Ciudad De México – Ingeniería Biomédica (Qs 691-700), Johns Hopkins University – Baltimore - United States – Ingeniería Biomédica (Qs 28), Universidad Politécnica De Madrid – España – Ingeniería Biomédica, Universidad De Glasgow - Glasgow, Reino Unido – Ingeniería Biomédica



una inclinación significativa hacia que el plan es adecuado pero no sobresaliente en términos de innovación. Sin embargo, un segmento considerable de estudiantes (28.3%) siente que el plan podría estar más alineado con los desarrollos recientes, lo que podría indicar la necesidad de revisiones y actualizaciones más frecuentes en los contenidos o la flexibilización de los mismos. La percepción sobre la alineación del plan de estudios con las necesidades sociales es más polarizada. Aunque una mayoría (casi 6 de cada 10 estudiantes) ve una conexión entre el plan de estudios y las demandas sociales, un número significativo de estudiantes (4 de cada 10) percibe que esta alineación es insuficiente.

Adicionalmente, de acuerdo con los cuestionarios de opinión (CEIDE & CEE, 2024), una parte significativa de los egresados reconoce que el plan de estudios aborda adecuadamente las necesidades sociales, otra parte considerable siente que hay una desconexión. Esto puede reflejar la necesidad de revisar y ajustar el plan de estudios para mejor alinearlos con los cambios y demandas sociales actuales, asegurando que la educación recibida prepare a los egresados para enfrentar los desafíos contemporáneos de la sociedad de manera efectiva. La mayoría de los profesores (50%) considera que el plan de estudios responde de manera regular a las necesidades sociales actuales, y un 35% considera que lo hace mucho. Esto sugiere que, aunque el plan de estudios es percibido como medianamente adecuado, existe un espacio significativo para mejorar su alineación con las demandas del sector.

En esta carrera, la consideración de temas sobre bioética es muy importante, dado su carácter interdisciplinario. Las universidades analizadas consideran la bioética como un pilar fundamental en la formación de ingenieros biomédicos, asegurando que sus egresados no solo sean técnicamente competentes, sino también éticamente conscientes y capaces de tomar decisiones responsables en un contexto de salud global.

Universidades como Johns Hopkins University y la Universidad Politécnica de Madrid consideran temas como la ética en la investigación clínica, la experimentación con seres humanos y animales, y el impacto social de las tecnologías médicas. La ética de la privacidad y el manejo de datos de los pacientes también es un tema destacado (González, 2024).

En todas las universidades consideradas en la comparación, la bioética se aborda como parte del proceso de diseño de dispositivos médicos y tecnologías de salud. Esto forma parte de la capacitación para que los ingenieros biomédicos comprendan y se adhieran a las regulaciones en el desarrollo de tecnologías médicas, considerando la seguridad, la eficacia y el respeto por los principios bioéticos.

Los estudiantes de Ingeniería en Sistemas Biomédicos tienen una interacción con estos temas en asignaturas como ética profesional, psicología médica y algunas otras asignaturas, pero de forma implícita, lo que muestra un área que debe considerarse de forma integral y más explícita, ya que muchas personas que egresen trabajarán en contextos que requieran consideraciones bioéticas.

En conjunto, estos resultados sugieren que, aunque el plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería en Sistemas Biomédicos es vigente en muchos aspectos, hay áreas críticas que podrían beneficiarse de una revisión y mejoramiento, particularmente en cómo se percibe su alineación con las necesidades del campo disciplinar.

Como lo indica la percepción de los empleadores, las habilidades de comunicación efectiva, el trabajo en equipo, y la comprensión de aspectos de calidad, normativos, regulatorios, éticos y bioéticos son competencias críticas que deben ser consideradas de manera más explícita dentro del plan de estudios. La interdisciplinariedad del campo requiere un fortalecimiento de las competencias socioemocionales o



habilidades no técnicas. Si bien se tienen asignaturas de Ciencias Sociales y Humanidades, estos contenidos no cubren totalmente esta necesidad creciente, y este tópico le quita vigencia al plan de estudios.

Los planes de estudio analizados en la comparación se estructuran en disciplinas fundamentales como matemáticas, física, química y biología, y se expanden a áreas especializadas como biomecánica, bioinstrumentación, imágenes médicas y el uso de los dispositivos médicos para seleccionar los más adecuados según la aplicación. Los departamentos involucrados suelen incluir ingeniería eléctrica, mecánica, informática y medicina. Los contenidos están organizados en ciclos escolares que permiten una progresión lógica de conocimientos básicos a avanzados. Los programas ofrecen flexibilidad a través de asignaturas optativas y proyectos de investigación, y la vinculación con la industria es común mediante prácticas, estancias hospitalarias y colaboraciones. En este sentido, el plan de estudios es vigente y se alinea en la mayoría de los aspectos, agregando el área de gestión y toma de decisiones en el sector salud.

En las principales universidades que ofrecen Ingeniería Biomédica, tanto a nivel nacional como internacional, las tendencias actuales incluyen áreas innovadoras como la inteligencia artificial y el machine learning aplicados a la salud, con un enfoque en el diagnóstico por imagen, la personalización de tratamientos y el análisis predictivo de enfermedades. Además, el auge de la salud digital y la telemedicina ha permitido desarrollar tecnologías que facilitan la atención remota y la monitorización de pacientes a través de dispositivos móviles.

Ninguno de estos elementos emergentes está presente en el plan de estudios actual, y su incorporación significativa es difícil debido a la rigidez de la estructura del programa. Actualmente, se abordan a través de los contenidos de temas selectos, que solo se ofrecen en el último semestre. Sin embargo, muchos de estos tópicos evolucionan rápidamente, lo que hace necesario integrarlos cuando están en su punto álgido para asegurar que los estudiantes se mantengan al día con las tendencias más relevantes.

En el ámbito de la Ingeniería Clínica, dispositivos médicos y regulación sanitaria armonizada- las universidades analizadas se distinguen por su enfoque en la gestión y mantenimiento de tecnologías de salud en entornos hospitalarios. Sin embargo, estos tres aspectos no están contemplados en el plan de estudios, lo que representa una importante área de oportunidad y afecta la congruencia del programa. Esta observación es compartida por varios miembros del Comité Académico de la carrera, quienes consideran fundamental incorporar estas temáticas para alinearse con las tendencias actuales del campo.

Respecto a las asignaturas de Ciencias Básicas, si bien son un punto de convergencia, resalta la cantidad de horas, que es significativamente mayor que en las universidades consideradas para la comparación; así como la especificidad de los contenidos, donde resalta que en el Plan de Estudios son mucho más detallados que en las otras universidades y aun con esta consideración, se tienen deficiencias importantes, como la falta de temas computacionales.

En conclusión, el plan de estudios de la Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Biomédicos mantiene su vigencia al proporcionar a los egresados una sólida formación interdisciplinaria que integra conocimientos de ingeniería, ciencias de la salud y tecnología. La estructura del programa, que incluye asignaturas básicas y especializadas, permite una progresión lógica y asegura que los estudiantes cuenten con las habilidades técnicas necesarias para enfrentar los desafíos actuales de la ingeniería biomédica y la gestión en los sistemas de salud.



Sin embargo, el plan de estudios presenta áreas de oportunidad clave, como la incorporación de tendencias emergentes que transforman el campo disciplinar. La rigidez de la estructura actual dificulta la inclusión de estos temas de manera integral y oportuna, limitando la capacidad de los estudiantes para adaptarse a las rápidas evoluciones tecnológicas. Además, la falta de contenidos relacionados con Ingeniería Clínica, dispositivos médicos y regulación sanitaria armonizada—~~en~~ así como la gestión hospitalaria afecta la vigencia del programa. Asimismo, la segmentación del estudiantado en módulos específicos contribuye a un perfil de egreso desigual, lo que sugiere la necesidad de un enfoque más balanceado y flexible que permita una formación más integral y actualizada.

3.1.2 Modelo Educativo

El modelo pedagógico de la Facultad de Ingeniería está alineado con los principios fundamentales de la Universidad, lo que le otorga un enfoque robusto y coherente. La integración de la docencia, la investigación y la difusión cultural contribuyen a tener una sólida base formativa, tanto en términos académicos como sociales. Este enfoque sigue siendo relevante en el contexto actual, donde se busca formar profesionales con conocimientos sólidos en su área, una marcada conciencia social y ética, y la capacidad de contribuir al desarrollo sostenible y responsable de su entorno.

El modelo descrito es flexible, vigente y se adapta a las tendencias pedagógicas contemporáneas, tales como el aprendizaje basado en problemas y proyectos, el desarrollo del pensamiento crítico y el uso de tecnologías educativas emergentes. La implementación de estas metodologías, especialmente en los semestres intermedios y finales, es una estrategia sólida en la educación superior, ya que potencia habilidades clave para el ámbito laboral, como la resolución de problemas, el trabajo colaborativo y el análisis crítico.

La estructura curricular, que abarca áreas como Ciencias Básicas, Ciencias de la Ingeniería, Ingeniería Aplicada, Ciencias Sociales y Humanidades, y Ciencias Económico-Administrativas, refleja una visión integral de la formación. Este enfoque no solo fortalece las competencias técnicas, sino que también promueve el desarrollo de competencias socioemocionales y cognitivas, una tendencia relevante en la educación superior.

El uso de plataformas digitales, simuladores y laboratorios virtuales posiciona el modelo pedagógico en consonancia con los avances tecnológicos actuales. La tendencia hacia la digitalización en la educación, junto con el uso de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial, el análisis de *big data* y la realidad virtual, refuerza la relevancia del enfoque tecnológico del modelo.

Además, la inclusión explícita de la perspectiva de género y la ética profesional es sumamente importante, dado el creciente interés por la equidad de género y la responsabilidad ética en todas las áreas profesionales. Formar ingenieras e ingenieros con sensibilidad ética y una perspectiva de género resulta esencial para responder a las demandas sociales y profesionales actuales.

El modelo pedagógico de la Facultad de Ingeniería parece estar alineado con las necesidades y tendencias educativas actuales, tanto en la formación técnica como en el desarrollo integral del alumnado. Su enfoque en la flexibilidad, el aprendizaje activo, el desarrollo de competencias socioemocionales, el uso de tecnología y la perspectiva ética y de género refuerza su vigencia y capacidad para formar profesionales que puedan enfrentar los desafíos actuales en el ámbito de la ingeniería.



3.1.3 Modalidad y Recursos Educativos

La modalidad del Plan de Estudios es presencial, y aunque se utilizan asignaturas en línea, no se consideran las modalidades mixta ni en línea formalmente. En este sentido, es fundamental que estas modalidades se formalicen en el próximo plan de estudios, con el objetivo de aprovechar el perfil de los profesionales que se han incorporado a la industria o que se encuentran en localidades remotas al campus. Esta formalización garantizará la actualización constante de los contenidos académicos y permitirá abordar problemas reales, especialmente en las asignaturas de ingeniería aplicada y en las materias optativas.

En este contexto, se incluye también el desarrollo de la asignatura de Estancia, la cual fortalece significativamente la formación de los estudiantes al proporcionarles experiencias prácticas en entornos hospitalarios. Las tendencias observadas en instituciones de educación superior (IES) a nivel internacional destacan la importancia de orientar las actividades prácticas hacia enfoques integrales que faciliten el desarrollo de proyectos específicos y relevantes. Estas prácticas no solo enriquecen la experiencia educativa, sino que también garantizan que los estudiantes estén preparados para enfrentar desafíos reales en su futura carrera profesional.

La Facultad de Ingeniería ofrece una amplia gama de recursos educativos diseñados para apoyar el aprendizaje y desarrollo de sus estudiantes, los cuales están plenamente disponibles para el Plan de Estudios. Entre los recursos más destacados se incluyen laboratorios especializados y certificados, talleres, bibliotecas, y un repositorio institucional. Además, los estudiantes tienen acceso a recursos digitales, plataformas educativas como EducaFI y Moodle, simuladores y software especializado.

Si bien la Facultad de Ingeniería ofrece un conjunto robusto y diversificado de recursos educativos que son adecuados para adquirir conocimientos teóricos y prácticos para desarrollar habilidades profesionales; es necesario fortalecer los espacios de laboratorios para instrumentación biomédica, biomecánica; considerar la Ingeniería Clínica, dispositivos médicos y regulación sanitaria armonizada, así como la salud digital, además de mantenerse actualizados con las tendencias actuales en la ingeniería biomédica, la gestión de sistemas de salud y en las tecnologías de enseñanza. Estos últimos puntos pueden reforzarse al incluir asignaturas que contemplen visitas a establecimientos de atención médica ~~hospitales~~ y todos aquellos involucrados en el sector de dispositivos médicos ~~empresas~~ desde las ciencias de la ingeniería, permitiendo a los estudiantes conocer los sistemas de atención y los dispositivos médicos ~~equipos médicos~~ en su entorno real, complementando la teoría con proyectos colaborativos y experiencia práctica.

La incorporación de modalidades en línea y mixtas está directamente ligada a los recursos educativos disponibles. Para ello, es esencial contar con espacios equipados con tecnología adecuada, suficiente conectividad a internet y un mantenimiento constante de los recursos. La comunidad de la licenciatura ha expresado la necesidad de mejorar los equipos de cómputo y los dispositivos especializados. Actualmente, los equipos, licencias de software especializado y material de gabinete, aunque funcionales, se consideran insuficientes y desactualizados en comparación con lo que se utiliza en el ámbito laboral.



3.2 CONGRUENCIA

3.2.1 *Objetivos de aprendizaje y contenidos*

En este plan de estudios, se observa una alineación consistente entre los objetivos de aprendizaje, los contenidos de las asignaturas y los perfiles de egreso. Los objetivos están claramente orientados a formar profesionales capaces de diseñar, implantar y desarrollar tecnologías biomédicas, integrando conocimientos tanto de ingeniería como de ciencias de la salud, lo que es congruente con las expectativas del perfil de egreso.

Las instituciones nacionales como la Universidad Autónoma Metropolitana, la Universidad de Guadalajara, el Tecnológico de Monterrey y la Universidad Iberoamericana, junto con universidades internacionales de renombre en Ingeniería Biomédica, como Johns Hopkins University, la Universidad Politécnica de Madrid y la Universidad de Glasgow, comparten el objetivo de integrar conocimientos de ingeniería con la medicina para resolver problemas de salud. Este enfoque interdisciplinario es clave para la formación de ingenieras e ingenieros capaces de aplicar sus habilidades en contextos clínicos. Dicho enfoque está en línea con el plan de estudios, que busca formar profesionales que puedan responder a las demandas del sector salud de manera integral.

El plan de estudios está diseñado con una sólida base teórica, reflejada en la amplia oferta de asignaturas fundamentales en ciencias básicas (130 créditos) y ciencias de la ingeniería (120 créditos), que dan fundamento en matemáticas, física, química y ciencias de la salud (Facultad de Ingeniería, 2014). Estas asignaturas proporcionan los conocimientos teóricos esenciales necesarios para comprender y aplicar los conceptos avanzados del campo. Esto es congruente con los contenidos de las universidades evaluadas.

En cuanto a los contenidos del plan de estudios, de acuerdo con la División de Ciencias Básicas, se reconoce la necesidad de una mejor alineación y de ajustes en la estructura para asegurar un avance adecuado de los estudiantes (DCB, 2024). La División de Ciencias Sociales y Humanidades identifica la necesidad de una mayor integración y coherencia en la estructura curricular de las asignaturas sociohumanísticas dentro de los programas de ingeniería, así como una mejora en las metodologías didácticas para facilitar el desarrollo de competencias transversales (DCSyH, 2024).

De acuerdo con los cuestionarios de opinión (CEIDE & CEE, 2024), el profesorado manifiesta una percepción positiva, tanto en asignaturas obligatorias como optativas. Más del 50% de los profesores considera que el número de horas, la cantidad de créditos y la oferta de asignaturas son adecuados, lo que sugiere que la estructura del plan satisface las expectativas académicas. Además, la vinculación de los contenidos con sus aplicaciones prácticas y la relación entre teoría y práctica son bien valoradas, particularmente en las asignaturas optativas, donde el 57% y el 71% del profesorado, respectivamente, evalúan estos aspectos como adecuados o muy adecuados.

Tomando la misma fuente, la mayoría de los estudiantes considera adecuados los aspectos fundamentales de las asignaturas tanto obligatorias como optativas del plan de estudios. Para las asignaturas obligatorias, un 54.3% califica la modalidad como adecuada y un 37% como muy adecuada, mientras que el número de horas (52.2%), la cantidad de créditos (56.5%), y la oferta de asignaturas (56.5%) también reciben evaluaciones positivas. Sin embargo, un 13% considera inadecuada la cantidad de créditos y la oferta de asignaturas, lo que indica áreas que podrían necesitar ajustes. Además, la



pertinencia, los temarios, la extensión de los contenidos, y la actualidad de los temas presentan opiniones divididas, con aproximadamente un 39-41% de los estudiantes señalándolos como inadecuados, lo que resalta la importancia de revisar y actualizar estos componentes.

Estos aspectos sugieren que el plan de estudios ofrece una formación sólida que facilita la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos y prepara a los estudiantes para enfrentar retos profesionales. Sin embargo, el análisis también revela varias áreas de oportunidad que requieren atención para mejorar la percepción general del plan de estudios. La rigidez del plan es un problema destacado, pues limita la incorporación de contenidos emergentes y relevantes a nivel global, lo cual podría afectar la competitividad de los egresados en el mercado laboral.

Adicionalmente, la adecuación de los temarios y la extensión de los contenidos son aspectos donde el profesorado expresa insatisfacción significativa, con un 42% y 38% señalando que estos elementos son inadecuados en las asignaturas obligatorias. La falta de familiaridad con la oferta de asignaturas por parte de un 23% del profesorado y la percepción de inadecuación en la actualidad de los temas y los requisitos para cursar las asignaturas también resaltan la necesidad de una mejor comunicación y mayor flexibilidad en el plan de estudios para alinearse con las tendencias globales, según los resultados de los cuestionarios de opinión (CEIDE & CEE, 2024).

La percepción del alumnado sobre la contribución de los aprendizajes logrados en sus asignaturas para consolidar su formación a lo largo de la licenciatura muestra una tendencia clara: 79.4% de los estudiantes consideran que los aprendizajes han contribuido de manera regular a su formación. Esto sugiere que, aunque los estudiantes reconocen una contribución positiva, esta no es percibida como muy significativa, lo que podría indicar que los contenidos o metodologías podrían no estar logrando un impacto profundo en su formación.

Esto se alinea con la percepción de quienes egresan, ya que el 26.3% considera que las asignaturas contribuyeron significativamente a su formación, mientras que la mayoría (68.4%) percibe la contribución como regular. Esto sugiere que, aunque una parte considerable de las personas egresadas está satisfecha con su formación, una mayoría siente que hay margen de mejora en la forma en que las asignaturas apoyan su desarrollo académico.

Con base en este análisis, aunque el plan de estudios está bien estructurado, existe una oportunidad para mejorar la integración de las áreas de conocimiento y actualizar los contenidos para alinearlos mejor con las tendencias globales en ingeniería biomédica y la gestión de sistemas de salud, como se destaca en la sección de vigencia. Esto garantizará que los egresados no solo sean expertos en su campo de especialización, sino también versátiles y competitivos.

La formación práctica se aborda mediante laboratorios y la asignatura estancia en Hospitales e Institutos de Salud, que permiten a los estudiantes desarrollar habilidades técnicas y operativas, lo que favorece una integración efectiva de los conocimientos teóricos con la experiencia práctica.

Sin embargo, la percepción del estudiantado y de los miembros del CAC sugieren que se puede incrementar la integración de la práctica en cursos teóricos mediante el uso de proyectos aplicados a entornos del sector salud desde los primeros semestres, ya que muchos problemas del sector son difíciles de emular en un laboratorio. Esto podría incluir la implementación de visitas en algunas asignaturas para involucrar al estudiantado en proyectos reales que consideren la aplicación de la teoría en escenarios prácticos, lo cual reforzaría el aprendizaje y preparación de los estudiantes para enfrentar



situaciones reales, como se hace en las principales universidades del mundo, de acuerdo con la comparación.

De acuerdo con la percepción del profesorado y el estudiantado, el equilibrio entre asignaturas obligatorias y optativas es bueno, permitiendo a los estudiantes cubrir los fundamentos necesarios a través de materias obligatorias, mientras que las optativas ofrecen flexibilidad para explorar áreas de interés específico permitiendo compartir una base común de conocimientos, mientras se les permite especializarse según sus intereses y las demandas del mercado laboral, sin embargo, muchos temas emergentes del campo disciplinario deben cubrirse a través de temas selectos y movilidad, por lo que es importante mantenerlos con la misma disponibilidad. Esto permite a los estudiantes personalizar su formación y adaptarse mejor a las tendencias globales, aumentando su competitividad en el mercado laboral.

De acuerdo con la comparación con otros planes, el plan de estudios cubre de forma congruente los aspectos teóricos y metodológicos a través de asignaturas centradas en el desarrollo de habilidades analíticas y de resolución de problemas (ingeniería aplicada (60 créditos), asignaturas específicas de sistemas biomédicos(74 créditos) y asignaturas clasificadas como otros cursos(18 créditos)).

Los aspectos técnicos y tecnológicos se abordan mediante asignaturas que permiten al estudiantado conocer las bases de la Ingeniería en Sistemas Biomédicos, aunque, de acuerdo con la percepción de los miembros del Comité Académico y la comparación con otras universidades, hay temas importantes que no están considerados, como el Ingeniería Clínica, dispositivos médicos y regulación sanitaria armonizada y temas emergentes, que evolucionan rápidamente además de la bioética, de forma explícita y amplia, no solo en cuestiones profesionales y de dispositivos.

De acuerdo con la percepción de los empleadores, una de las principales áreas de incongruencia es la insuficiente inclusión de asignaturas dedicadas al desarrollo de competencias socioemocionales, las cuales son esenciales en un campo tan interdisciplinario y dinámico. A pesar de la creciente necesidad de competencias como la comunicación efectiva, el trabajo en equipo, el liderazgo y la adaptación al cambio, el plan de estudios actual no refleja plenamente la importancia de estas habilidades en su estructura. Esta omisión puede limitar la capacidad de los egresados para colaborar de manera efectiva en entornos multidisciplinarios y responder adecuadamente a las rápidas transformaciones tecnológicas y organizacionales que caracterizan al sector salud, afectando su preparación integral y competitividad profesional.

En general, el plan de estudios tiene un planteamiento bien estructurado y congruente en cuanto a los elementos que lo conforman: los contenidos se alinea bien con los objetivos del plan de estudios y los perfiles de egreso y profesional. Los egresados están preparados para ofrecer soluciones en el sector salud, participar en la investigación y desarrollo en equipos multidisciplinarios, y aplicar conocimientos técnicos en la gestión y toma de decisiones dentro de las organizaciones de salud. Sin embargo, dado el rápido avance tecnológico en el ámbito del sector de dispositivos médicos biomédico, podría considerarse una mayor flexibilidad de contenidos.

Ya que la licenciatura en Ingeniería en Sistemas Biomédicos está reconocida por la Comisión Interinstitucional para la Formación de Recursos Humanos para la Salud (CIFRHS) (Secretaría de Salud, 2023), se considera que la licenciatura formará personal de salud y requerirá la acreditación de CIFRHS para que el estudiantado y egresados puedan formar parte de los sistemas hospitalarios en México, por



lo que deben ajustarse los contenidos para ser congruentes con los requerimientos, esto considera la inclusión de asignaturas de ingeniería clínica y bioética.

3.2.2 Estructura y Formación

El Plan de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Biomédicos está diseñado para asegurar una progresión lógica y estructurada en la adquisición de conocimientos y habilidades, en el campo de la Ingeniería Biomédica tal como se refleja en la seriación obligatoria de las asignaturas de Ciencias Básicas y algunas de Ciencias de la Ingeniería (Facultad de Ingeniería, 2014).

El plan de estudios se organiza en torno a áreas clave que reflejan algunos campos destacados, tales como Instrumentación Biomédica, Biomecánica, y Logística Hospitalaria. Esta segmentación permite a los estudiantes especializarse en un área específica del conocimiento, lo que está alineado con las tendencias globales de personalización y especialización en la educación superior, aunque valdría la pena revisar la organización por módulos y de secuenciación.

Al ser Ingeniería en Sistemas Biomédicos una licenciatura en ingreso indirecto, solo es posible ingresar a partir de un semestre posterior al primero, pero con un semestre máximo de ingreso. El trámite de ingreso indirecto exige haber aprobado la totalidad de las asignaturas del primer semestre de la carrera de origen. Sin embargo, una vez que el alumnado logra el ingreso a la nueva licenciatura, suele enfrentar problemas relacionados con el retraso en la acreditación de materias y créditos, además de una sobrecarga académica que deben asumir en uno o varios semestres posteriores al ingreso.

De acuerdo con la percepción de estudiantes y egresados, la estructura modular presenta desafíos, ya que esta segmentación puede llevar a un perfil de egreso heterogéneo, dado que los estudiantes profundizan en un módulo específico mientras los otros dos reciben una atención menos exhaustiva. Esto podría limitar la formación integral de quienes egresan, creando una oportunidad para reevaluar la distribución y el balance de contenidos entre módulos, así como la inclusión de otros temas importantes en el campo, como la Ingeniería Clínica, dispositivos médicos y regulación sanitaria armonizada.

Aunque se mantiene una congruencia estructural en el plan de estudios, de acuerdo con la comparación, las universidades destacadas en el área de ingeniería biomédica consideran un enfoque interdisciplinario, una fuerte vinculación con la industria y hospitales y una continua adaptación a las nuevas tecnologías. Este enfoque integral prepara a los estudiantes para liderar en la implementación, gestión y innovación de tecnologías médicas en entornos clínicos complejos y representa un área de oportunidad muy importante para el plan de estudios de Ingeniería en Sistemas Biomédicos.

En cuanto a la secuencia y distribución de los componentes curriculares, de acuerdo con los cuestionarios de opinión para el Proceso de Evaluación de Planes y Programas de Estudio de la Facultad de Ingeniería (CEIDE & CEE, 2024), la opinión del profesorado es diversa. Un 38% cree que la secuencia facilita significativamente el logro de los objetivos, mientras que otro 38% la considera regular, en cuanto a la percepción de la distribución como regular por parte de un 57.1%, Estos resultados sugieren que, aunque funcionales, hay espacio para mejoras que optimicen la efectividad educativa. Además, la falta de familiaridad señalada por un 23.8% de los profesores respecto a la secuencia y distribución de los componentes resalta la necesidad de mejorar la comunicación y orientación, garantizando así una comprensión más clara de cómo estos elementos contribuyen al logro de los objetivos educativos del plan de estudios.



La opinión del profesorado revela que, en general, no se requieren ajustes significativos, lo cual indica una satisfacción considerable con la estructura actual. El aspecto mejor evaluado es el perfil de ingreso, con un 90.9%. Otros elementos que también destacan positivamente son la proporción de asignaturas obligatorias y optativas (83.3%), las modalidades de titulación (87.0%) y el perfil profesional (80.0%), lo que sugiere que estos componentes están bien alineados con las expectativas de este grupo de interés.

Sin embargo, existen áreas donde una porción significativa del profesorado percibe la necesidad de ajustes. Entre ellas, la actualización de contenidos (35.5%), la relación de las asignaturas entre semestres (35.5%) y la organización de las asignaturas en campos de profundización (33.3%). Esto indica que, aunque la estructura general es considerada adecuada, hay un reconocimiento de la necesidad de mejorar y actualizar ciertos componentes para asegurar que el plan de estudios siga siendo relevante y alineado con las necesidades actuales del mercado laboral y del ámbito académico.

La necesidad de ajustes en estos aspectos podría responder al dinamismo del campo y a la importancia de mantener un plan de estudios flexible y actualizado. Se debe asegurar que el plan de estudios no solo mantenga su congruencia interna, sino que también se alinee con las tendencias globales. Actualmente, los Temas Selectos dan una oportunidad de incorporar temáticas actuales y cambiantes en la disciplina, pero debe mejorarse la flexibilidad, en general.

Si bien el plan actual es congruente con sus componentes, debe resaltarse que esta congruencia se pierde en tópicos importantes como la ingeniería clínica y los equipos médicos, así como la incorporación de temas emergentes. De acuerdo con la comparación, las universidades más reconocidas del área consideran asignaturas de estas áreas como esenciales y las estructuran de manera que los estudiantes reciban una educación integral que combina teoría, práctica, innovación, ética, y regulación. Esta es un área de oportunidad fuerte para Ingeniería en Sistemas Biomédicos.

3.2.3 *Planta académica*

La planta académica de la Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Biomédicos está conformada por profesores de carrera, investigadores, y profesores de asignatura, lo que asegura una amplia cobertura de los contenidos necesarios y permite abordar las distintas áreas del plan de estudios de manera integral. Los profesores que imparten asignaturas de ciencias básicas, ciencias de la ingeniería e ingeniería aplicada tienen un perfil profesiográfico adecuado y pertinente, con formación en disciplinas clave como ingeniería biomédica, mecánica, mecatrónica, física, química, psicología, medicina entre otras. Esta diversidad en la formación garantiza que los estudiantes reciban una educación bien fundamentada y especializada en cada una de las áreas del conocimiento.

Todos los Profesores de Carrera del Departamento de Ingeniería en Sistemas Biomédicos poseen un doctorado en su área de especialización, y algunos forman parte del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNI), lo que refuerza el componente de investigación dentro del programa. La incorporación de docentes con doctorados obtenidos en el extranjero ha enriquecido la base de conocimientos y fomentado la investigación en el departamento. Además, el equilibrio entre la experiencia y la juventud en la planta académica, con una media de 42 años de edad y 9.3 años de experiencia docente, es destacable, especialmente dado que el programa tiene solo nueve años de creación. Este equilibrio es también evidente en la combinación de profesores de tiempo completo y de asignatura, lo que permite una adecuada mezcla de enseñanza teórica, investigación y aplicación práctica.



El plan de estudios se ve fortalecido por la inclusión de profesores en ciencias sociales y humanidades, quienes aportan una formación integral que incluye elementos clave de estas áreas, fundamentales para el desempeño profesional en la práctica.

Adicionalmente, la planta académica participa activamente en actividades académicas, colegiadas y de apoyo a la sociedad, contribuyendo continuamente a la mejora del plan de estudios. Los académicos adscritos a otros departamentos también tienen una formación sólida y experiencia en las asignaturas que imparten, complementando así la formación de los estudiantes. En los últimos años, se han integrado al programa egresados de la misma licenciatura, lo que aporta una perspectiva fresca y actualizada al contenido impartido.

Aunque la planta académica actual responde bien a las necesidades del plan de estudios, dadas las tendencias actuales, existen varias áreas de oportunidad. Estas oportunidades pueden ayudar a asegurar que la formación impartida esté alineada con las necesidades emergentes y los avances tecnológicos en el sector.

De acuerdo con la revisión del estado del arte del campo disciplinar, es fundamental que los profesores se mantengan actualizados en conocimientos y tecnologías emergentes. Ofrecer y apoyar programas de capacitación continua o estancias en instituciones líderes a nivel global permitiría que los docentes incorporen estos avances en sus clases, preparando mejor a los estudiantes para los desafíos actuales del mercado laboral.

Fomentar la interdisciplinariedad y la colaboración entre los profesores puede ser una gran ventaja. Incentivar a los docentes a participar en proyectos de investigación y desarrollo con equipos multidisciplinarios, tanto dentro como fuera de la UNAM, podría enriquecer su perspectiva y permitirles trasladar esta experiencia a la enseñanza. Además, facilitar la colaboración con universidades y centros de investigación internacionales podría fortalecer la calidad de la educación y el prestigio del programa. Esta es una práctica común en las universidades destacadas en el área, ya que ampliar y fortalecer la vinculación de los profesores con la industria biomédica y el sector salud es clave para garantizar que el contenido del plan de estudios esté alineado con las necesidades del mercado.

En conjunto, de acuerdo con los cuestionarios de opinión (CEIDE & CEE, 2024), la mayoría de los estudiantes tiene una opinión positiva sobre la alineación entre las competencias pedagógicas del profesorado y los contenidos que imparten. Un 14.3% a 33.3% de los estudiantes está totalmente de acuerdo con esta alineación, mientras que un rango más amplio, del 50% al 64.3%, está de acuerdo. Estos resultados sugieren que, en términos generales, los estudiantes perciben que el profesorado tiene los conocimientos y las competencias pedagógicas necesarias para impartir sus asignaturas de manera efectiva.

Sin embargo, hay un porcentaje significativo de estudiantes (17.8%) que no está completamente satisfecho con esta alineación. Esto indica que existen percepciones de discrepancia en algunas etapas de la carrera, lo que podría estar relacionado con la variabilidad en las habilidades pedagógicas de algunos miembros del profesorado o con la adecuación de los contenidos en ciertos cursos específicos.

El 79.0% de las personas que egresan considera que el perfil del profesorado, en términos de conocimientos y competencias pedagógicas, es adecuado para impartir los contenidos del plan de estudios. Sin embargo, un 21.1% no está de acuerdo, lo que indica que hay una minoría significativa que percibe deficiencias en la formación o las habilidades pedagógicas de algunos profesores.



Aunque la mayoría de los estudiantes y egresados reconoce la competencia del profesorado y su adecuación al contenido que imparten, el hecho de que una fracción no despreciable de estudiantes esté en desacuerdo señala la necesidad de continuar evaluando y mejorando las competencias pedagógicas del profesorado para asegurar una experiencia educativa coherente y de alta calidad en todos los niveles de avance.

Aunque los profesores cuentan con una sólida formación técnica, es importante que también desarrollen competencias socioemocionales, como liderazgo, comunicación efectiva, y gestión del cambio. Estas habilidades son cruciales no solo para la enseñanza, sino también para guiar a los estudiantes en un entorno profesional cada vez más colaborativo y dinámico. Programas de desarrollo docente que incluyan estas competencias podrían ser implementados para mejorar la efectividad en el aula.

Adicionalmente, promover el uso de metodologías pedagógicas innovadoras y el uso de simulaciones y entornos virtuales, podría enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje. Estas metodologías pueden mejorar la interacción en el aula y permitir a los estudiantes aplicar sus conocimientos en contextos más prácticos y realistas.

3.3 ARTICULACIÓN

La articulación explora en qué medida los contenidos del plan de estudios están vinculados con los entornos académico, institucional, social y laboral.

3.3.1 Recursos Disponibles

La Facultad de Ingeniería de la UNAM cuenta con una estructura organizacional que posibilita y apoya la operación eficaz del plan de estudios. Para ello se compone de diversas áreas: Divisiones, Secretarías, Jefaturas y Coordinaciones que cubren las necesidades de la comunidad estudiantil y académica todas encabezadas por la dirección contribuyendo al cumplimiento de la misión: Formar profesionales en ingeniería con conocimientos de vanguardia académica, habilidades profesionales, compromiso ético y visión humanista. Se preparan agentes de cambio capacitados para aplicar su conocimiento y enfoques novedosos en la solución de problemas complejos, servir a la sociedad y actualizarse de forma permanente.

La Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Biomédicos forma parte de la estructura organizacional de la División de Ingeniería Mecánica e Industrial de la Facultad de Ingeniería que formalmente se establece como en la Figura 3.1.

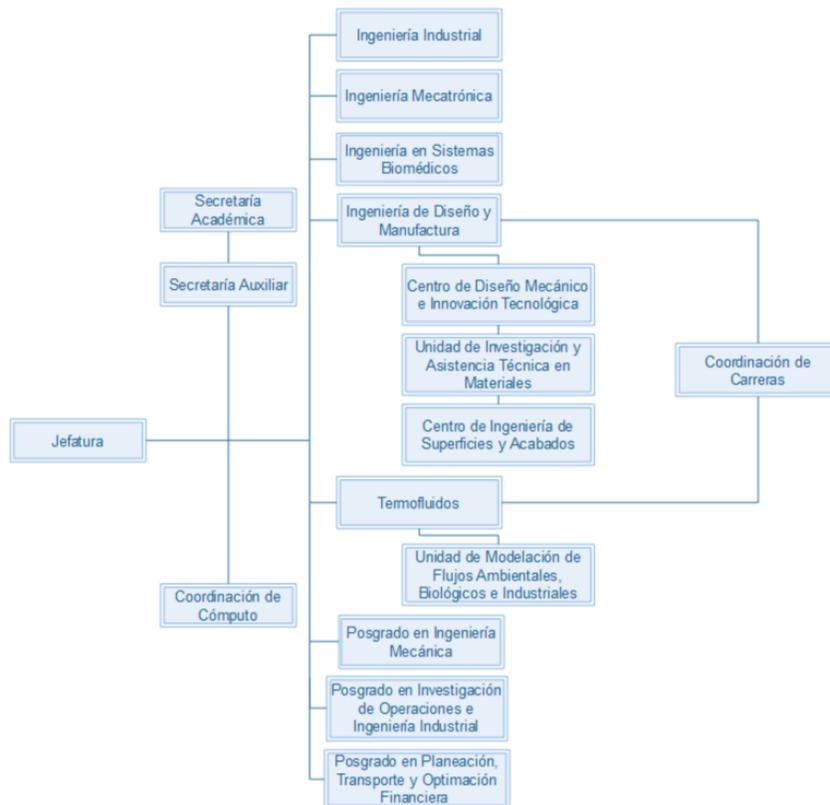


Figura 3.1 Organigrama de la División de Ingeniería Mecánica e Industrial. Fuente: <https://www.ingenieria.unam.mx/dime/organigrama.php>



La jefatura de la división es la instancia encargada de dirigir todo lo relacionado con las carreras, respondiendo los requerimientos de la dirección de la Facultad y del consejo técnico, apoyada por las jefaturas de departamento y las coordinaciones de carrera. Las funciones de cada entidad están definidas en los manuales organizacionales de la FI.

El departamento se compone por siete profesores de carrera, tres en el área del conocimiento de biomecánica, dos de instrumentación biomédica y dos del área de logística hospitalaria, así como 27 profesores de asignatura que se encargan de cumplir con los programas académicos de las asignaturas y cumplir de manera progresiva con los objetivos y perfiles del plan de estudios.

La Facultad de Ingeniería de la UNAM cuenta con una infraestructura que incluye aulas y laboratorios equipados con tecnología audiovisual, computadoras, pizarrones electrónicos, y acceso a internet inalámbrico. El laboratorio para Ingeniería en Sistemas Biomédicos está ubicado en el Centro de Ingeniería Avanzada (CIA), y se emplea para diversas asignaturas de ingeniería aplicada del plan de estudios.

En comparación, instituciones como la Universidad Autónoma Metropolitana – Unidad Iztapalapa y la Universidad de Guadalajara disponen de infraestructuras con laboratorios equipados. Sin embargo, universidades de mayor renombre internacional como Johns Hopkins University y la Universidad Politécnica de Madrid cuentan con instalaciones de última generación, incluyendo tecnología avanzada para simulaciones y desarrollo de dispositivos biomédicos (González, 2024).

El plan de estudios de la UNAM cuenta con un cuerpo docente calificado, muchos de los cuales están involucrados en proyectos de investigación respaldados por programas como PAPIIT, PAPIME y CONAHCYT. Esto asegura una formación académica de alta calidad basada en la investigación. Además, la UNAM promueve la movilidad estudiantil, permitiendo a los estudiantes enriquecer su formación en instituciones tanto nacionales como internacionales.

En comparación, universidades como el Tecnológico de Monterrey y la Universidad Iberoamericana también destacan por su enfoque en la investigación y la colaboración internacional. Sin embargo, instituciones como Johns Hopkins University no solo cuentan con un equipo docente de alto perfil, sino que también disponen de colaboraciones globales y acceso a centros de investigación de primer nivel.

En la UNAM, los laboratorios de cómputo están equipados con software especializado como MATLAB, Inventor, Fusion360, LabView, lo cual es esencial para el desarrollo de competencias técnicas en los estudiantes. Asimismo, se ofrece acceso a recursos digitales y bases de datos científicas, lo que complementa la formación académica.

Por otro lado, universidades internacionales como la Universidad de Glasgow y la Universidad Politécnica de Madrid no solo disponen de software especializado, sino que también integran tecnologías emergentes como la inteligencia artificial y la impresión 3D en sus planes de estudios. Esto posiciona a estas instituciones un paso adelante en términos de innovación tecnológica aplicada a la biomedicina.

En cuanto a la infraestructura y de acuerdo con los cuestionarios de opinión (CEIDE & CEE, 2024), un alto porcentaje de los estudiantes (61%) considera que las aulas son adecuadas para el desarrollo del plan de estudios, mientras que los espacios de estudio y los equipos especializados fueron percibidos como inadecuados por el 39% y 43% de los estudiantes, respectivamente, sugiriendo áreas críticas para mejorar.



La percepción de los egresados indica que el acceso a bibliotecas y recursos digitales es muy bueno (86%), en contraste con la mala percepción de los laboratorios y talleres (46%), lo que sugiere insatisfacción con estos recursos. De manera similar, el 43% calificó el acceso a software y herramientas especializadas como regular.

Con base en lo anterior, el plan de estudios de Ingeniería en Sistemas Biomédicos cuenta con los recursos necesarios para apoyar la formación del estudiantado, pero presenta áreas de oportunidad, especialmente en la actualización de equipamientos tecnológicos específicos de la ingeniería biomédica. Si bien el plan de estudios ofrece una formación sólida, la comparación con universidades de renombre internacional revela la necesidad de una mayor inversión en tecnología emergente y en la infraestructura de laboratorios para mantenerse competitiva a nivel global. Además, la integración de prácticas interdisciplinarias y tecnologías avanzadas, podría fortalecer significativamente el plan de estudios y mejorar la preparación de los estudiantes para enfrentar los desafíos actuales en el campo de la ingeniería biomédica.

3.3.2 Vínculos externos

El plan de estudios considera articulaciones con áreas, recursos y programas educativos tanto de la misma UNAM como de otras instituciones de educación superior. Estas articulaciones se manifiestan de diversas maneras:

La Facultad de Ingeniería mantiene vínculos con otras facultades e institutos dentro de la UNAM. El principal convenio es con la Facultad de Medicina, quien es una entidad participante en el programa, pero además, hay relación con el Instituto de Física, y el Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología (ICAT) para desarrollar proyectos de investigación y colaboraciones académicas. Esto facilita el acceso a recursos especializados y el desarrollo de proyectos multidisciplinarios que enriquecen la formación de los estudiantes.

Los estudiantes de Ingeniería en Sistemas Biomédicos realizan una estancia hospitalaria en hospitales de segundo y tercer nivel, así como institutos nacionales de salud, como el Hospital General de México y el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición, entre otros, como parte de la currícula. Esta estancia permite a los estudiantes aplicar sus conocimientos en un entorno real, fortaleciendo su formación inter- y multidisciplinaria.

Además, el Departamento de Ingeniería en Sistemas Biomédicos ha firmado convenios con diversas instituciones y empresas, incluyendo hospitales de alta especialidad y empresas del sector salud, como el Clúster de Ingeniería Biomédica y la Fundación Mexicana para la Salud (FUNSALUD). Estos convenios facilitan la participación de los estudiantes en proyectos relevantes para la industria y el sector salud.

De forma extracurricular, se programan visitas a industrias que permiten a los estudiantes conocer de primera mano los entornos laborales y las tecnologías utilizadas en la práctica profesional, ejemplo de estas son las empresas Baxter y Boston Scientific.

También se promueven programas de movilidad a través del área de internacionalización de la Facultad, que permiten a los estudiantes cursar asignaturas en universidades tanto nacionales como internacionales, ampliando su perspectiva y acceso a tecnologías avanzadas. Los estudiantes tienen la oportunidad de participar en programas de movilidad estudiantil en universidades como la Universidad Nacional de Colombia, la Universitat Politècnica de València en España, y la University of California en



Estados Unidos, entre otras. Estos programas permiten que los estudiantes cursen asignaturas en otras universidades, ampliando su formación y accediendo a nuevos enfoques educativos y recursos.

En conjunto, estas conexiones con sectores externos son fundamentales para complementar la formación académica de los estudiantes, proporcionándoles experiencias prácticas que los preparan mejor para enfrentar los desafíos del mercado laboral y para contribuir efectivamente en sus respectivas disciplinas.

A este respecto, los estudiantes han evaluado cómo el plan de estudios fomenta la conexión con sectores externos donde el 41% de los estudiantes consideró que las estancias contribuyen mucho a su formación, lo que resalta la efectividad de estas actividades. Sin embargo, tanto las prácticas de campo fueron calificadas como regulares por el 39% de los estudiantes.

Las acciones de mejora destinadas a fortalecer este aspecto pueden integrarse con el alto interés de los empleadores para colaborar, ya que los empleadores mostraron un fuerte interés en vincularse con la Facultad de Ingeniería el 100% de manifestó interés en conocer la oferta de cursos y eventos de la facultad, y el 86% expresó interés en establecer convenios o colaboraciones. Además, el 71% de los empleadores mostró interés en participar en seminarios y proyectos, lo que indica una disposición positiva para colaborar en actividades académicas y de investigación (DIMEI & Departamento de ISB, 2024).

En conclusión, aunque los vínculos externos son buenos, hay aspectos que podrían fortalecerse, como las prácticas de campo y las visitas como parte de las asignaturas, como se ha mencionado en el apartado de congruencia.

Según los resultados de los cuestionarios de opinión (CEIDE & CEE, 2024), la movilidad estudiantil fue calificada como regular por un 43% de los egresados, lo que sugiere que aunque es valiosa, podría ser más efectiva. Si bien el plan de estudios permite la movilidad nacional e internacional, el número de estudiantes que participa en estos programas parece ser reducido. Además, la movilidad internacional está limitada a algunas regiones y universidades.

Aunque las estancias hospitalarias son una parte importante de la formación en ingeniería biomédica, la participación del sector privado (empresas de tecnología médica, startups, etcétera) es limitada ya que no está establecido en la fundamentación del plan de estudios y este sector podría enriquecer la oferta.

Estas áreas de oportunidad ofrecen el potencial de enriquecer el plan de estudios y las oportunidades de investigación, mejorando la vinculación académica, industrial y de investigación para los estudiantes.

3.3.3 Actividades de investigación

Los estudiantes participan en proyectos aprobados y patrocinados por programas como el Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT) y el Programa de Apoyo a Proyectos para la Innovación y Mejoramiento de la Enseñanza (PAPIME). Estos proyectos, dirigidos por profesores, brindan a los estudiantes la oportunidad de involucrarse en investigación aplicada, proporcionando experiencia práctica y conocimiento profundo en su área de estudio.

Los Proyectos Capital Semilla (CAPSEM), financiados por la Facultad de Ingeniería, permiten a los estudiantes colaborar en iniciativas innovadoras, contribuyendo directamente al desarrollo de nuevas tecnologías y soluciones. Estas actividades fomentan la creatividad y la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos en el aula.

Los programas de movilidad también sirven como una estrategia para que los estudiantes accedan a oportunidades de investigación en instituciones de prestigio internacional. Los estudiantes de la licenciatura han participado en estancias de investigación en universidades y centros de investigación en países como Alemania, Japón, España y Estados Unidos, ampliando su acceso a tecnologías y metodologías avanzadas.

En este aspecto, en la percepción del estudiantado, las colaboraciones interinstitucionales y los proyectos de investigación también obtuvieron valoraciones regulares por un 46% y 48% de los estudiantes, respectivamente, lo que indica la necesidad de fortalecer estas áreas para mejorar su impacto formativo.

Además, un 43% de los egresados indicó que se beneficiaron mucho de los proyectos de investigación, así como de los eventos académicos externos y las conferencias sobre habilidades para el trabajo.

El objetivo de estas estrategias es integrar la investigación de manera progresiva y aplicada en la formación del alumnado, preparando a los estudiantes no solo para el ámbito académico, sino también para la innovación y el desarrollo tecnológico en sus campos profesionales, por lo que deben fortalecerse.

3.3.4 Servicios de apoyo

Los apoyos institucionales que se brindan a la población escolar y a la planta académica en la Facultad de Ingeniería de la UNAM son diversos y están diseñados para contribuir a su desarrollo académico, profesional y personal.

Existen una serie de actividades, apoyos y programas que tienen como objetivo apoyar en el desarrollo académico del profesorado y alumnado.

Los programas de acceso al alumnado son:

- Programa Institucional de Tutoría.
- Programa de Orientación Vocacional.
- Programa de Asesorías Psicopedagógicas.
- Servicio médico, de salud integral y bienestar.
- Medidas remediales para abatir el rezago escolar: cursos intersemestrales, talleres de ejercicios, asesorías académicas y conferencias-clase.
- Laboratorios de cómputo para el desarrollo de tareas y trabajos.
- Actividades organizadas por la sociedad de estudiantes enfocadas en pláticas, cursos extracurriculares, concursos, eventos de divulgación.
- Asesoría en trámites de servicio social y de titulación,
- Programa de movilidad nacional e internacional estudiantil semestral y por estancia de investigación.
- Programas de prácticas profesionales.
- Becas para asistencia a congresos.
- Actividades culturales y deportivas.
- Escuela de idiomas ENALLT.

Para el estudiantado, además de los recursos mencionados, existen los apoyos institucionales de la UNAM como las becas de apoyo a la manutención, becas para grupos vulnerables, becas deportivas o

las becas de excelencia Bécals-UNAM, y también se ofrecen becas para proyectos de Investigación a través de programas como PAPIIT y PAPIME, donde los estudiantes tienen la oportunidad de recibir becas para participar en proyectos de investigación e innovación tecnológica, facilitando su inmersión en el ámbito científico.

Para la planta académica existen apoyos como:

- Programas de formación docente en el Centro de Docencia: cursos y diplomados.
- Programas de actualización y superación docente.
- Programas de Formación Académica: Programa de Apoyos para la Superación del Personal Académico de la UNAM (PASPA), Programa de Actualización y Superación Docente (PASD).
- Programas de Impulso a la investigación: Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT), Programa de Perfeccionamiento Académico (PPA) y Programa de Estancias de Investigación (PREI).
- Programas de reconocimientos: Programa de Estímulos y Reconocimientos al Personal Académico Emérito (PERPAE), Premio Universidad Nacional (PUN) y Reconocimiento Distinción Universidad Nacional para Jóvenes Académicos (RDUNJA).
- Programas de estímulos: Programa de Primas al Desempeño del Personal Académico de Tiempo Completo (PRIDE), y Cátedras especiales, dirigidos a profesores de tiempo completo, el Programa de estímulos a la Productividad y al Rendimiento del Personal Académico de Asignatura (PEPASIG), para los profesores de asignatura.
- Programa de Estímulos al Desempeño de Profesores y Técnicos Académicos de Medio Tiempo (PEDMETI) (REVOL- TC)
- Programas de Renovación de la Planta Académica: Subprograma de Retiro Voluntario por Jubilación del Personal Académico de Carrera y Subprograma de Retiro Voluntario por Jubilación del Personal Académico de Asignatura (REVOL - ASIG)

La Facultad de Ingeniería proporciona a los profesores acceso a recursos tecnológicos como laboratorios de cómputo, equipos audiovisuales, conexión a internet en todas las aulas, y software especializado para el desarrollo de sus actividades académicas.

Los profesores también tienen acceso a programas de movilidad que les permiten colaborar con otras instituciones académicas y de investigación a nivel nacional e internacional, lo que contribuye a su desarrollo profesional y a la internacionalización de la Facultad de Ingeniería y del programa.

Los proyectos Capital Semilla (CAPSEM) están financiados por la Facultad y están orientados a incentivar la innovación y el desarrollo de nuevas tecnologías, involucrando tanto a profesores como a estudiantes en el proceso de investigación y desarrollo.

En conjunto, estos apoyos institucionales están diseñados para mejorar las condiciones de estudio y trabajo en la Facultad de Ingeniería, promoviendo la investigación, el desarrollo académico, la innovación y la inclusión, tanto para los estudiantes como para la planta académica.

A este respecto, 70% y 90% de los estudiantes y profesores, respectivamente, consideran que los apoyos institucionales son adecuados, reflejando una buena percepción de los recursos disponibles para apoyar la enseñanza y el aprendizaje. Las becas y ayudas económicas fueron bien valoradas, con un 43% de los egresados indicando que se beneficiaron mucho de ellas.

A partir de los apoyos institucionales que se brindan tanto a la población escolar como a la planta académica, se pueden identificar algunas áreas de oportunidad que podrían fortalecerse para maximizar su impacto:

Aunque se ofrecen becas para movilidad nacional e internacional, el número de estudiantes que accede a estos programas parece limitado. Además, la movilidad académica para la planta docente también podría verse fortalecida para consolidar la vinculación externa en este aspecto.

Si bien la Facultad cuenta con laboratorios y recursos tecnológicos, algunos programas, como el de Ingeniería en Sistemas Biomédicos, requieren inversión adicional en equipo especializado para que el alumnado pueda desarrollar proyectos más complejos y de mayor calidad para ir en línea con los programas globales líderes en el campo. Esto implica invertir en la modernización de los laboratorios y ampliar el acceso a equipos de alta tecnología, para asegurar que los estudiantes y profesores puedan realizar prácticas y proyectos de investigación más avanzados.

Si bien existen programas como PAPIIT y PAPIME que financian proyectos de investigación, la cantidad de estos proyectos es limitada, y la participación de estudiantes en investigaciones interdisciplinarias podría expandirse.

Aunque existen vínculos con el sector público y algunos convenios con empresas, la participación del sector privado, especialmente en áreas tecnológicas emergentes, podría incrementarse para fortalecer la formación.

La licenciatura en Ingeniería en Sistemas Biomédicos en la Facultad de Ingeniería cuenta con una infraestructura sólida y una serie de apoyos institucionales que contribuyen al desarrollo tanto de los estudiantes como de la planta académica. De acuerdo con el análisis previo, el plan de estudios está bien articulado con el entorno académico y social, destacando los convenios con otras entidades de la UNAM y con instituciones nacionales e internacionales. Además, se promueven estancias hospitalarias y se fomenta la participación en proyectos de investigación respaldados por programas como PAPIIT, PAPIME, CONAHCYT y Capital Semilla.

A pesar de estas fortalezas, se identifican varias áreas de oportunidad: los estudiantes y egresados señalan la necesidad de mejorar el acceso a laboratorios y equipos especializados, lo que es crucial para mantenerse competitivos. Asimismo, el número limitado de estudiantes que participa en programas de movilidad nacional e internacional refleja la necesidad de expandir estos apoyos. La vinculación con el sector privado, especialmente en áreas tecnológicas emergentes, también podría fortalecerse para ampliar las oportunidades de estancias y proyectos. Finalmente, aunque los apoyos financieros y académicos son valorados, los servicios de apoyo psicológico y bienestar emocional requieren mayor atención para asegurar el éxito integral de los estudiantes.

En conclusión, el plan de estudios ofrece una formación con vínculos externos efectivos, pero hay oportunidades significativas para mejorar en áreas clave como infraestructura tecnológica, movilidad estudiantil y vinculación con el sector privado. Estas mejoras fortalecerían aún más la preparación de los estudiantes para enfrentar los desafíos del mercado laboral y contribuir de manera significativa al desarrollo tecnológico y científico.



3.4 RESULTADOS

3.4.1 Gestión académico-administrativa

La Facultad de Ingeniería tiene una estructura funcional que incluye coordinaciones, departamentos y divisiones, previamente descritos, que son esenciales para garantizar que las actividades relacionadas con el plan de estudios se lleven a cabo de manera eficiente, aprovechando los recursos disponibles.

La gestión académico-escolar recae principalmente en la Coordinación de Administración Escolar (CAE) que tiene la responsabilidad de coordinar la ejecución de las actividades de la Facultad, asegurando el cumplimiento de la normativa vigente. Proporciona atención y apoyo al alumnado en trámites relacionados con el servicio social, titulación y normatividad escolar. Además, gestiona procesos como la inscripción, reinscripción, exámenes extraordinarios, cambio de carrera, ingreso indirecto, carrera simultánea, segunda carrera y calificación de actas. Asimismo, la CAE representa a la Facultad ante la Dirección General de Administración Escolar (DGAE) y la Dirección General de Orientación y Atención Educativa (DGOAE). Durante el periodo de operación del plan de estudios, esta entidad ha identificado situaciones relacionadas con la gestión escolar y la interacción con el alumnado (CAE, 2024).

Conforme al Art. 59 del Reglamento General de Estudios Universitarios (RGEU), a través del trámite y formato F-306, es posible cursar asignaturas en otro plantel de la Universidad Nacional Autónoma de México y que sean consideradas en la trayectoria académica del alumnado. Para ello, el formato F-306 requiere indicar la asignatura del plantel destino y la asignatura del plantel de origen con la cual tiene equivalencia académica.

En el caso de la carrera de Ingeniería en Sistemas Biomédicos, la flexibilidad de asignaturas como "Temas Selectos", permite a los estudiantes cursar materias en otros planteles o carreras de la UNAM, y que estas sean consideradas equivalentes previa autorización de la Coordinación de Carrera.

Actualmente, la información relacionada con los estudiantes, los procedimientos de titulación y el rendimiento académico está descentralizada: algunos datos se obtienen a través del sistema EscolarTI, pero los procesos de titulación y servicio social son independientes y no son interoperables.

Otras tareas de la gestión académico-administrativa recaen en la Jefatura del Departamento y en la Coordinación de Carrera.

En cuanto al proceso de ingreso, considerando que se trata de una licenciatura en acceso indirecto, se ha alcanzado una admisión de 38 alumnos en promedio por generación. El ingreso se muestra en la Figura 3.2 por generación.

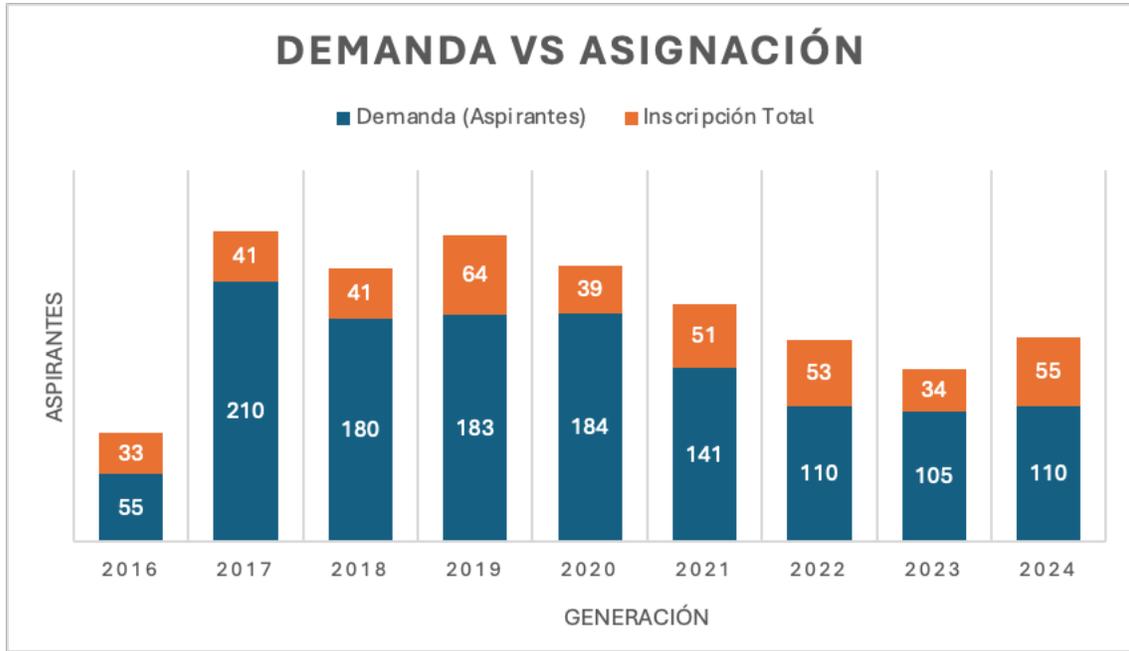


Figura 3.2 Demanda y aceptación para las generaciones 2016 a la 2024. Fuente: Elaboración propia con información del Departamento de ISB.

En cuanto a la oferta académica, el departamento cuenta con profesores de tiempo completo en todas las áreas establecidas. El departamento ha logrado ofrecer todas las asignaturas contempladas en el plan de estudios, aunque en algunas ocasiones se imparte solo un grupo por materia. Además, es posible dar servicio a otras licenciaturas, particularmente en áreas como Biomecánica y Ergonomía del Trabajo.

A pesar de que el departamento es capaz de cubrir la totalidad de la oferta académica, ausencias por licencias sabáticas u otros motivos de algunos profesores podrían afectar la disponibilidad de las asignaturas que imparten, lo que representa un riesgo para la continuidad de la oferta educativa.

Respecto a la asignatura Estancia, se ha logrado una operación eficiente, tanto en la asignación como en la evaluación, sin embargo, es un procedimiento que se ha ido estableciendo y mejorando a lo largo del tiempo, ya que los mecanismos, convenios y lugares necesarios no estaban establecidos en el plan original, por lo que se actúa de manera reactiva.

A pesar de que el plan de estudios comenzó sin contar con la infraestructura de laboratorio necesaria, lo cual generó dificultades para la impartición adecuada de algunas clases, se ha logrado gestionar y equipar parcialmente el Laboratorio de Ingeniería en Sistemas Biomédicos para permitir la realización de prácticas.

De acuerdo con la opinión del CACEI, la participación de grupos de interés, como empleadores, egresados y estudiantes, en la definición de los elementos de definición del plan de estudios, como objetivos y perfiles, es insuficiente.

En cuanto a la gestión de la información de egresados y empleadores, que recae en distintas instancias, como la oficina de egresados, además de la jefatura y la coordinación de la carrera, las encuestas no



están sistematizadas o no se tienen resultados (en el caso de la oficina de egresados) para la licenciatura, por lo que no hay un seguimiento continuo de los resultados.

3.4.2 Problemáticas del estudiantado

Para analizar las diversas problemáticas que enfrenta el alumnado a lo largo de su trayectoria académica, es importante considerar las tres etapas clave de su formación, ya que cada una presenta desafíos particulares: al ingresar a la licenciatura, durante el desarrollo de sus estudios y al momento de egresar.

Alumnado de nuevo ingreso

De acuerdo con la información proporcionada por la CAE, y que en el caso de la licenciatura en Ingeniería en Sistemas Biomédicos, el trámite de ingreso indirecto exige haber aprobado la totalidad de las asignaturas del primer semestre, este requisito ha implicado que una parte significativa de los estudiantes interesados en la licenciatura, que reprueba alguna de las materias de primer semestre, ya pueda ingresar, siendo este el filtro más fuerte en los últimos años.

Una vez que el alumnado logra el ingreso a la nueva licenciatura, se enfrenta a problemas relacionados con el retraso en la acreditación de materias y créditos, además de una sobrecarga académica que deben asumir en uno o varios semestres posteriores al ingreso, debido a que la estructura del mapa curricular de la carrera de origen no es totalmente compatible con la estructura de la licenciatura en destino en el primer semestre.

Respecto a los conocimientos previos, de acuerdo con la encuesta a alumnos, muchos estudiantes identifican insuficiencias en sus conocimientos previos o una alta complejidad en los contenidos, como se muestra en la Figura 3.3.

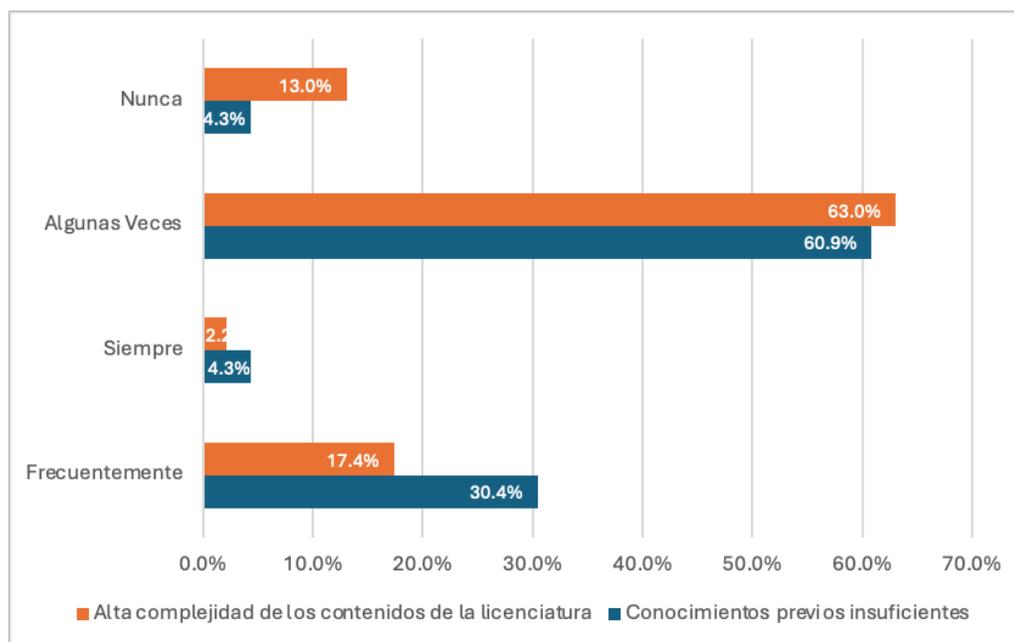


Figura 3.3 PErcepción de los estudiantes respecto a los conocimientos en los primeros semestres. Fuente: Cuestionarios de opinión para el Proceso de Evaluación de Planes y Programas de Estudio de la Facultad de Ingeniería (CEIDE & CEE, 2024)

Alumnado durante su formación

Academicamente, uno de los aspectos es la reprobación. En este punto, se observa que los alumnos encuentran dificultad en las asignaturas mostradas en la Figura 3.4, considerando datos desde 2015 hasta 2024, destacando que la mayoría de las asignaturas pertenecen a ciencias básicas.

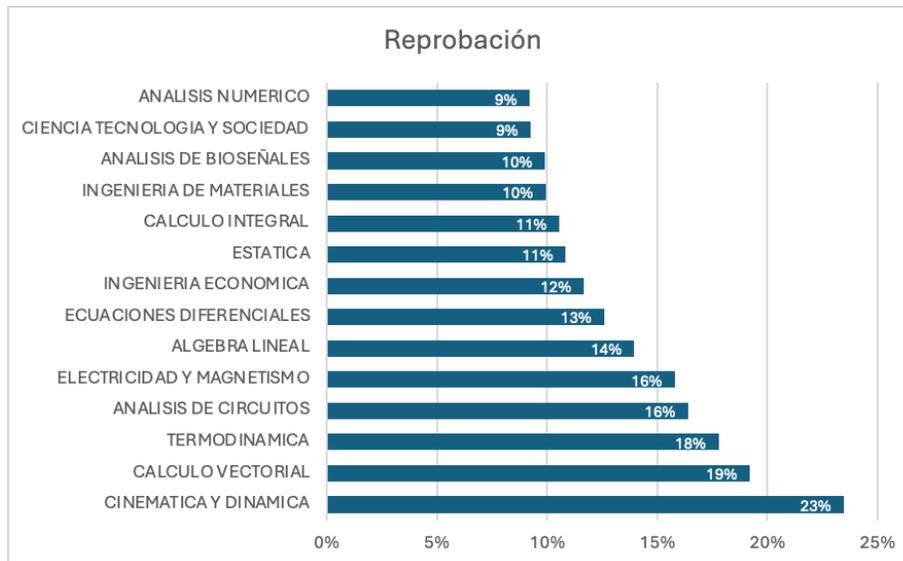


Figura 3.4 Asignaturas del PE de la Licenciatura en ISB con mayor índice de reprobación. Fuente: Elaboración propia con información extraída de Escolar TI.

De acuerdo con los resultados de los cuestionarios de opinión para esta evaluación (CEIDE & CEE, 2024), la percepción del estudiantado respecto a las limitaciones durante su formación profesional, se muestra en la :

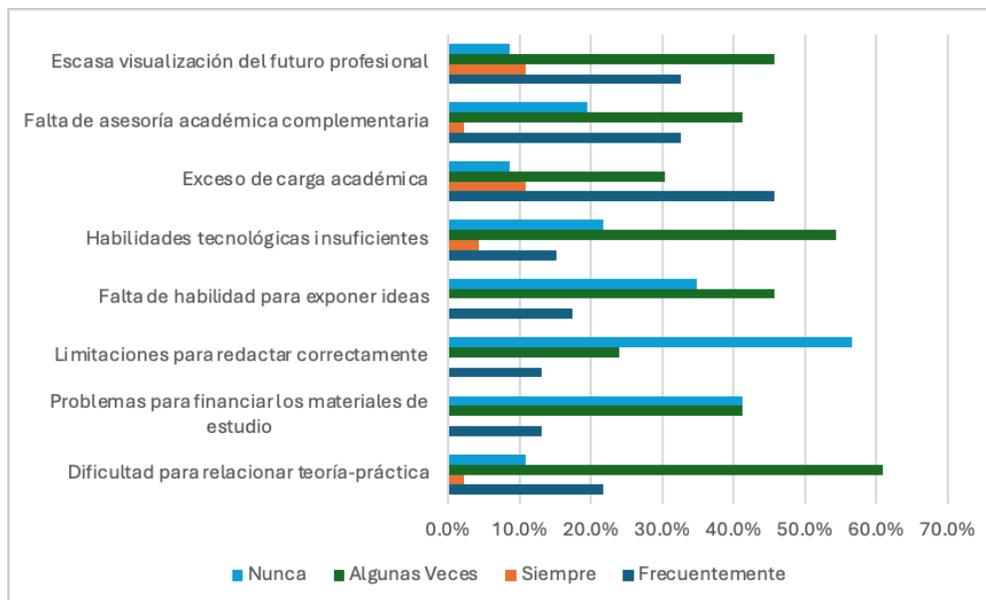


Figura 3.5 Percepción del estudiantado respecto a las limitaciones durante su formación profesional. Fuente: Cuestionarios de opinión para el Proceso de Evaluación de Planes y Programas de Estudio de la Facultad de Ingeniería (CEIDE & CEE, 2024)

Una queja recurrente entre el estudiantado es que el módulo que eligieron no satisface completamente sus intereses. Este grupo ha expresado que la preparación durante los primeros cuatro semestres puede no ser suficiente para tomar una decisión informada sobre su área de profundización. Señalan que no siempre tienen una comprensión clara de las competencias y conocimientos requeridos para cada módulo, lo que dificulta hacer una elección adecuada. Como resultado, muchos se ven obligados a cambiar de módulo, lo que genera un rezago en su avance académico.

Alumnado al término de su formación

Según la percepción de estudiantes, egresados y tutores plasmada en los cuestionarios de opinión (CEIDE & CEE, 2024), se ha identificado que los procesos de registro, seguimiento de titulación y servicio social continúan siendo mayormente manuales y carecen de homogeneidad en toda la Facultad. Esto provoca retrasos y errores en los procedimientos.

Además, la falta de consistencia en la información publicada en las páginas web de la Facultad y la División contribuye a generar más confusión y demoras. En particular, algunos estudiantes no comprenden completamente las diversas opciones de titulación disponibles.

3.4.3 Egresadas y egresados

De acuerdo con la última encuesta realizada a egresadas y egresados de Ingeniería en Sistemas Biomédicos (Departamento de ISB, 2023), estos se sienten en general satisfechos con su formación académica, especialmente en las competencias relacionadas con la identificación y resolución de problemas del sector de dispositivos médicos biomédicos. Los egresados valoran positivamente su capacidad para aplicar los conocimientos adquiridos en las áreas de ciencias básicas, ciencias de la ingeniería e ingeniería aplicada al sector salud, destacando su participación en la implantación y desarrollo de tecnologías biomédicas en diversos entornos, como el hospitalario, industrial y académico.

Sin embargo, uno de los retos que enfrentan es la gestión eficaz de recursos y procesos en los establecimientos de atención médica y todos aquellos involucrados directa o indirectamente en el sector de dispositivos médicos. ~~organizaciones de salud~~. Aunque muchos egresados utilizan herramientas como Excel, normas oficiales y metodologías de gestión como Lean y Six Sigma, la diversidad en las herramientas de gestión reportadas refleja la necesidad de un enfoque más homogéneo y estructurado en la enseñanza de estas competencias durante la carrera.

En mayo de 2024 se realizó un conversatorio con los empleadores de los egresados del PE, considerando Ingeniería en Sistemas Biomédicos y carreras afines, como Ingeniería Biomédica (DIMEI & Departamento de ISB, 2024). La reunión se centró en recopilar comentarios de profesionales de la industria para ayudar a mejorar el plan de estudios. Se discutieron varias áreas clave:

- La necesidad de proporcionar a los estudiantes más exposición en la industria médica y entornos clínicos, en etapas más tempranas de sus estudios, en lugar de esperar hasta el noveno semestre. Esto ayudaría a los estudiantes a comprender mejor los diferentes roles y responsabilidades de los ingenieros biomédicos.
- La importancia de desarrollar competencias socioemocionales en los estudiantes, como la comunicación, la inteligencia emocional y la oratoria, además de su experiencia técnica.
- Una posible reestructuración del sistema de módulos actual para ofrecer un plan de estudios más integrado y completo, en lugar de tópicos excesivamente especializados.

- Incorporar más temas de emprendimiento, innovación y salud digital para preparar a los estudiantes para las tendencias emergentes en la industria.
- Fortalecer la colaboración entre la universidad y los socios de la industria, incluyendo prácticas profesionales y proyectos conjuntos, para alinear mejor el plan de estudios con las necesidades del mundo real.

3.5 LOGROS Y PROBLEMÁTICAS DEL PLAN DE ESTUDIOS

3.5.1 Logros

Índices de rendimiento escolar

Con base en la información proporcionada por el sistema Escolar TI, es posible hacer análisis para poder tomar decisiones pertinentes. A continuación, se presentan los indicadores para el año 2024 de las generaciones 2016 a la 2024 (Tabla 3.1, Figura 3.6).

Indicador	Generación								
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Rezago %	63.33	19.5	39.02	14.2	34.21	38.00	54.72	47.06	13.64
Retención %	0.00	0.00	2.44	19.05	81.58	98.00	96.23	100.00	100.00
Abandono %	9.09	0.00	0.00	1.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Deserción %	0.00	0.00	0.00	0.00	2.56	1.96	0.00	0.00	0.00
Eficiencia Terminal	86.67	92.68	82.93	49.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Eficiencia de Titulación	66.67	85.37	43.90	6.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabla 3.1 Indicadores generacionales de seguimiento. Fuente: Elaboración propia con información extraída de Escolar TI.

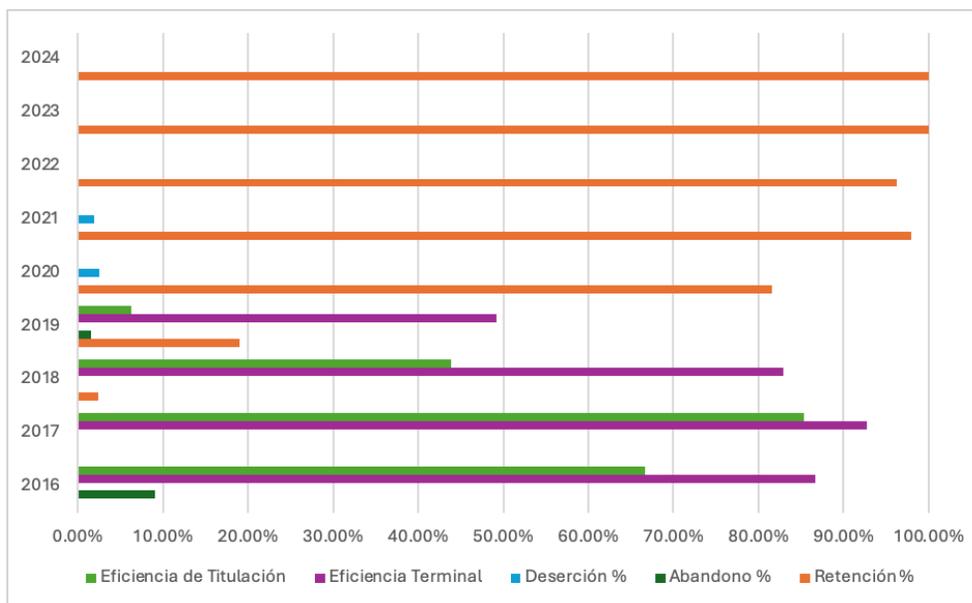


Figura 3.6 Indicadores generacionales de seguimiento. Fuente: Elaboración propia con información extraída de Escolar TI.



Esta información muestra que la deserción total es del 0.5%, que corresponde a 2 estudiantes. El abandono es de 1.02% en total (4 estudiantes). La retención está por arriba del 96% para las generaciones que se encuentran dentro del periodo curricular (2021, 2022, 2023 y 2024). El rezago responde, por un lado, en las generaciones 2016, 2017, 2018 a aquellos que egresaron después del tiempo curricular, donde destaca la generación 2016 con 63.33%; por otro lado, las generaciones más recientes tienen un impacto significativo por el rezago inicial correspondiente al cambio de carrera.

La eficiencia terminal está por encima del 80% para las generaciones que han concluido el tiempo curricular y reglamentario (2016, 2017, 2018). En estas mismas generaciones, la titulación está por arriba del 40%, siendo congruente con el avance generacional. La generación 2019 tiene una eficiencia terminal del 49%, pero debe considerarse que aún se encuentra en el periodo reglamentario de egreso (1.5 veces la duración del programa).

El abandono y la deserción son índices que se han mantenido muy cercanos a cero durante el desarrollo de la carrera, en consecuencia, la retención y la eficiencia terminal han sido cercanas al 100%.

Acreditaciones

El Acta del Comité de Acreditación del CACEI detalla la reunión virtual del Comité de Acreditación el 8 de diciembre de 2021, donde se evaluó el programa de Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Biomédicos de la UNAM. La evaluación se basó en los criterios del Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI). El comité determinó que el programa cumple con los estándares de 26 de los 30 indicadores del Marco de Referencia 2018 para Ingenierías, otorgándole una acreditación por tres años. Se identificaron áreas de mejora para extender la acreditación a cinco años, enfocándose en la participación de grupos de interés y la sistematización de la evaluación de los objetivos educativos.

Deben seguirse tomarse en cuenta las recomendaciones del comité evaluador para mantener la acreditación y lograr otras, como CIFRHS.

3.5.2 Problemáticas

Una problemática significativa es la participación incipiente de los grupos de interés en la identificación de sus necesidades para ser consideradas en la redefinición de los objetivos, perfiles y contenidos de la licenciatura.

Otra problemática es la falta de sistematización en la evaluación periódica de los objetivos educativos y los atributos de egreso, además de la segmentación del estudiantado en módulos terminales desde el quinto semestre.

No se cuenta con procesos formales y sistemáticos para la recolección y análisis de datos que permitan un proceso de mejora continua del programa, actualmente se utilizan mecanismos emergentes.

4 CONCLUSIONES

4.1 VIGENCIA

El plan de estudios de la Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Biomédicos de la Facultad de Ingeniería de la UNAM sigue siendo vigente en términos generales, ya que proporciona una formación interdisciplinaria sólida que integra conocimientos de ingeniería, ciencias de la salud y tecnología. Los egresados están bien preparados para enfrentar muchos desafíos actuales en el sector salud.

A pesar de su vigencia, el plan presenta áreas de oportunidad importantes, principalmente en la incorporación de tendencias emergentes como Ingeniería Clínica, dispositivos médicos y regulación sanitaria armonizada- la inteligencia artificial, la salud digital y la adquisición y análisis de datos biomédicos. La rigidez estructural del plan limita la flexibilidad necesaria para integrar estos avances de manera oportuna y completa.

Aunque se cubren algunos aspectos sociales y éticos en el plan de estudios, los empleadores y el propio estudiantado identifican una deficiencia en la formación de competencias socioemocionales, como la comunicación efectiva, el trabajo en equipo y la comprensión de aspectos regulatorios y éticos.

La formación en bioética es fundamental en este campo, pero se aborda de manera implícita. Las comparaciones con otras universidades indican la necesidad de integrar estos temas de forma más explícita en el currículum, dada la relevancia en el desarrollo y uso de tecnologías médicas en el contexto de la salud.

Los recursos educativos son adecuados pero insuficientes en áreas clave como la ingeniería clínica, el equipo médico y la salud digital. Además, la modalidad educativa actual se basa en la presencialidad, lo que podría mejorarse mediante la formalización de modalidades mixtas o en línea, especialmente para estudiantes que ya están en el campo laboral.

4.2 CONGRUENCIA

El plan de estudios de la Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Biomédicos presenta una congruencia adecuada entre los objetivos de aprendizaje, los contenidos de las asignaturas y los perfiles de egreso. Se evidencia una sólida estructura que cubre tanto las ciencias básicas como la ingeniería aplicada, lo cual permite a los estudiantes adquirir las competencias técnicas necesarias para su futuro profesional.

A pesar de la buena estructuración, no se incorporan temas como la ingeniería clínica, el equipo médico y las tecnologías médicas avanzadas. Esto afecta la competitividad de los egresados, quienes necesitan estar preparados para enfrentar las rápidas transformaciones tecnológicas en el sector salud.

Aunque una mayoría de los estudiantes y egresados perciben el plan de estudios como adecuado, una parte significativa considera que los contenidos podrían actualizarse y adaptarse mejor a las demandas del mercado. Las opiniones también sugieren que los aprendizajes logrados en las asignaturas no siempre tienen un impacto profundo en la formación académica.

Las competencias socioemocionales, como la comunicación efectiva, el liderazgo y el trabajo en equipo, son áreas de mejora. Estas competencias son esenciales en el campo biomédico, pero no están

suficientemente integradas en el plan de estudios actual, lo que limita el desarrollo integral de los estudiantes.

Aunque el plan contempla las estancias en hospitales e institutos nacionales de salud, podría incrementarse la integración de proyectos aplicados y visitas a entornos reales desde los primeros semestres, lo que enriquecería la experiencia formativa de los estudiantes.

El profesorado juega un papel fundamental en la congruencia del plan de estudios, asegurando que la impartición de los contenidos de las asignaturas se alineen con los objetivos de formación. En general, de acuerdo con las evaluaciones al profesorado, este fin se cumple, sin embargo, se ha detectado que algunos profesores carecen de una formación específica en competencias socioemocionales, lo que limita su capacidad para enseñar competencias transversales como la comunicación y el liderazgo. Esto sugiere la necesidad de programas de formación docente en estas áreas para mejorar la enseñanza de habilidades no técnicas.

4.3 ARTICULACIÓN

El plan de estudios de la Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Biomédicos está articulado con los entornos académico, social e institucional. Existen colaboraciones con diversas facultades e institutos dentro de la UNAM, así como con instituciones de salud y empresas del sector. Estas conexiones permiten a los estudiantes obtener una formación teórico-práctica fuerte que se complementa con experiencias en entornos hospitalarios y proyectos de investigación.

Aunque la Facultad de Ingeniería cuenta con una infraestructura adecuada, incluyendo laboratorios y acceso a software especializado, una proporción significativa de estudiantes y egresados considera que los recursos especializados, como los laboratorios y el acceso a equipos de alta tecnología, son insuficientes. Esto limita la capacidad de los estudiantes para participar en proyectos más avanzados y aplicar sus conocimientos en entornos prácticos.

Si bien el programa ofrece oportunidades de movilidad tanto nacional como internacional, la participación de los estudiantes en estos programas sigue siendo limitada. Asimismo, la vinculación con el sector privado, especialmente en áreas tecnológicas emergentes, es baja en comparación con la participación en el sector hospitalario.

Los apoyos académicos y financieros, como becas y programas de investigación, son valorados positivamente tanto por estudiantes como por egresados. Sin embargo, la atención psicológica y el bienestar emocional requieren una mayor atención para asegurar el éxito académico y personal de los estudiantes.

4.4 RESULTADOS

La Facultad de Ingeniería ha implementado una estructura funcional que facilita la operación y administración del plan de estudios. A través de la Coordinación de Administración Escolar, se gestionan procesos clave como reinscripciones, titulación, y servicio social. Sin embargo, la falta de interoperabilidad entre sistemas de gestión y el manejo descentralizado de la información sobre egresados y empleadores representa una limitación que afecta el seguimiento de resultados y la mejora continua.

Los estudiantes enfrentan varias problemáticas a lo largo de su trayectoria académica, especialmente en términos de carga académica, insuficiencias en conocimientos previos y dificultades en la elección de módulos terminales. Estos problemas pueden derivar en retrasos académicos y falta de satisfacción con la elección de área de especialización.

El plan de estudios ha tenido éxito en términos de retención, niveles de deserción, eficiencia terminal y titulación. Sin embargo, la participación limitada de empleadores y egresados en la actualización de los contenidos del plan de estudios indica la necesidad de una mayor involucración de los grupos de interés.

El profesorado ha demostrado un alto nivel de competencia técnica, lo cual es valorado por los estudiantes y egresados. Sin embargo, existe una necesidad de mejorar la capacitación pedagógica en metodologías de enseñanza innovadoras y en el uso de tecnologías educativas avanzadas. Además, se ha identificado que una mayor colaboración entre los profesores y el sector salud podría mejorar la alineación del plan de estudios con las necesidades del mercado laboral.

Los egresados expresan una satisfacción general con la formación recibida, particularmente en áreas técnicas y de resolución de problemas. No obstante, reconocen la necesidad de una formación más homogénea y estructurada, además de la incorporación formal del uso de herramientas de gestión y en el desarrollo de competencias socioemocionales como la comunicación y el liderazgo.

El programa cuenta con la acreditación otorgada por el CACEI, pero se identificaron áreas de mejora, como la participación de grupos de interés y la sistematización de la evaluación de objetivos educacionales. La falta de procesos formales para la recolección de datos limita la capacidad para una mejora continua del programa.

4.5 MODELO EDUCATIVO

Aunque el modelo ya incluye áreas diversas como Ciencias Sociales, Humanidades y Económico-Administrativas, es crucial fomentar una mayor interdisciplinariedad entre las asignaturas que conforman el plan de estudios. Esto permitiría generar un trabajo colaborativo entre el estudiantado de las distintas carreras impartidas en la Facultad de Ingeniería.

También es importante fortalecer las competencias socioemocionales, tales como el liderazgo, la negociación, la inteligencia emocional, la resolución de conflictos y la comunicación efectiva, habilidades cada vez más demandadas en el ámbito laboral.

El contexto global actual exige que las ingenieras e ingenieros estén preparados para enfrentar desafíos relacionados con la sostenibilidad y el cambio climático. Aunque el modelo promueve la responsabilidad social, sería valioso incluir un enfoque más explícito en desarrollo sostenible en todas las áreas del plan de estudios.

Además, el entorno globalizado requiere que los estudiantes tengan experiencias internacionales y una perspectiva global de la ingeniería. Si bien el modelo es sólido en su enfoque nacional, es crucial aumentar su internacionalización para preparar a las egresadas y egresados para un mercado laboral global.

A pesar de que el uso de tecnologías educativas ya está implementado en el modelo, es esencial mantenerse a la vanguardia en la adopción de tecnologías emergentes.

En conclusión, el modelo es robusto y vigente en muchos aspectos clave, pero su mejora continua debería centrarse en reforzar la interdisciplinariedad, las competencias socioemocionales y cognitivas, la sostenibilidad, la internacionalización y la adopción de tecnologías emergentes. Implementar estos ajustes permitiría que las egresadas y egresados estén aún mejor preparados para enfrentar los retos futuros en el campo de la ingeniería.



5 RECOMENDACIONES

5.1 VIGENCIA

- Flexibilizar del plan para que facilite la incorporación continua de las tendencias emergentes en el sector. Esto podría permitir que los egresados estén alineados con los avances tecnológicos más recientes.
- Revisar los requisitos de ingreso.
- Implementar asignaturas o contenidos que fortalezcan las competencias socioemocionales, como la comunicación, el liderazgo y el trabajo en equipo. Estas competencias son altamente valoradas en el sector profesional y deben ser parte de la formación de los estudiantes.
- Se recomienda que la bioética, la privacidad de datos y las consideraciones éticas relacionadas con la ingeniería biomédica sean temas centrales en el currículo, con contenidos que aborden estas cuestiones de forma integral.
- Es fundamental actualizar y ampliar los recursos educativos. La mejora de laboratorios, equipos de cómputo y software especializado es esencial para preparar a los estudiantes para el entorno laboral moderno.
- Se sugiere formalizar modalidades educativas mixtas o en línea para facilitar el acceso de estudiantes que ya están trabajando o viven lejos del campus.

5.2 CONGRUENCIA

- Se recomienda flexibilizar la estructura del plan de estudios para facilitar la incorporación de equipo médico, la ingeniería clínica y temas emergentes para ser congruentes con las tendencias globales y las demandas del sector.
- Es crucial que los componentes estructurales del plan de estudios integren de manera más explícita el desarrollo de competencias socioemocionales, mediante contenidos, asignaturas o proyectos colaborativos.
- Intensificar la colaboración con hospitales e industrias del sector salud, promoviendo la realización de proyectos prácticos que involucren a los estudiantes en la solución de problemas reales desde etapas tempranas de la carrera.
- Es esencial que los docentes reciban formación continua en nuevas tecnologías y metodologías pedagógicas, así como en el desarrollo de competencias socioemocionales.
- Para mejorar la experiencia formativa, se sugiere ajustar la secuenciación de asignaturas y optimizar la comunicación sobre los objetivos y requisitos de las mismas.

5.3 ARTICULACIÓN

- Invertir en la modernización de los laboratorios y en la adquisición de equipos tecnológicos avanzados para asegurar que los estudiantes puedan desarrollar proyectos de alta calidad.
- Aumentar las oportunidades de movilidad tanto nacional como internacional, facilitando el acceso a más estudiantes para que puedan ampliar su formación en instituciones de prestigio.
- Fortalecer la colaboración con empresas tecnológicas y startups del sector biomédico para generar más oportunidades de estancias y prácticas profesionales.
- Dado el impacto que tiene el bienestar emocional en el éxito académico, es crucial mejorar los servicios de apoyo psicológico.

- Aumentar la participación de los estudiantes en proyectos de investigación interdisciplinarios financiados por programas como PAPIIT y PAPIIME. Además, es importante incentivar la colaboración entre estudiantes y profesores en proyectos de desarrollo tecnológico o investigación aplicada que preparen a los estudiantes para la innovación en el campo profesional.

5.4 RESULTADOS

- Evaluar los requisitos y método de ingreso.
- Centralizar y sistematizar la información relacionada con el alumnado, egresados y empleadores para mejorar el seguimiento de los indicadores de desempeño académico y fortalecer la gestión de procesos clave como la titulación y el servicio social.
- Para reducir el tiempo de titulación, se deben implementar acciones que incluyan una mayor oferta de asesorías y la simplificación de procesos administrativos relacionados con la titulación. Además, es importante incrementar la visibilidad de las diferentes opciones de titulación disponibles.
- Dado que los egresados identifican la necesidad de una formación más homogénea, se recomienda fortalecer la integración de contenidos, para una formación general, con la consideración de la selección de módulos terminales en la parte final de la licenciatura.
- Aumentar la participación de empleadores y egresados en la redefinición de los contenidos y objetivos del programa. Esto podría realizarse a través de reuniones regulares, encuestas sistematizadas y proyectos conjuntos entre la universidad y el sector industrial.

6 REFERENCIAS

- CAE. (2024). *Gestión Académico-Administrativa de la Facultad de Ingeniería*. Facultad de Ingeniería, UNAM.
- CEIDE, & CEE. (2024). *Cuestionarios de opinión para el Proceso de Evaluación de Planes y Programas de Estudio*. Facultad de Ingeniería, UNAM.
- Cuautle, J. de J. A. F., Romero, C. J. T., Méndez, R. M., Sánchez, B. E. G., & Carmona, I. L. S. (2020). Desarrollo y tendencias de la ingeniería biomédica en México. *ReCIBE. Revista electrónica de Computación, Informática, Biomédica y Electrónica*, 9(1), 1-11.
- DCB. (2024). *Informe de Evaluación de la División de Ciencias Básicas*. Facultad de Ingeniería, UNAM.
- DCSyH. (2024). *Informe de Evaluación de la División de Ciencias Sociales y Humanidades*. Facultad de Ingeniería, UNAM.
- Departamento de ISB. (2023). *Encuesta a Egresadas y Egresados de Ingeniería en Sistemas Biomédicos*. Facultad de Ingeniería, UNAM.
- DIMEI, D. de I. M. e I., & Departamento de ISB. (2024). *Resultados del Conversatorio con los Empleadores de Ingeniería en Sistemas Biomédicos*. Facultad de Ingeniería, UNAM.
- Facultad de Ingeniería. (s. f.). *Ingeniería en Sistemas Biomédicos*. Recuperado 24 de julio de 2024, de https://www.ingenieria.unam.mx/programas_academicos/licenciatura/sistemas_biomedicos.php
- Facultad de Ingeniería. (2014). *TOMO I PROYECTO DE CREACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN SISTEMAS BIOMÉDICOS*. https://consejofi.fi-a.unam.mx/planes_estudio/aprobados/TOMO%20I%20INGENIERIA%20EN%20SISTEMA%20BIOMEDICOS.pdf
- González, C. (2024). *Comparación de los Planes de Estudio para Ingeniería en Sistemas Biomédicos*. Facultad de Ingeniería, UNAM.



González-Garibay, V. (2022). *Guía de Comparación de Planes de Estudio*. Coordinación de Universidad Abierta, Innovación Educativa y Educación a Distancia. CUAIEED.

Secretaría de Salud. (2023). *Guía de los Criterios Esenciales para evaluar planes y programas de estudio, aplicable a la Licenciatura en Ingeniería Biomédica*. Dirección General de Calidad y Educación en Salud. http://cifrhs.salud.gob.mx/site1/planes-programas/2023/231116_guia_ingeneria_biomedica.pdf

UNAM. (2015). *Reglamento General de Inscripciones*. https://www.abogadogeneral.unam.mx/sites/default/files/archivos/48-ReglamentoGeneralInscripciones_rem38_021220.pdf

Norma Oficial Mexicana NOM-241-SSA1-2021 Buenas prácticas de fabricación de dispositivos médicos. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5638793&fecha=20/12/2021#gsc.tab=0

3.41 Dispositivo médico, al instrumento, aparato, utensilio, máquina, *software*, producto o material implantable, agente de diagnóstico, material, sustancia o producto similar, para ser empleado, solo o en combinación, directa o indirectamente en seres humanos; con alguna(s) de las siguientes finalidades de uso:

- Diagnóstico, prevención, vigilancia o monitoreo, y/o auxiliar en el tratamiento de enfermedades;
- Diagnóstico, vigilancia o monitoreo, tratamiento, protección, absorción, drenaje, o auxiliar en la cicatrización de una lesión;
- Sustitución, modificación o apoyo de la anatomía o de un proceso fisiológico;
- Soporte de vida;
- Control de la concepción;
- Desinfección de dispositivos médicos;
- Sustancias desinfectantes;
- Provisión de información mediante un examen *in vitro* de muestras extraídas del cuerpo humano, con fines diagnósticos;
- Dispositivos que incorporan tejidos de origen animal y/o humano, y/o
- Dispositivos empleados en fertilización *in vitro* y tecnologías de reproducción asistida;

Y cuya finalidad de uso principal no es a través de mecanismos farmacológicos, inmunológicos o metabólicos, sin embargo, pueden ser asistidos por estos medios para lograr su función. Los dispositivos médicos incluyen a los Insumos para la salud de las siguientes categorías: equipo médico, prótesis, órtesis, ayudas funcionales, agentes de diagnóstico, insumos de uso odontológico, materiales quirúrgicos, de curación y productos higiénicos.

3.109 Software como dispositivo médico, al utilizado con uno o más propósitos médicos, que tiene como característica principal que no requiere formar parte del hardware del dispositivo médico para cumplir con el propósito médico previsto; es capaz de funcionar en plataformas computacionales generales y puede utilizarse solo y/o en combinación con otros productos (ej., como módulo, otros dispositivos médicos, etcétera). Las aplicaciones móviles que cumplen con esta definición son consideradas software como dispositivo médico. El software que hace funcionar al dispositivo médico físico queda excluido de esta definición.

Consejo de Salubridad General

COMISIÓN PARA LA CERTIFICACIÓN DE ESTABLECIMIENTOS DE ATENCIÓN MÉDICA

Modelo Único de Evaluación de la Calidad MUEC Documento Ejecutivo

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/946995/MUEC_Version_2024.pdf

Establecimientos de Atención Médica (EAM)

ProMéxico 2019

https://embamex.sre.gob.mx/espana/images/stories/d2013/10_Octubre/sector_dispositivos_medicos.pdf

Sector de dispositivos médicos

7 ANEXOS

7.1 ANEXO 1. ACTA DE APROBACIÓN DEL COMITÉ ACADÉMICO DE CARRERA



MINUTA DE LA SESIÓN DEL COMITÉ ACADÉMICO DE LA LICENCIATURA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS BIOMÉDICOS

Fecha: 16 de octubre de 2024

Sala: Sala virtual de la Coordinación de Ingeniería en Sistemas Biomédicos

Asistentes:

- Dra. Zaida Estefanía Alarcón Bernal. **Coordinadora de carrera**
- Dr. Didier Torres Guzmán. **Docente**
- M.I. Seraffín Castañeda Cedeño. **Docente**
- M. I. Ángel Leonardo Bañuelos Saucedo. **Representante del Comité Académico de Área de Ciencias Básicas**
- Mtra. Amelia Guadalupe Fiel Rivera. **Representante del Comité Académico de Área de Ciencias Sociales y Humanidades.**
- Ing. Fanny Alvarado Chávez. **Empleadora**
- Viviana Xochiquetzal Rojas Chávez. **Empleadora**
- María de Montserrat Godínez García. **Docente externa**
- Ing. Alejandra Landa Becerril. **Egresada**

ORDEN DEL DÍA

1. **Bienvenida y revisión del quórum** La sesión comenzó a las 17:30h, con la presencia del quórum necesario para tomar decisiones, según lo marca el Reglamento de los Comités Académicos de Carrera y Comités Académicos de Área. La presidenta del Comité, Dra. Zaida Estefanía Alarcón Bernal, dio la bienvenida a los presentes.
2. **Presentación del Informe de Evaluación de la Licenciatura de Ingeniería en Sistemas Biomédicos.** Se presentó el Informe de Evaluación de la licenciatura, elaborado por el equipo responsable y sometido a la evaluación del CAC. El informe incluye análisis la congruencia, vigencia, articulación y resultados de plan de estudios vigente. En él se incluyen las conclusiones y recomendaciones para la segunda etapa del proceso de modificación del Plan y Programas de Estudio de la licenciatura.



3. Discusión del Informe de Evaluación: Los miembros del Comité discutieron los puntos relevantes del informe, destacando las conclusiones y recomendaciones. Se debatieron las siguientes recomendaciones:

En la reunión, se presentó el informe de evaluación de la licenciatura en Ingeniería en Sistemas Biomédicos y pidió comentarios.

La representante del Colegio de Ingenieros Biomédicos de México señaló inconsistencias en el uso de términos como "dispositivo médico" y "regulación", sugiriendo que el documento necesita ser revisado y editado para asegurar la precisión y claridad. También expresó preocupación por la falta de consideración de estos temas, que podría tener un impacto en el cumplimiento y las exigencias regulatorias.

Desde la División de Ciencias Sociales y Humanidades se expresa la preocupación sobre la afirmación de que las habilidades de comunicación, liderazgo y trabajo en equipo no están suficientemente integradas en el plan de estudios actual, argumentando que estas competencias ya están incluidas en asignaturas existentes. Se reconoce que la percepción de los egresados indica debilidades en estos aspectos y sugiere que podría ser necesario cambiar las estrategias didácticas y actualizar la planta docente.

Desde la División de Ciencias Básicas, se cuestiona la descripción del modelo educativo de la facultad como constructivista, considerándolo alejado de la realidad. Se expresan preocupaciones sobre la descripción del modelo educativo, argumentando que es más tradicional y conductista que constructivista debido a limitaciones de tiempo.

La opinión de la representante del Colegio de Ingenieros Biomédicos de México, destaca la importancia de incluir regulación y estándares en la formación de ingenieros biomédicos, enfatizando la necesidad de capacitación docente y actualización de programas de estudio.

En la reunión, las representantes del grupo empleador comparten sus experiencias en el sector educativo y empresarial, destacando la importancia de vincular la educación con la práctica laboral. Se proponen colaboraciones entre universidades y empresas para desarrollar proyectos prácticos, mientras se enfatiza el valor de combinar la experiencia laboral con las habilidades innovadoras de los estudiantes.

También se destaca la importancia de unir estas áreas y cambiar la visión de la ingeniería biomédica hacia la innovación y desarrollo de tecnología médica, lo que destaca la necesidad de ampliar el enfoque de la carrera más allá del mantenimiento de equipos médicos, abarcando áreas como tecnologías de la información, calidad y planeación. Se discute la importancia de reflejar esta visión más amplia en el nuevo objetivo de la carrera y en los perfiles de los egresados.





4. **Aprobación del Informe de Evaluación en lo general** Después de analizar el contenido del informe, se procedió a someter a votación la aprobación en lo general del Informe de Evaluación de la licenciatura.

RESULTADO DE LA VOTACIÓN:

A favor: 8
 En contra: 0
 Abstenciones: 1

Acuerdo: El Comité Académico aprobó en lo general el Informe de Evaluación de la licenciatura de Ingeniería en Sistemas Biomédicos

CLAUSURA

No habiendo más asuntos que tratar, la sesión se dio por concluida a las 18:20h.


 Dr. Fernando Velázquez Villegas

Jefe de la División de Ingeniería Mecánica e Industrial


 Dra. Zaida Estefanía Alarcón Bernal
Coordinadora de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Biomédicos


 Dra. Michelin Álvarez Camacho
Docente


 Dr. Didier Torres Guzmán


 M.I. Serafín Castañeda Cedeño





Docente

Docente

M. I. Ángel Leonardo Bañuelos Saucedo
Representante CAA CB

Mtra. Amelia Guadalupe Fiel Rivera
Representante CAA CSyH

Dr. Lázaro Morales Acosta
Representante Consejero Técnico

Giovanni Garfias Becerril
Representante Estudiante

Mtra. Fanny Alvarado Chávez
Representante Empleadora

Mtra. Viviana Xochiquetzal Rojas Chávez
Representante Empleadora

Mtra. María de Montserrat Godínez
García
Representante Docente Externo

Ing. Alejandra Landa Becerril
Representante Egresado



7.2 ANEXO 2. ACTA DE APROBACIÓN DEL CONSEJO TÉCNICO



Informe de Evaluación del **Plan y Programa de Estudio 2024**



Licenciatura en _____
Ingeniería en Sistemas Biomédicos

Aprobado por el Consejo Técnico
de la Facultad de Ingeniería en su
sesión celebrada el:

23 OCT 2024

El Secretario del Consejo Técnico
Dr. Leopoldo Adrián González González

Facultad de Ingeniería, UNAM
Octubre 2024

FECHA DE APROBACIÓN DEL CONSEJO TÉCNICO: 23 DE OCTUBRE DE 2024



7.3 ANEXO 3. ENCUESTAS DE EVALUACIÓN



DIRECCIÓN DE
EVALUACIÓN
EDUCATIVA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
Subdirección de Evaluación de Procesos
y Programas Académicos CEIDE
Facultad de Ingeniería

Proceso de Evaluación de Planes y Programas de Estudio 2024
Cuestionario para el alumnado

El propósito de este cuestionario es conocer tu opinión respecto a la vigencia, congruencia, articulación y resultados del plan de estudios que cursas actualmente en la Facultad de Ingeniería de la UNAM. Tu respuesta es confidencial, por ello te pedimos que contestes con la mayor sinceridad y objetividad posibles.



Datos generales

1. Generación

- 2019
- 2020
- 2021
- 2022

Vigencia

2. ¿En qué medida los contenidos del plan de estudios están al día con las últimas innovaciones en el campo de estudio de tu licenciatura?

- Nada
- Poco
- Regular
- Mucho

3. ¿Consideras que el enfoque del plan de estudios está alineado con las necesidades actuales de la sociedad?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Congruencia

4. ¿Qué tanto han contribuido los aprendizajes logrados en tus asignaturas para consolidar tu formación en la licenciatura?

- Nada
- Poco
- Regular
- Mucho

5. ¿Qué tan adecuados consideras los siguientes aspectos de las asignaturas **obligatorias** del plan de estudios?

	Muy inadecuado	Inadecuado	Adecuado	Muy adecuado	Lo desconozco
Modalidad	<input type="radio"/>				
Número de horas	<input type="radio"/>				
Cantidad de créditos	<input type="radio"/>				
Oferta de asignaturas	<input type="radio"/>				
Pertinencia	<input type="radio"/>				
Temarios	<input type="radio"/>				
Extensión de los contenidos	<input type="radio"/>				
Vinculación de los contenidos con sus aplicaciones	<input type="radio"/>				
Actualidad de los temas	<input type="radio"/>				



Relación entre teoría y práctica	<input type="radio"/>				
Requisitos para cursar las asignaturas	<input type="radio"/>				

6 ¿Qué tan adecuados consideras los siguientes aspectos de las asignaturas **optativas** del plan de estudios?

	Muy inadecuado	Inadecuado	Adecuado	Muy adecuado	Lo desconozco
Modalidad	<input type="radio"/>				
Número de horas	<input type="radio"/>				
Cantidad de créditos	<input type="radio"/>				
Oferta de asignaturas	<input type="radio"/>				
Pertinencia	<input type="radio"/>				
Temarios	<input type="radio"/>				
Extensión de los contenidos	<input type="radio"/>				
Vinculación de los contenidos con sus aplicaciones	<input type="radio"/>				
Actualidad de los temas	<input type="radio"/>				
Relación entre teoría y práctica	<input type="radio"/>				
Requisitos para cursar las asignaturas	<input type="radio"/>				

7. ¿Consideras que el perfil del profesorado (conocimientos y competencias pedagógicas) se alinea con los contenidos que imparte?

Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>
En desacuerdo	<input type="radio"/>
De acuerdo	<input type="radio"/>
Totalmente de acuerdo	<input type="radio"/>

Articulación

8. ¿En qué medida el plan de estudios fomenta la conexión con sectores externos para enriquecer tu formación a través de las siguientes actividades?

	Nada	Poco	Regular	Mucho
Estancias	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Prácticas de campo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Prácticas profesionales	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Colaboraciones interinstitucionales	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Proyectos de investigación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

9. ¿Cómo calificarías la infraestructura con la que cuenta la Facultad de Ingeniería para apoyar la operación del plan de estudios?

	Muy inadecuado	Inadecuado	Adecuado	Muy adecuado
Aulas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Laboratorios	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Auditorios	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bibliotecas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



Equipo de cómputo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Espacios de estudio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Internet (Conectividad)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Equipos especializados de la carrera	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Resultados

10. ¿En qué medida has enfrentado los siguientes problemas al cursar la licenciatura?

	Nunca	Algunas veces	Frecuentemente	Siempre
Conocimientos previos insuficientes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Alta complejidad de los contenidos de la licenciatura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dificultad para relacionar teoría-práctica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Problemas para financiar los materiales de estudio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Limitaciones para redactar correctamente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Falta de habilidad para exponer ideas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Habilidades tecnológicas insuficientes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Exceso de carga académica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Falta de asesoría académica complementaria	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Escasa visualización del futuro profesional	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

11. ¿Cómo consideras que ha sido la preparación que has recibido hasta este momento en tu licenciatura?

Muy mala	<input type="radio"/>
Mala	<input type="radio"/>
Buena	<input type="radio"/>
Muy buena	<input type="radio"/>

12. ¿Trabajas de manera paralela a tus estudios?

Si	<input type="radio"/>
No	<input type="radio"/>

En caso de ser afirmativa tu respuesta pasa a las siguientes preguntas

13. El trabajo que realizas, ¿Tienen relación con tus estudios de licenciatura?

Si	<input type="radio"/>
No	<input type="radio"/>

14. - Consideras que lo aprendido en tu carrera te ha ayudado a?

Encontrar tu trabajo	<input type="radio"/>
Mantenerse en el	<input type="radio"/>
Cambiar de puesto	<input type="radio"/>



Cambiar de trabajo

15. - ¿De cuantas horas es tu jornada laboral?

- Menos de 10 horas
- Entre 10 y 19 horas
- Entre 20 y 29 horas
- Entre 30 y 39 horas
- Más de 40 horas

GRACIAS POR TU COLABORACIÓN





DIRECCIÓN DE
EVALUACIÓN
EDUCATIVA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
Subdirección de Evaluación de Procesos
y Programas Académicos CEIDE
Facultad de Ingeniería

Proceso de Evaluación de Planes y Programas de Estudio 2024
Cuestionario para las y los egresados

El propósito de este cuestionario es conocer su opinión respecto a la vigencia, congruencia, articulación y resultados del plan de estudios del que egresó en la Facultad de Ingeniería (FI) de la UNAM. Su respuesta es confidencial, por ello le pedimos que conteste con la mayor sinceridad y objetividad posibles.

***Aviso de privacidad simplificado de la Facultad de Ingeniería, UNAM**

La Facultad de Ingeniería de la UNAM, es responsable del tratamiento de sus datos personales para el registro de usted en calidad de alumno, docente, personal de la entidad académica, conferencista o invitado externo (nacional o extranjero), visitante, proveedor o cliente de servicios universitarios.

Para cumplir las finalidades necesarias anteriormente descritas u otras aquellas exigidas legalmente o por las autoridades competentes podrá transferir sus datos personales. Podrá ejercer sus derechos ARCO en la Unidad de Transparencia de la UNAM, o a través de la Plataforma Nacional de Transparencia (<http://www.plataformadetransparencia.org.mx>).

Datos generales

1. Sexo

- Hombre
- Mujer
- No binario

2. Edad

(listado por llenar con el rango de la población)
años

3. Licenciatura

(listado de las 15 licenciaturas)

4. Año de ingreso a la licenciatura

(listado por llenar con el rango de la población)



5. Estatus actual

- Egresado(a) sin titular
- Egresado(a) titulado(a)

Vigencia

6. ¿En qué medida los contenidos del plan de estudios que cursó están al día con las últimas innovaciones en el campo de estudio de su licenciatura?

- Nada
- Poco
- Regular
- Mucho

7. ¿Considera que el enfoque del plan de estudios de la licenciatura que cursó está alineado con las necesidades actuales de la sociedad?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Congruencia

8. ¿Qué tanto contribuyeron los aprendizajes que logró en sus asignaturas para consolidar su formación en la licenciatura?

- Nada
- Poco
- Regular
- Mucho

9. ¿Considera que el perfil del profesorado (conocimientos y competencias pedagógicas) era el adecuado para impartir los contenidos de las asignaturas del plan de estudios?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Articulación

10. ¿En el transcurso de su formación, en qué medida se vio beneficiado(a) por los siguientes apoyos institucionales?



	Nada	Poco	Regular	Mucho
Tutorías académicas personalizadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Acceso a bibliotecas y recursos digitales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Laboratorios/talleres con tecnología de vanguardia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Acceso a software y herramientas especializadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Becas y ayudas económicas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Programas de apoyo psicológico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Programa de movilidad estudiantil	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Apoyo para participar en competencias académicas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Participación en proyectos de investigación de la FI	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Asistencia a eventos académicos externos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conferencias sobre habilidades para el trabajo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Programas de prácticas profesionales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Resultados

11. El trabajo que realiza actualmente y la licenciatura que cursó se encuentran

- en el mismo campo
- en un campo relacionado
- en un campo diferente

12. Durante sus estudios de licenciatura, ¿en qué medida adquirió los siguientes conocimientos, habilidades y actitudes?

	Nada	Poco	Regular	Mucho
CONOCIMIENTOS				
Generales de ciencias básicas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ciencias de la ingeniería	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ingeniería aplicada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Generales de las ciencias sociales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bases humanísticas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tecnología aplicable al campo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
HABILIDADES INTELECTUALES				



Análisis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Síntesis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Solución de problemas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pensamiento crítico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Razonamiento lógico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
HABILIDADES COMUNICATIVAS				
Presentar ideas con claridad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Redactar correctamente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Representar propuestas de manera gráfica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Manejo de un idioma extranjero	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Asertividad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
HABILIDADES INTERPERSONALES				
Trabajar en equipo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Trabajar en grupos inter/multidisciplinarios	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Relaciones públicas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
HABILIDADES OPERATIVAS				
Manejo de software propio de la profesión	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Uso de las Tecnologías de la información y Comunicación (TIC)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Liderazgo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Negociación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Planeación estratégica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Organización	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Innovación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gestión	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Administración del tiempo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ACTITUDES				
Responsabilidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ética profesional	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Empatía	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Iniciativa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



Honestidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Respeto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Compromiso social	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

13. ¿Qué grado de utilidad han tenido sus estudios de licenciatura para su desempeño laboral?

Ninguna	<input type="checkbox"/>
Poca	<input type="checkbox"/>
Regular	<input type="checkbox"/>
Mucha	<input type="checkbox"/>

14. En comparación con egresadas y egresados de otras universidades, ¿cómo considera su preparación?

Muy mala	<input type="checkbox"/>
Mala	<input type="checkbox"/>
Buena	<input type="checkbox"/>
Muy buena	<input type="checkbox"/>

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN





DIRECCIÓN DE
EVALUACIÓN
EDUCATIVA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
**Subdirección de Evaluación de Procesos
y Programas Académicos CEIDE**
Facultad de Ingeniería

Proceso de Evaluación de Planes y Programas de Estudio 2024
Cuestionario para las y los empleadores

El propósito de este cuestionario es conocer la opinión de las empleadoras y los empleadores de la población egresada de la Facultad de Ingeniería (FI) de la UNAM, en relación con su formación profesional frente a las necesidades y retos del ámbito laboral. Le pedimos que lo responda con sinceridad ya que sus respuestas servirán para fortalecer la acción educativa de esta entidad. La información que se recopile es con fines académicos y será tratada de manera confidencial.



Datos generales

1. Nombre: _____
 Cargo: _____
 Correo electrónico: _____
 Teléfono: _____
2. Nombre de la institución u organización: _____
3. ¿Cuál es el tamaño de la institución u organización en la que usted trabaja?

Micro (1 a 10 empleados)	<input type="checkbox"/>
Pequeña (11 a 50 empleados)	<input type="checkbox"/>
Mediana (51 a 250 empleados)	<input type="checkbox"/>
Grande (más de 250 empleados)	<input type="checkbox"/>

4. La institución u organización es
 pública privada fondos mixtos ONG

Estatus de la población egresada en su institución u organización

5. ¿Cuál es el tipo de responsabilidad(es) que tienen las y los egresados de la Facultad de Ingeniería de la UNAM en su institución u organización? Puede marcar varias.

Responsabilidades de nivel directivo (Directoras o Directores Generales. A este grupo pertenecen las y los ejecutivos que únicamente tienen que reportar a la Dirección General o las o los dueños)	<input type="checkbox"/>
Responsabilidades de nivel gerencial o mandos medios (Planear, organizar, coordinar y supervisar directamente la ejecución del trabajo de su equipo o controlar el trabajo de varios equipos de trabajo. A este grupo pertenecen las y los gerentes, supervisores y coordinadores)	<input type="checkbox"/>
Responsabilidades de nivel técnico (Ejecución de trabajos sin personal a su cargo)	<input type="checkbox"/>

Desempeño de la población egresada

6. ¿Cómo considera el grado de dominio de las egresadas y los egresados de la Facultad de Ingeniería de la UNAM en relación con los siguientes conocimientos, habilidades y actitudes?

	Nada	Poco	Regular	Mucho	Lo desconozco
CONOCIMIENTOS					
Generales de ciencias básicas	<input type="checkbox"/>				
Ciencias de la ingeniería	<input type="checkbox"/>				
Ingeniería aplicada	<input type="checkbox"/>				
Generales de las ciencias sociales	<input type="checkbox"/>				
Bases humanísticas	<input type="checkbox"/>				
Tecnología aplicable al campo	<input type="checkbox"/>				
HABILIDADES					
Intelectuales					
Análisis	<input type="checkbox"/>				
Síntesis	<input type="checkbox"/>				
Solución de problemas	<input type="checkbox"/>				
Pensamiento crítico	<input type="checkbox"/>				
Razonamiento lógico	<input type="checkbox"/>				
Comunicativas					
Presentar ideas con claridad	<input type="checkbox"/>				
Redactar correctamente	<input type="checkbox"/>				



Representar propuestas de manera gráfica	<input type="checkbox"/>				
Manejo de un idioma extranjero	<input type="checkbox"/>				
Asertividad	<input type="checkbox"/>				
Interpersonales					
Trabajar en equipo	<input type="checkbox"/>				
Trabajar en grupos inter/multidisciplinarios	<input type="checkbox"/>				
Relaciones públicas	<input type="checkbox"/>				
Operativas					
Manejo de software propio de la profesión	<input type="checkbox"/>				
Uso de las Tecnologías de la información y Comunicación (TIC)	<input type="checkbox"/>				
Liderazgo	<input type="checkbox"/>				
Negociación	<input type="checkbox"/>				
Planeación estratégica	<input type="checkbox"/>				
Organización	<input type="checkbox"/>				
Innovación	<input type="checkbox"/>				
Gestión	<input type="checkbox"/>				
Administración del tiempo	<input type="checkbox"/>				
ACTITUDES					
Responsabilidad	<input type="checkbox"/>				
Ética profesional	<input type="checkbox"/>				
Empatía	<input type="checkbox"/>				
Iniciativa	<input type="checkbox"/>				
Honestidad	<input type="checkbox"/>				
Respeto	<input type="checkbox"/>				
Compromiso social	<input type="checkbox"/>				

7. Seleccione qué aspectos deben fortalecer las y los egresados de la Facultad de Ingeniería en los escenarios de trabajo. Puede seleccionar varias opciones.

Administrar proyectos	<input type="checkbox"/>
Analizar datos masivos	<input type="checkbox"/>
Aplicar aspectos legales de las ingenierías	<input type="checkbox"/>
Comunicarse en otros idiomas además del inglés	<input type="checkbox"/>
Desarrollar tecnología	<input type="checkbox"/>
Considerar la sostenibilidad de los proyectos	<input type="checkbox"/>
Llevar a cabo actividades de investigación	<input type="checkbox"/>
Actualizarse de manera constante	<input type="checkbox"/>
Desarrollar habilidades empresariales	<input type="checkbox"/>
Trabajar de manera interdisciplinar	<input type="checkbox"/>
Trabajar de manera multidisciplinar	<input type="checkbox"/>
Trabajar de manera colaborativa	<input type="checkbox"/>
Emplear la inteligencia artificial	<input type="checkbox"/>
Utilizar nuevas tecnologías	<input type="checkbox"/>
Resolución de problemas	<input type="checkbox"/>
Desempeño proactivo	<input type="checkbox"/>
Interacción propositiva	<input type="checkbox"/>

Opinión en relación con la institución de procedencia de las y los egresados

8. ¿Cómo considera el desempeño laboral de las y los egresados de la Facultad de Ingeniería de la UNAM en relación con su formación académica?

Malo Regular Bueno Excelente

Vinculación de la Facultad de Ingeniería con el sector productivo

9. A su institución u organización ¿le interesa vincularse con la FI de la UNAM en alguna de las siguientes modalidades y actividades?

Sí No No lo sé



Conocer la oferta de cursos y eventos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Participar en actividades académicas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
a) Cursos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) Conferencias	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) Talleres	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d) Coloquios	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e) Seminarios	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
f) Proyectos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Incluirse en la bolsa de trabajo de la FI	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Establecer convenios o colaboraciones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN





DIRECCIÓN DE
EVALUACIÓN
EDUCATIVA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
**Subdirección de Evaluación de Procesos
y Programas Académicos CEIDE**
Facultad de Ingeniería

Proceso de Evaluación de Planes y Programas de Estudio 2024
Cuestionario para el profesorado

El propósito de este cuestionario es valorar la vigencia, congruencia, articulación y resultados del plan de estudios que usted imparte en la Facultad de Ingeniería (FI) de la UNAM. Su respuesta es confidencial*, por ello le pedimos que lo conteste con la mayor sinceridad y objetividad posibles.

***Aviso de privacidad simplificado de la Facultad de Ingeniería, UNAM**

La Facultad de Ingeniería de la UNAM, es responsable del tratamiento de sus datos personales para el registro de usted en calidad de alumno, docente, personal de la entidad académica, conferencista o invitado externo (nacional o extranjero), visitante, proveedor o cliente de servicios universitarios.

Para cumplir las finalidades necesarias anteriormente descritas u otras aquellas exigidas legalmente o por las autoridades competentes podrá transferir sus datos personales. Podrá ejercer sus derechos ARCO en la Unidad de Transparencia de la UNAM, o a través de la Plataforma Nacional de Transparencia (<http://www.plataformadetransparencia.org.mx>).



Datos demográficos y antecedentes académicos

1. Género	2. Edad	3. Último grado académico obtenido
Femenino <input type="radio"/>	Años cumplidos _____	Licenciatura <input type="radio"/>
Masculino <input type="radio"/>	Fecha de nacimiento _____	Especialización <input type="radio"/>
No binario <input type="radio"/>		Maestría <input type="radio"/>
		Doctorado <input type="radio"/>

Vigencia

4. Señale la medida en que considera que el plan de estudios vigente:

	Nada	Poco	Regular	Mucho	Lo desconozco
Responde a las necesidades sociales actuales	<input type="radio"/>				
Responde a las necesidades profesionales actuales	<input type="radio"/>				
Refleja las tendencias educativas contemporáneas	<input type="radio"/>				

5. ¿En qué medida considera que los contenidos de las áreas del plan de estudios responden al desarrollo actual de la Ingeniería?

Área	Nada	Poco	Regular	Mucho	Lo desconozco	No aplica
Ciencias Básicas	<input type="radio"/>					
Ciencias Sociales y Humanidades	<input type="radio"/>					
Ciencias de la Ingeniería	<input type="radio"/>					
Ingeniería Aplicada	<input type="radio"/>					
Otras Asignaturas Convenientes	<input type="radio"/>					
Ciencias Económico Administrativas	<input type="radio"/>					
Específicas de la licenciatura	<input type="radio"/>					

Congruencia

6. Señale la medida en que los componentes curriculares del plan de estudios (objetivos; perfiles de ingreso, egreso y profesional; semestres; campos de profundización; número de asignaturas, carácter -obligatoria/optativa- y modalidad -teórica/práctica/taller/seminario/etc.-):

	Nada	Poco	Regular	Mucho	Lo desconozco
Están expresados de manera precisa	<input type="radio"/>				
Son consistentes entre sí	<input type="radio"/>				
Se alinean con el perfil de egreso	<input type="radio"/>				
Se alinean con el perfil profesional	<input type="radio"/>				
Facilitan el logro de los objetivos por su secuencia	<input type="radio"/>				
Facilitan el logro de los objetivos por su distribución	<input type="radio"/>				

7. ¿Qué tan adecuados considera los siguientes aspectos de las asignaturas **obligatorias** del plan de estudios?

	Muy inadecuada	Inadecuada	Adecuada	Muy adecuada	Lo desconozco
Modalidad (teórica/práctica/taller/seminario/etc.)	<input type="radio"/>				
Número de horas	<input type="radio"/>				



Cantidad de créditos	<input type="radio"/>				
Oferta de asignaturas	<input type="radio"/>				
Pertinencia	<input type="radio"/>				
Temario	<input type="radio"/>				
Extensión de los contenidos	<input type="radio"/>				
Vinculación de los contenidos con sus aplicaciones	<input type="radio"/>				
Actualidad de los temas	<input type="radio"/>				
Relación entre teoría y práctica	<input type="radio"/>				
Requisitos para cursar las asignaturas	<input type="radio"/>				

8. ¿Qué tan adecuados considera los siguientes aspectos de las asignaturas **optativas** del plan de estudios?

	Muy inadecuada	Inadecuada	Adecuada	Muy adecuada	Lo desconozco
Modalidad	<input type="radio"/>				
Número de horas	<input type="radio"/>				
Cantidad de créditos	<input type="radio"/>				
Oferta de asignaturas	<input type="radio"/>				
Pertinencia	<input type="radio"/>				
Temario	<input type="radio"/>				
Extensión de los contenidos	<input type="radio"/>				
Vinculación de los contenidos con sus aplicaciones	<input type="radio"/>				
Actualidad de los temas	<input type="radio"/>				
Relación entre teoría y práctica	<input type="radio"/>				
Requisitos para cursar las asignaturas	<input type="radio"/>				

9. Indique cuáles aspectos del plan de estudios requieren ajustes. Puede seleccionar varias opciones.

Objetivo general	<input type="radio"/>
Objetivos específicos	<input type="radio"/>
Perfil de ingreso	<input type="radio"/>
Organización de las asignaturas (en campos de profundización)	<input type="radio"/>
Actualización de contenidos	<input type="radio"/>
Relación de las asignaturas en el mismo semestre	<input type="radio"/>
Relación de las asignaturas entre semestres	<input type="radio"/>
Proporción de asignaturas obligatorias y optativas	<input type="radio"/>
Proporción de asignaturas teóricas, prácticas y teórico-prácticas	<input type="radio"/>
Opciones técnicas	<input type="radio"/>
Perfil de egreso	<input type="radio"/>
Modalidades de titulación	<input type="radio"/>
Perfil profesional	<input type="radio"/>
Seriación	<input type="radio"/>
Bloque Móvil	<input type="radio"/>

Articulación

10. Señale la medida en que los contenidos del plan de estudios están vinculados con el entorno:



	Nada	Poco	Regular	Mucho	Lo desconozco
Académico	<input type="radio"/>				
Institucional	<input type="radio"/>				
Social	<input type="radio"/>				
Laboral	<input type="radio"/>				

11. ¿Qué tan adecuados considera para la formación del alumnado los siguientes aspectos del plan de estudios que imparte?

	Nada adecuado	Poco adecuado	Adecuado	Muy adecuado
Plan de estudios				
Duración del plan de estudios	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Asignaturas				
Teóricas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Prácticas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Teórico-prácticas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Obligatorias	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Optativas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Orden de los contenidos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Duración de las clases	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lengua extranjera	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Introducción a la investigación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vinculación UNAM	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vinculación con otras Instituciones de Educación Superior	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Opciones de titulación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Enseñanza-Aprendizaje				
Materiales educativos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Uso de tecnología y software especializado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Evaluación del aprendizaje	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Formación profesional				
Vinculación con el campo profesional	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Práctica profesional supervisada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gestión académico-administrativa				
Programación de aulas (Número de alumnos, espacios)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Infraestructura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Insumos tecnológicos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Servicios escolares	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Apoyos institucionales al alumnado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Apoyos institucionales al profesorado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Resultados

12. ¿En qué medida considera que el alumnado desarrolla los siguientes conocimientos, habilidades y actitudes al concluir su formación?

	Nada	Poco	Regular	Mucho	Lo desconozco
CONOCIMIENTOS					
Generales de ciencias básicas	<input type="radio"/>				
Ciencias de la ingeniería	<input type="radio"/>				
Ingeniería aplicada	<input type="radio"/>				
Generales en ciencias sociales	<input type="radio"/>				
Bases humanísticas	<input type="radio"/>				
Tecnología aplicable al campo	<input type="radio"/>				
HABILIDADES					
Intelectuales					



Análisis	<input type="radio"/>				
Síntesis	<input type="radio"/>				
Solución de problemas	<input type="radio"/>				
Pensamiento crítico	<input type="radio"/>				
Razonamiento lógico	<input type="radio"/>				
Comunicativas					
Presentar ideas con claridad	<input type="radio"/>				
Redactar correctamente	<input type="radio"/>				
Representar propuestas de manera gráfica	<input type="radio"/>				
Manejo de un idioma extranjero	<input type="radio"/>				
Aserividad	<input type="radio"/>				
Interpersonales					
Trabajar en equipo	<input type="radio"/>				
Trabajar en grupos inter/multidisciplinarios	<input type="radio"/>				
Relaciones públicas	<input type="radio"/>				
Operativas					
Manejo de software propio de la profesión	<input type="radio"/>				
Uso de las Tecnologías de la información y Comunicación (TIC)	<input type="radio"/>				
Liderazgo	<input type="radio"/>				
Negociación	<input type="radio"/>				
Planeación estratégica	<input type="radio"/>				
Organización	<input type="radio"/>				
Innovación	<input type="radio"/>				
Gestión	<input type="radio"/>				
Administración del tiempo	<input type="radio"/>				
ACTITUDES					
Responsabilidad	<input type="radio"/>				
Ética profesional	<input type="radio"/>				
Empatía	<input type="radio"/>				
Iniciativa	<input type="radio"/>				
Honestidad	<input type="radio"/>				
Respeto	<input type="radio"/>				
Compromiso social	<input type="radio"/>				

13. ¿En qué medida considera que el alumnado enfrenta los siguientes problemas al cursar la licenciatura?

	Nunca	Algunas veces	Frecuentemente	Siempre
Conocimientos previos insuficientes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Alta complejidad de los contenidos de la licenciatura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dificultad para relacionar teoría-práctica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Problemas para financiar los materiales de estudio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Limitaciones para redactar correctamente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Falta de habilidad para exponer ideas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Habilidades tecnológicas insuficientes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Exceso de carga académica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Falta de asesoría académica complementaria	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Escasa visualización del futuro profesional	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

14. ¿Qué innovaciones educativas a su juicio podrían incorporarse en el plan de estudios?
Puede marcar varias.



- Aprendizaje basado en proyectos (APB)
- Laboratorios virtuales
- Simulaciones
- Colaboración interdisciplinaria
- Internacionalización
- Realidad virtual y aumentada
- Inteligencia artificial
- Aprendizaje automático
- Asignaturas en línea

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN





GRUPO DE TRABAJO

Dr. Didier Torres Guzmán | Dra. Michelin Álvarez Camacho | M.I. Serafín Castañeda Cedeño | Dr. Lázaro Morales Acosta | Ing. Claudia Ivette González Hernández

REDACCIÓN DEL INFORME

Dra. Zaida Estefanía Alarcón Bernal | M.I. G. Dalia García Gálvez.

CORRECCIÓN DE ESTILO

Ing. Jesús Pérez Esquivel | M.I. G. Dalia García Gálvez

DISEÑO GRÁFICO

Fany Carolina León González | José Luis Camacho Calva