



Universidad de Guanajuato

Campus León

División de Ciencias e Ingenierías

Programa Educativo

Licenciatura en Ingeniería Biomédica

Modificación Curricular

22 de Enero de 2016



Dr. Luis Felipe Guerrero Agripino
Rector General

Dr. Héctor Efraín Rodríguez de la Rosa
Secretario General

Dr. José Luis Lucio Martínez
Secretario Académico

Mtro. Jorge Alberto Romero Hidalgo
Secretario de Gestión y Desarrollo

Dr. Carlos Hidalgo Valadez
Rector de Campus León

Dra. Luxana Reynaga Ornelas
Secretaria Académica de Campus León

Dr. Guillermo Mendoza Díaz
Director de la División de Ciencias e Ingenierías



Licenciatura en Ingeniería Biomédica

Documento elaborado por:

Comité 2012-2015-Diseño de Planes de Estudios de Licenciaturas en
Ingenierías de la División de Ciencias e Ingenierías

Dr. Guillermo Mendoza Díaz

Dr. Óscar Gerardo Loaiza Brito

Dra. Susana Figueroa Gerstenmaier

Dr. Francisco Miguel Vargas Luna

Dr. Alejandro Gil-Villegas Montiel

Dr. José Jorge Delgado García

Dr. Víctor Hugo Hernández González

Dr. Óscar Miguel Sabido Moreno

Dr. Teodoro Córdova Fraga

Fis. Yolanda Guevara Reyes

Índice

INTRODUCCIÓN	6
Antecedentes.....	6
Enfoque por competencias	9
Fase I. Fundamentación	12
1.Necesidades Sociales.....	12
Evaluación y Rediseño	11
1.1 Diagnóstico General	11
1.2. Diagnóstico específico.....	14
1.3. Diagnóstico del avance del conocimiento y la tecnología	15
2. <i>Mercado Laboral</i>	18
2.1. Situación del Mercado Laboral	18
2.2.Demanda de empleo	21
2.3.Oferta de empleo	21
3. <i>Demanda Estudiantil</i>	23
3.1. Demanda potencial.....	23
3.2. Demanda real.....	25
3.3. Intereses vocacionales de los demandantes	26
3.4. Cobertura	27
3.5. Demanda atendida (absorción)	28
4. <i>Oferta Educativa</i>	30
4.1. Instituciones y Programas Educativos	30
<i>Conclusión de la Fase I:</i>	33
Fase II. Planeación técnica curricular	35
5. <i>Orientación del Programa</i>	35
6. <i>Principios Pedagógicos del Aprendizaje</i>	35
7. <i>Perfil de Competencias</i>	37
7.1.Competencias Genéricas Universidad de Guanajuato	38
7.2. Competencias Genéricas de Ingenierías.....	39
7.3. Diseño de competencias específicas.....	40
8. <i>Objetivo curricular</i>	56
9. <i>Sistema de Docencia</i>	58
10. <i>Perfil de ingreso</i>	58
11. <i>Perfil del Profesor</i>	59
12. <i>Cuerpos Académicos</i>	60
13. <i>Plan de Estudios</i>	63
13.1 Descripción del plan de estudios	63
El trabajo autónomo del estudiante.	64
13.2. Identificación de contenidos	65
13.3. Definición de Unidad de Aprendizaje y Actividades.	65
13.4. Caracterización de las Unidades de Aprendizaje	66
13.5. Red de Unidades de aprendizaje y propuesta del plan de estudios por inscripción	101
13.6. Sistema de Créditos	104

Rediseño:	105
13.7. Movilidad estudiantil	111
Evaluación y Rediseño:.....	111
13.8. Flexibilidad del Plan de Estudios.....	1131
Evaluación y Rediseño:.....	1131
<i>14. Programas de estudios</i>	114
<i>15. Requisitos académicos de ingreso e inscripción</i>	114
Evaluación y Rediseño	114
15.1 Requisitos académicos de ingreso.....	114
15.2. Procedimiento de admisión.....	116
<i>16. Requisitos de egreso y titulación</i>	117
16.1. Requisitos de egreso	117
16.2. Requisitos de titulación	118
<i>17. Programa de evaluación del Plan de Estudios</i>	121
<i>18. Protocolo de Convalidación del Programa Actual al programa rediseñado</i>	122
Fase III. Operación del Programa Educativo	123
19. <i>Población Estudiantil a Atender</i>	123
20. <i>Recursos Humanos</i>	124
21. <i>Infraestructura Física</i>	127
22. <i>Material y Equipo</i>	132
23. <i>Bibliografía y Publicaciones requeridas</i>	133
Glosario.....	134
21. <i>Bibliografía y Fuentes de Información</i>	136

Introducción

Antecedentes

El 29 de agosto de 2013, el Consejo General Universitario (CGU) aprobó la modificación al Reglamento de Modalidades de los Planes de Estudios (RMPE)^[1] vigente desde 2008, con el propósito de materializar las ideas centrales del Modelo Educativo de la Universidad de Guanajuato (MEUG) aprobado por el mismo CGU el 27 de mayo de 2011. Las modificaciones sustanciales del RMPE se centran en el cambio de la forma de contabilizar los créditos en los planes de estudios introduciendo el trabajo autónomo del estudiante como parte de esta contabilidad y teniendo como consecuente la redefinición del número de créditos máximo total a cursar en los planes de estudios y en cada período lectivo, así como el cambio en el número de semanas de duración de los períodos escolares.

De manera paralela la Universidad de Guanajuato abre un Departamento de Modelo Educativo que tiene como función el apoyo a la implementación de los Modelos Académicos que se desprenden directamente del Modelo Educativo que la UG aprobó en 2011 ^[2]. A lo largo del año 2014 el Departamento de Modelo Educativo propone estrategias y directrices sobre la manera de operar los Modelos Académicos y el 20 de febrero de 2015, la Comisión de Planeación y Evaluación del Desarrollo Institucional presenta en el CGU la propuesta del documento *Modelos Académicos* ^[3] para guiar la operación y ejecución del MEUG.

En el tránsito de estos tres acontecimientos legislativos dentro de la Universidad de Guanajuato: Modelo Educativo (27 de mayo de 2011), RMPE (29 de agosto de 2013) y propuesta de Modelos Académicos (20 de febrero de 2015), la División de Ciencias e Ingenierías en conocimiento de los mecanismos de cambio que trabajaban los Órganos Colegiados desde la reestructuración universitaria (2009), inició en 2011 una nueva etapa al sincronizar todos sus programas educativos de licenciatura en una reestructuración de sus planes de estudios bajo el enfoque por competencias, como parte de una serie de propuestas del Plan de Desarrollo 2010-2020

(PLADI 2010-2020)^[4]. Esos diseños y rediseños curriculares contienen elementos centrales del PLADI que favorecen la movilidad, promueven la matricialidad y la flexibilidad educativa^[5-8].

En agosto de 2011 la División de Ciencias e Ingenierías apertura la licenciatura en Ingeniería Biomédica (IB), programa académico resultante de una necesidad prioritaria en el Estado de Guanajuato para atender la creciente demanda en el área de servicios de la salud relacionados con el área. La apertura de este programa académico se da en conjunto con la apertura de otro programa más, Ingeniería Química Sustentable, este último adoptó a dos generaciones de estudiantes del programa de Ingeniería Química que había iniciado en la DCI en enero de 2010 con el plan de estudios que operaba en la División de Ciencias Naturales y Exactas (DCNyE) del campus Guanajuato.

Estas dos carreras junto a las licenciaturas en Ingeniería Física y en Física (programas seminales de la DCI en este nivel educativo), se sitúan en un punto de partida común que permitiría a lo largo de estos 4 años un crecimiento armónico en congruencia con las ideas del MEUG, se fomenta la interdisciplina, la movilidad, el aprendizaje centrado en el estudiante, el desarrollo de habilidades y competencias que permitan a nuestros egresados un mejor desempeño en el campo laboral.

Con los cambios del RMPE y las propuestas que el Departamento de Modelo Educativo sugirió a las Divisiones, la DCI a través de su Comité de Docencia trabajó en los rediseños de sus planes de estudios para permear los últimos cambios previstos en los documentos mencionados que impactan en tres elementos centrales: el cambio de créditos, el trabajo autónomo del estudiante y las competencias genéricas que la UG asume para sus estudiantes.

En este documento se presenta el rediseño curricular del programa de la licenciatura en Ingeniería Biomédica que al igual que en su diseño está estructurado bajo el enfoque de competencias. El documento se presenta de acuerdo a la *Guía para la Planeación, Diseño y Evaluación Curricular del Técnico Superior Universitario y la Licenciatura de la Universidad de Guanajuato*^[9]. La presente propuesta se fundamenta principalmente en los cambios vertidos en el RMPE y además es resultado de procesos concurrentes que se han dado en el interior de la División en los ya casi cuatro años de operación de este plan de estudios: 1) el fortalecimiento de la planta académica del Departamento de Ingenierías Química, Electrónica y Biomédica

que da solidez a la estructura docente de todos los programas de la DCI, 2) los preparativos para atender la primera evaluación de esta carrera por los CIEES en 2016, tomando en cuenta la nueva guía que para este propósito se tiene.

La División de Ciencias e Ingenierías campus León cuenta actualmente con la licenciatura en Ingeniería Biomédica (2011), además de los PE de las licenciaturas en Física (1998), Ingeniería Física (1998), Ingeniería Química Sustentable (2011), la maestrías en Física (1986), la maestría en Ciencias Aplicadas, de reciente creación^[10] (2014) y el Doctorado en Física (1986).

En congruencia con el Plan de Desarrollo Institucional 2010-2020^[4], y con el Modelo Educativo (Consejo Universitario, 27 de mayo de 2011)^[2], se observa que para contar con PE flexibles que favorezcan fuertemente la movilidad estudiantil, es necesario integrar todos los planes de estudios vigentes y de nueva creación dentro de la misma plataforma estructural, en la DCI se ha propuesto al esquema matricial como la vía para el logro de estos objetivos. La estructura matricial se puede definir como un conjunto de elementos académico-administrativos comunes a todos los PE que homogeniza criterios de admisión, sistematiza trámites administrativos, se analizan las semejanzas de las unidades de aprendizaje de los PE para disminuir la multiplicidad de contenidos temáticos, y como resultado de esto se proponen unidades de aprendizaje (UDA's) comunes a diferentes programas académicos. Estas UDA's están presentes en diferentes partes de la formación de los estudiantes de la DCI, principalmente en el área básica común y posteriormente en las áreas de profundización y complementaria donde se fortalece la interdisciplinariedad. La estructura matricial ofrece además un funcionamiento óptimo de los recursos humanos y físicos de la División.

De este modo, el PE de la licenciatura en Ingeniería Biomédica que se presenta en este documento se propone en su rediseño con los siguientes atributos conceptuales: permea los cambios derivados del nuevo reglamento de Modalidades de los Planes de estudios, las competencias genéricas de los estudiantes de la UG, el trabajo autónomo del estudiante y conserva como columna vertebral el aprendizaje *bajo el enfoque de competencias* forjando en específico el desarrollo de competencias para atender necesidades sociales regionales que han sido detectadas en los estudios de mercado, siempre en armonía con las propias fortalezas de las *Líneas de Generación y Aplicación*

del Conocimiento (LGAC) que sustentan los *Cuerpos Académicos* (CA) de la DCI.

Dado que este programa educativo tendrá su primera generación de egresados en junio de 2015, en este rediseño no se consideran resultados estadísticos del seguimiento de egresados. No obstante, con el fortalecimiento de la planta académica de las LGAC que da soporte al programa, se introduce en este rediseño una reestructuración de algunas áreas del conocimiento que permita una mayor armonización en el orden de aprendizaje de contenidos. En este sentido, los cambios que se observarán a lo largo del documento tienen como fondo integrar los cambios normativos ya enunciados y articular mejor las líneas de aprendizaje.

Enfoque por competencias

Para el diseño (y ahora rediseño) del PE de Ingeniería Biomédica se consideró la metodología y conceptos del proyecto Alfa Tuning^[11] sobre el enfoque basado en competencias. De acuerdo con éste, se consideraron 4 líneas de acción, las cuales son las que definen al modelo de competencias profesionales integrales: 1) Competencias específicas por carrera, 2) Enfoques de enseñanza, aprendizaje y evaluación, 3) Créditos académicos y, 4) Calidad de los programas.

Sobre las competencias genéricas, el Modelo Educativo de la UG establece que estas se refieren a atributos compartidos por cualquier estudiante de la UG y serán presentadas más adelante, mientras que las competencias específicas son las que se relacionan con la disciplina formativa y están definidas en función del perfil de egreso requerido.

En relación a los enfoques de enseñanza, aprendizaje y evaluación, consisten en traducir las competencias genéricas y específicas en actividades dentro del proceso de enseñanza, aprendizaje y evaluación. Sobre los créditos académicos, la acción se lleva a cabo sobre la vinculación de las competencias con el trabajo del estudiante, su medida y conexión con el tiempo calculado en créditos académicos. Finalmente, en lo que respecta a la calidad de los programas, se refiere a la necesidad de integrar nuevas formas de enseñanza y aprendizaje por parte de los profesores, lo cual implica también diferentes métodos y criterios de evaluación.

El enfoque basado en competencias en la educación representa un paradigma alternativo al enfoque de la enseñanza tradicional, y por lo mismo su

implementación representa retos importantes para la docencia y el proceso de enseñanza-aprendizaje, tanto para estudiantes como profesores, en virtud de que implica el rompimiento con las prácticas, formas de ser, pensar y sentir del enfoque tradicional, el cual concibe que la función central de la escuela es fundamentalmente acumular conocimiento, lo cual se refleja en programas educativos sobrecargados de contenidos.

El rediseñar bajo el enfoque de competencias los PE de la DCI representó un trabajo de intenso análisis colectivo a lo largo de varios años, debido a que la estructura curricular de los mismos tiene precisamente la inercia de la cultura tipo enciclopédica (en el sentido de acumulación de conocimientos) que caracteriza la enseñanza tradicional. Plantear de entrada un enfoque alterno fue, sin embargo, respaldado por la necesidad de ponderar el papel importante que las habilidades y actitudes, además de los conocimientos, representa para el perfil de egreso en ciencias exactas, con una mejor armonización del saber teórico y práctico. La necesidad, por otra parte, de flexibilizar el proceso de formación del estudiante a lo largo de los semestres, fue un tema recurrente de ponderación, orientado principalmente por la evolución misma de la disciplina en el entorno mundial y que exige, tanto en la generación del conocimiento científico como en su aplicación e innovación tecnológica, una combinación óptima de conocimientos mínimos y pertinentes, destrezas y actitudes. Así, el que el estudiante pueda llegar lo más pronto posible a incursionar en los temas de interés para su proyecto de tesis o investigación en áreas de frontera o inclusive de interés social, exige una estructura curricular donde las Unidades de Aprendizaje optativas puedan seleccionarse de un amplio conjunto de posibilidades. Para lograr esto, el tutor académico tiene un rol central, tiene una gran responsabilidad en ayudar al estudiante en la selección correcta de las rutas de formación, no sólo desde el punto de vista de la pertinencia administrativa sino, sobre todo, en la de la pertinencia formativa. El tutor debe ser un agente activo de ayuda no sólo en la formación, sino en la misma transformación académica del estudiante para lograr que al egreso, éste posea los recursos -es decir, competencias- para orientarse y desempeñarse correctamente en el mercado laboral y profesional.

Fase I. Fundamentación

1. Necesidades Sociales

Evaluación y Rediseño

Las necesidades sociales vinculadas a los programas referentes a la Ingeniería Biomédica no deben valorarse sólo en un entorno regional, sino en el nacional e internacional, situación que hace un reto la implementación de estos programas de manera sistemática en el territorio nacional.

Actualmente en México la expectativa de vida supera los 75 años, gracias a los programas de salud (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2011) ^[12]. Estos programas de salud a su vez están basados en los avances de las diferentes disciplinas y avances en la Ingeniería Biomédica con el desarrollo de nuevas tecnologías en el área biomédica, entre las cuales se puede mencionar el diagnóstico precoz, políticas de prevención primaria, mejoras en las condiciones de personas con limitaciones funcionales y en los puestos de trabajo, así como más ayuda a la creciente población de la tercera edad (Verdonck, 2008) ^[13]. Por lo que se puede decir que los programas de salud se han vuelto dependientes de la tecnología y por lo tanto la Ingeniería Biomédica ha llegado a ser parte fundamental de las instituciones de salud.

1.1 Diagnóstico General

El diagnóstico general que fundamentó la apertura de este programa se analiza en esta sección, haciendo especial énfasis a dos aspectos: por un lado las tendencias mundiales en temas de salud y por otro la diversificación de carreras que se plantea en nuestra Universidad.

Los programas de salud siempre han sido un tema de interés mundial, de tal forma que se tiene a la Organización Mundial de la Salud (OMS), quien como organismo de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), se encarga de gestionar políticas de prevención, promoción e intervención en salud a nivel mundial. La OMS está consciente de la dependencia tecnológica en los programas de salud y reconoce que las tecnologías de la salud proporcionan a los proveedores de atención de salud herramientas indispensables para prevenir, diagnosticar, tratar y rehabilitar con eficacia y eficiencia y para

lograr los objetivos de desarrollo relacionados con la salud acordados internacionalmente, incluidos los que figuran en la Declaración del Milenio. Por ello, ha promovido políticas sobre este tema y la primera resolución dada a conocer en 2007, demanda la urgencia de expandir el área de expertos en tecnologías de la salud con particular interés en dispositivos médicos (OMS, 2007) ^[14].

Entendiendo que las tecnologías de la salud, en particular los dispositivos médicos, plantean un reto económico y técnico a los sistemas de salud de muchos países miembros, y dada la preocupación por el desaprovechamiento de recursos que suponen las inversiones inadecuadas en tecnologías en salud, que no responden a las necesidades más prioritarias, que son incompatibles con las infraestructuras existentes, y que se utilizan de manera irracional o incorrecta o no funcionan eficazmente, propició que la OMS emitiera las siguientes recomendaciones a los países miembros:

1) Que formulen, según proceda, estrategias y planes nacionales para la implantación de sistemas de evaluación, planificación, adquisición y gestión de las tecnologías sanitarias, en particular de los dispositivos médicos, en colaboración con personal dedicado a la evaluación de las tecnologías sanitarias y la ingeniería biomédica; 2) Que elaboren directrices nacionales o regionales sobre prácticas adecuadas de fabricación y reglamentación, instituyan sistemas de vigilancia y otras medidas para garantizar la calidad, seguridad y eficacia de los dispositivos médicos y, cuando corresponda, participen en la armonización internacional; 3) Que establezcan, si es necesario, instituciones de tecnologías sanitarias de ámbito regional y nacional, y colaboren y creen alianzas con los dispensadores de atención de salud, la industria, asociaciones de pacientes y organizaciones de carácter profesional, científica y técnica.

En el contexto de la diversificación de las carreras, en 2004 la Universidad de Guanajuato solicitó una investigación con el propósito de conocer la demanda de carreras universitarias, Estudio sobre las Necesidades de Oferta Educativa de Nivel Superior (Economía y Finanzas Consultores S.C., 2005), realizado por la empresa Economía y Finanzas Consultores S.C. (SINTECTA) ^[15]. Este estudio se realizó usando muestras de alumnos (3507), familias (717) y empresas (173) de las ciudades de: Salamanca, Celaya, Guanajuato, Irapuato, León, San Francisco y Silao para sustentar la creación de Campus de la UG, trabajo del cual se desprende el siguiente análisis.

a) La investigación arrojó que únicamente el 84.15% (2,951) de los alumnos de los últimos semestres de bachillerato tienen la intención de solicitar su admisión a alguna institución de educación superior, una vez terminado su bachillerato. El grueso de los encuestados correspondió a alumnos del quinto semestre (99.06%).

b) Entre las carreras que pensaban estudiar, se observó que prevalecen estereotipos y prejuicios en la elección de carreras tradicionales ya que a estas se les asocia con un estatus de reconocimiento social.

c) Es evidente que gran parte de la demanda tiene una falta de correspondencia entre las necesidades sociales y su elección de carreras, dado que carecen de un conocimiento real de la función social de las mismas, lo cual confirma el hecho de que pocos tienen conocimiento del campo laboral en el que se podrán desempeñar.

d) En la mayoría de los casos, las elecciones están basadas en gustos e intereses, pero no en una reflexión más profunda, ya que los jóvenes terminan por elegir aquella carrera a la que tienen acceso de acuerdo a la disponibilidad de recursos económicos personales y familiares y a la cercanía de su ciudad.

e) También se recalca que carreras tradicionales han bajado en la demanda (Psicología y Derecho, por ejemplo), y otras carreras como Mecatrónica o Electromecánica tienen una aceptación mayor entre los jóvenes, mostrando un crecimiento en términos porcentuales.

De manera más focalizada, la Dependencia de Educación Superior (DES) de Ciencias Naturales y Exactas de la UG, por acuerdo de todos los directores de Facultades e Institutos que la conformaban, incluyó en la programación de su proyecto PIFI 2009-2010 un estudio de mercado sobre la demanda laboral del grupo de programas educativos ofrecidos por dicha DES. Este recurso fue aprobado por la Secretaría de Educación Pública (SEP). Debido a la reestructuración de la UG en 2008, la antigua DES de Ciencias Naturales y Exactas se transformó en dos de las 13 divisiones de la UG: la División de Ciencias Naturales y Exactas (DCNyE) y la División de Ciencias e Ingenierías (DCI). Los directores de estas divisiones acordaron ejercer el recurso PIFI mencionado para fortalecer la prospectiva de futuros programas educativos en ambas divisiones, y para ello se contrató al grupo CETIA Guanajuato S.C. (CETIA) ^[16], quien quedó a cargo de dicho estudio. Aunque este estudio no contiene una mención específica sobre la carrera de Ingeniería Biomédica, Sin

embargo, reforzó el diagnóstico de contar con carreras pertinentes del área de Ingenierías, particularmente en León.

1.2. Diagnóstico específico

En los resultados presentados por SINTECTA para conocer la demanda en educación superior, se tomaron en cuenta a los egresados de bachillerato para el año de 2004 (27,894 alumnos), no los que solicitaron derecho a examen a todo el sistema estatal. Un gran porcentaje no solicita derecho a examen por diversas razones, una de ellas es la económica o la lejanía de la institución que ofrece la carrera, la cual va ligada con la primera causa.

De este trabajo se desprende que la carrera más solicitada corresponde a Medicina con el 9.08% (318 alumnos). Esto indica que las profesiones orientadas a la atención del área de la Salud están creciendo.

En paralelo, se sabe que las políticas públicas y empresariales en León han se han orientado a crear espacios de atención al servicio de la salud. Con esto, la UG debe de asumir su liderazgo en este sentido, no sólo como una institución que forme recursos humanos dirigidos a la atención de las necesidades del entorno, sino también, de igual importancia, en la previsión de las áreas de oportunidad en desarrollo científico y tecnológico que la sociedad requiere. Es por esto que en el Plan de Desarrollo del Campus León se declaró al área de Salud como el eje central de dicho campus. La razón de ser de esta decisión radicó en los siguientes elementos: las fortalezas del Campus León (CL) radican en el gran peso específico que le otorga la presencia de la División de Ciencias de la Salud (DCS), cuya matrícula actual constituye el 75% del total de alumnos del CL y en la potencialidad que ofrecen las otras dos divisiones para contribuir a la generación de nuevas líneas de investigación asociadas al tema de salud.

En consonancia con el Plan Nacional de Desarrollo (2013- 2018) y el Plan Estatal de Desarrollo (2012-2018), los programas educativos de la División contribuyen de manera significativa en la formación de profesionales capaces de atender las siguientes acciones de metas nacionales y estatales, como se puede ver:

a) la mejora de los indicadores en el aumento de la esperanza de vida y la disminución de la mortalidad infantil requieren de una reestructuración de los

servicios de salud que las instituciones tienen, tanto para la atención temprana de enfermedades crónicas como la diabetes mellitus, las enfermedades isquémicas del corazón y tumores, como también para la prevención de las mismas. En este tenor, los programas de salud deberán atender diversas líneas de acción para lograr este objetivo; una de ellas es contar con personal altamente calificado para la innovación de equipo médico, tanto especializado como de uso básico que pueda llegar a diferentes áreas del país.

b) nuestro país se ubica en el lugar 72 de 145 países en el índice de la Economía del Conocimiento del Banco Mundial, indicador registrado en función de las patentes gestionadas, los investigadores mexicanos por cada 1000 miembros de la población económicamente activa, representan alrededor de un décimo de lo observado en países más avanzados. Para lograr un lugar importante en el rubro de patentes es necesario fortalecer las áreas de ciencias básicas y aplicadas.

c) una vez que se ha visto la necesidad de reducir la dependencia de combustibles fósiles con el uso de fuentes alternas se fomenta la innovación y el mercado de tecnologías tanto en el campo de la energía como en el aprovechamiento de recursos sustentables, todo esto para mejorar el nivel de bienestar de la población.

d) en materia de hidrocarburos la capacidad del Estado Mexicano para detonar nuevos proyectos de inversión en campos no convencionales, como los de aguas profundas y los de lutita, ha sido limitada y por lo tanto se requiere de estrategias para aumentar la capacidad de producir energía más barata y de manera eficiente.

e) en el ámbito estatal, la consolidación de parques tecnológicos y la fuerte inversión en la industria automotriz, retoma la necesidad de tener capital humano con visión amplia de las tendencias internacionales sobre la tecnología de punta y su pronta inserción en las necesidades de la región.

1.3. Diagnóstico del avance del conocimiento y la tecnología

Para articular las necesidades sociales que se perciben en concreto y el impacto ya logrado en este programa educativo en sus casi 4 años de tener una creciente demanda se presenta el análisis siguiente:

En México la mayoría de las tecnologías de la salud provienen de otros países, donde la investigación en tecnologías aplicadas al área de la salud es parte fundamental de los sistemas de salud (Griffith y Grodzinsky, 2001) ^[17]. Aunque la Ingeniería Biomédica como PE es muy joven, ya desde los años 50 existía una interacción entre las ingenierías y el área de la salud (Sociedad Mexicana de Ingeniería Biomédica [SOMIB], 2011) ^[18]. En nuestro país ejercen la Ingeniería Biomédica diversas personas:

Entre los más antiguos, se encuentran personas que no recibieron una preparación profesional en esta especialidad pero que por razones diversas laboran en este sector.

Otros, son profesionales con estudios relacionados al medio (Biólogos, Químicos, Ingenieros, Físicos, etc.), que encontraron espacio para su desarrollo al tener afinidad personal por el área de la salud.

El tercer grupo son personas preparadas profesionalmente en estas labores, su nivel académico varía desde el nivel técnico hasta el nivel de doctorado y despliegan sus esfuerzos en las áreas relacionadas de la atención a la salud.

La Ingeniería Biomédica en México, como disciplina formal en universidades, tiene sus orígenes en 1974 cuando surgió el primer programa de Ingeniería Biomédica (Mendez y Leehan, 2003) ^[19] y su impacto en la sociedad mexicana ha estado creciendo desde entonces. A final de los 90 es cuando cobra mayor importancia de tal forma que hoy en día el plan de desarrollo nacional del Programa Sectorial de Salud (PROSESA) considera al ingeniero biomédico parte fundamental en los servicios de la salud (Secretaría de Salud, 2007) ^[20], lo cual es congruente con las recomendaciones de la OMS. En particular, el Programa Sectorial de Salud menciona:

Estrategia 10. Apoyar la prestación de servicios de salud mediante el desarrollo de la infraestructura y el equipamiento necesarios.

10.4 Impulsar el financiamiento y establecimiento de políticas para la renovación y mantenimiento de equipo médico mediante el desarrollo de áreas de Ingeniería Biomédica en las unidades de atención a la salud.

Para cumplir con esta línea de acción los hospitales han promovido la creación del departamento de Ingeniería Biomédica dentro de sus instalaciones, esta medida ha sido instrumentada paulatinamente, en parte

por los recursos de las diferentes instituciones y en parte por los recursos humanos requeridos para tal fin. En el Distrito Federal alrededor del 10% de los hospitales cuentan actualmente con un departamento de Ingeniería Biomédica o con un responsable (ingeniero biomédico área ingeniería clínica). De 1120 hospitales públicos de 2° y 3° nivel en México sólo 73 cuentan con departamentos de Ingeniería Biomédica. Existen departamentos de ingeniería biomédica en los 10 Institutos Nacionales de Salud (Martínez, FL, 2010) [21]. Datos del Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud (CENETEC) (Martínez, 2010) [22] indican que solamente 13 de los 32 estados de la República Mexicana cuentan con algún(os) Ingenieros Biomédicos trabajando a nivel central de los Centros de Salud Estatal. En el estado de Guanajuato, de los 12 hospitales generales, 2 hospitales de especialidad, 20 hospitales comunitarios y 500 centros de salud, sólo un hospital contaba en el año 2011 con un ingeniero biomédico, de acuerdo con información proporcionada a la DCI por parte de la Secretaría de Salud del Estado de Guanajuato.

Otra problemática social que enfrenta México, y en particular Guanajuato, debido a problemas de salud como la diabetes. México es el primer país con enfermos de diabetes a nivel mundial, y Guanajuato es el primer estado en mortalidad por este mal. La Universidad de Guanajuato tiene una gran responsabilidad que asumir para promover el conocimiento necesario no sólo para el diagnóstico del mal, sino la planeación de estrategias para su atención oportuna. Este conocimiento implica necesariamente el desarrollo de instrumentación tecnológica para el diagnóstico en todas sus fases, incluyendo la prevención.

La nueva estructura Divisional ofrece las condiciones óptimas para el crecimiento y fortalecimiento de las líneas de investigación y con ello la base piramidal para abrir oferta educativa en otras áreas de interés, con un el mismo sello de la calidad académica que ha sido heredada en la DCI por el extinto IFUG.

Con un área de Ingeniería Biomédica y las fortalezas de los programas de licenciatura ya establecidos, la DCI inició el programa de Ingeniería Biomédica en agosto del 2011. Cabe hacer notar que el grupo de profesores que conforman la base de Ingeniería Biomédica se ha ido alimentando de nuevos perfiles de profesores, situación que ha permitido definir las fortalezas académicas en las áreas de neurociencias, biotermografía y biomateriales;

esto permitirá enriquecer todavía más las áreas de concentración del programa educativo.

Conclusión de las necesidades sociales

Con lo expuesto en la sección anterior se observa que la DCI enfrenta un gran reto social al ofertar el programa de Ingeniería Biomédica, este programa ofrece como una alternativa para resolver necesidades sociales, prioritarias para el Estado y el país, con un sello distintivo en la formación de recursos humanos de alta calidad.

Siendo León una ciudad con un desarrollo creciente en servicios de salud, la Universidad de Guanajuato tiene la gran responsabilidad de generar los recursos humanos y conocimientos necesarios, no sólo para el diagnóstico y tratamiento de enfermedades, sino también para el desarrollo de instrumentación tecnológica para este propósito, donde la Ingeniería Biomédica juega un papel fundamental. Con lo que la pertinencia del programa está sobradamente justificada.

2. Mercado Laboral

Evaluación y Rediseño

El mercado laboral para un egresado de la licenciatura en Ingeniería Biomédica de la DCI es muy extenso, pues su enfoque profesional al conocimiento profundo, manejo diseño y/o aplicación de instrumentos y métodos de medición y análisis en apoyo de la medicina, así como, la comprensión de la tecnología de uso médico existente en la actualidad le permiten desenvolverse de tal manera que puede formarse un plan de vida de calidad en los ámbitos profesional, científico, académico y tecnológico.

2.1. Situación del Mercado Laboral

Como licenciado en Ingeniería Biomédica el egresado tendrá diversas oportunidades laborales, algunas de ellas son:

- ❖ En compañías de servicios en el área técnico-médica desempeñando labores de distribución, asesoría y mantenimiento de equipos médicos.

- ❖ En el Sistema Nacional de Salud, en las áreas de ingeniería hospitalaria tanto de instituciones públicas como privadas de asistencia médica, elaborando programas de capacitación permanente a usuarios de equipo médico, desarrollando proyectos de adaptación o sustitución de tecnología y colaborando en la planeación de servicios hospitalarios.
- ❖ Realizando labores de administración de los recursos tecnológicos con que cuenta el hospital (mantenimiento, supervisión, adquisición, operación, etc.). En la actualidad, los ingenieros biomédicos participan en la planeación de la evolución hospitalaria, donde es de primordial interés desarrollar y poner en práctica normas de seguridad y calidad intrahospitalaria que permita una mejor atención a los demandantes de servicio médico.
- ❖ En centros de investigación relacionados con las ciencias biológicas, aportando soluciones de ingeniería a diversos problemas experimentales, compartiendo sus conocimientos a través de la docencia o bien continuando su formación académica con estudios de posgrado.
- ❖ Para el nivel docente se considera que dado el perfil de egreso, las competencias que adquirirá el alumno le permitirán incursionar en el área docente, en particular en las Unidades de Aprendizaje de ingenierías, matemáticas, instrumentación y fisiología, y que a la vez incentive la vocación científica.

No obstante la falta de un estudio de la situación laboral para la ingeniería biomédica, su situación actual se puede estimar por medio de otros indicadores. Un seguimiento a los graduados del módulo terminal de Ingeniería Biomédica de la UNAM reveló que 55% de los graduados trabajan en compañías orientadas a la fabricación y servicio de equipo médico, 26% se han unido a hospitales privados en los departamentos de Ingeniería Biomédica y 18% trabajan en hospitales públicos (Figura 1), mientras que el número de estudiantes que deciden realizar un posgrado es solo el 1% (Gómez & Vega-González, 2010) ^[23].

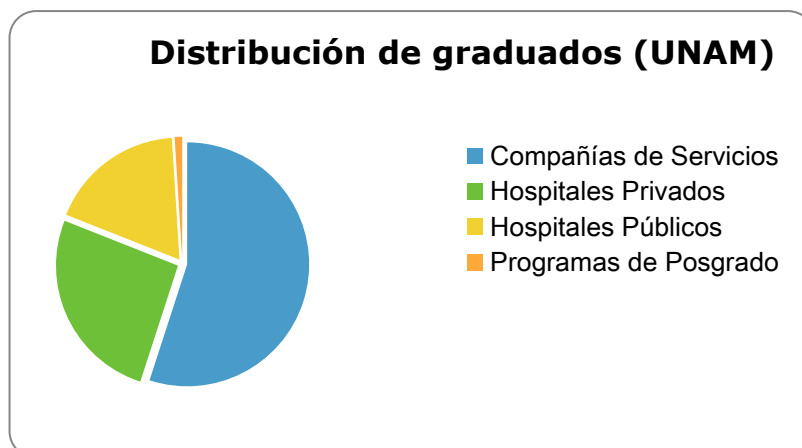


FIGURA 1. DISTRIBUCIÓN DE GRADUADOS EN EL SECTOR LABORAL (GÓMEZ & VEGA-GONZÁLEZ, 2010).

Se estima que el empleo para Ingenieros Biomédicos crezca más rápido que el promedio con respecto a todas las carreras en los próximos años, esto debido a los requerimientos crecientes en atención a la salud (Bureau of Labor Statistics, 2008) ^[24].

El Bureau of Labour (2010) ^[25], estima que la profesión con más demanda laboral durante los próximos 8 años será la Ingeniería Biomédica con un 72% de crecimiento, encabezando la lista de todas las profesiones analizadas. Los argumentos ofrecidos por lo que se sustenta la afirmación anterior son: el envejecimiento de la población y un creciente interés en el área de la salud que impulsará la demanda de mejores dispositivos médicos y equipo diseñado por ingenieros biomédicos. Aunado a la demanda de equipo y procedimientos médicos más sofisticados, existe una creciente preocupación por la relación costo-beneficio la cual impulsará la demanda de ingenieros biomédicos. Los argumentos citados anteriormente se aplican completamente a la realidad de México, por lo que el mercado nacional también podría mostrar un crecimiento en la demanda semejante al predicho por los Estados Unidos.

En México, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2010) ^[26] reporta un aumento en el uso de los servicios de salud, en particular en Guanajuato se reporta que en el año 2000 el 34% de la población acudió al sistema de salud pública. Mientras que en 2010 fue el 79%. Lo cual se puede interpretar como una demanda de más y mejor atención médica. Así, actualmente la tendencia para el diseño de equipo médico es aumentar la calidad y reducir la relación costo-eficiencia, y esto se logra solamente a través de especialistas que entiendan los fenómenos fisiológicos, las necesidades del paciente y del médico, y la tecnología. Entonces con la demanda de equipos y procedimientos médicos más sofisticados y una mayor preocupación por la efectividad en los costos en el sector salud, se impulsará la demanda de Ingenieros Biomédicos según la CENETEC (Martínez, 2010) ^[22].

Fundamental para la propuesta de creación del PE de Ingeniería Biomédica fue el destacar que dentro del Plan de Gobierno Municipal de la ciudad de León 2009-2012 (Consejo de Planeación de Desarrollo Municipal, 2010, Mayo 23), se menciona en uno de sus programas de carácter sectorial el impulso de "fuertes y nuevas vocaciones" cuyo objetivo general establece "Fortalecer las

vocaciones económicas tradicionales del municipio e impulsar las nuevas vocaciones que emergen de nuestro entorno mediante la atracción de inversiones enlazando esfuerzos de los tres órdenes de Gobierno y la iniciativa privada para la consolidación de nuevas empresas, reubicaciones y ampliaciones, expandiendo así la gama de oportunidades para el desarrollo económico de los actores en los diversos sectores económicos.” En particular destaca el “Promover a León como Centro Regional de Alta Especialidad Médica y de Diagnóstico basado en el estudio de viabilidad mediante el acercamiento con despachos consultores en salud, hospitales privados y universidades para convertir a León en un Centro Regional de Atención Médica y de Diagnóstico”. Así mismo, en la sección 1.1.1.3 de dicho plan se especifica posicionar a León como el Centro Universitario y de Investigación más Importante de la Región con el objetivo particular de consolidar la ciudad como cabeza regional en materia de investigación y educación superior, en el entendido de que se apoyará a las diferentes universidades públicas y privadas para ofrecer educación superior de calidad a los jóvenes mediante diferentes acciones bajo el programa específico “Compromiso 19”, que establece: Promover a León como Centro Regional de Alta Especialidad Médica y de Diagnóstico.

2.2. Demanda de empleo

Se estima que la demanda actual en toda América Latina de Ingenieros Biomédicos puede encontrarse en el orden de 6000 a 7000 profesionales, o tal vez más, y solamente teniendo en cuenta las posibilidades laborales en el ámbito hospitalario, junto al médico y al paciente (Universidad Nacional de Tucumán [UNT], 2011) ^[27]. Si consideramos que en el estado de Guanajuato solo un hospital cuenta con un ingeniero biomédico, se espera que para el año 2020 más del 60% se integrará a algún hospital y el 20-25% se integren en alguna compañía en el área médico-biológica. El resto se espera que continúen con algún curso de posgrado y/o se integren a algún instituto o departamento de investigación.

2.3. Oferta de empleo

En términos generales, hasta 2011, el 55% de los graduados en Ingeniería Biomédica trabajan en compañías orientadas al servicio de equipo médico,

26% se han unido a hospitales privados en los departamentos de Ingeniería Biomédica y 18% trabajan en hospitales públicos, existiendo un crecimiento de poco más del 100% en la última década de ingenieros que se integraron a algún hospital y de un 30% a compañías relacionadas con la salud.

Es importante mencionar que ese crecimiento ocurrió incluso antes a la publicación de las recomendaciones de la OMS donde se establece la urgencia de contar con departamento de Ingeniería Biomédica en las unidades hospitalarias.

Por otro lado en el Estado solo hay un ingeniero biomédico adscrito formalmente a un hospital por lo que el mercado laboral en el sector hospitalario de la región sería una fuente de empleo. Con ello se espera que para finales de esta década se tenga un crecimiento mayor al 150% en la demanda de ingenieros biomédicos por parte del sector hospitalario y de un 60% en compañías relacionadas con el ámbito de la salud.

Además la certificación de unidades hospitalarias es una realidad inminente y el contar con ingenieros biomédicos adscritos a esas instituciones es fundamental para el logro de esta tarea.

Estrategia de Servicio Social

Nuestra visión en este rubro es que un egresado de la licenciatura en Ingeniería Biomédica podrá ser el vínculo para dar alternativas de solución a problemas prácticos que afectan el área de la salud, los cuales incluyen diseño, mantenimiento, adecuación y gestión de tecnología médica, así como enlace entre profesionales de la salud y de otras áreas.

Conclusión sobre el Mercado Laboral

La tecnología médica ha tenido un desarrollo intenso en las últimas décadas en parte debido a la creciente demanda de servicios de salud, lo que ha propiciado la aparición de diversos equipos y metodologías para el diagnóstico y tratamiento de enfermedades. Tal grado de avance exige entre otras cosas la creación, adecuación, gestión y certificación en tecnologías de salud, razones que soportan la creación de una carrera de ingeniería capaz de cubrir las necesidades de las modernas instalaciones hospitalarias. Es requerido un profesional formado en las ciencias exactas, capaz de discutir y

comprender temas multidisciplinarios y conformar equipos de trabajo con médicos, biólogos y bioquímicos.

La necesidad de formar ingenieros biomédicos se sustenta en los siguientes puntos:

- ❖ El avance en la normatividad federal, que tiende a exigir la contratación de estos profesionistas en los hospitales.
- ❖ El incremento en el número y capacidad de los hospitales de nuestra región.
- ❖ El reciente asentamiento de grandes consorcios de la salud en nuestro estado y en la región.

Todos los puntos anteriores desembocan en un resumen inmediato: demanda creciente de ingenieros biomédicos y carencia de oferta.

3.Demanda Estudiantil

Evaluación y Rediseño

Es importante señalar que aunque la ingeniería biomédica es un área de singular importancia, en México no se tienen datos estadísticos de la oferta y demanda educativa de las instituciones que ofrecen esta carrera, ya sea por ANUIES (Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior) o por el INEGI, por lo que en el presente documento solamente se muestra la información que se obtuvo de la Universidad Autónoma Metropolitana en la Unidad Iztapalapa (UAM, 2009) ^[28], la cual inició la licenciatura en 1974, en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), la cual desde 2002 ofrece un módulo terminal en ingeniería biomédica, y en la Universidad de Guadalajara (U de G).

3.1. Demanda potencial

En el estudio de SINTECTA (Economía y Finanzas Consultores S.C., 2005), presentado al campus León en Noviembre de 2005, se entrevistaron a 3,617 alumnos de Salamanca, Celaya, Guanajuato, Irapuato, León, San Francisco y Silao. En ese momento la demanda potencial estimada ascendía a 21,702 alumnos que deseaban estudiar una carrera profesional (3,617 x 6).

En la UAM, Ingeniería Biomédica es una de las carreras con mayor matrícula, solo superada por Computación. En el caso de la UNAM, en el módulo

terminal que se ofrece a las carreras de Ingeniería Eléctrica, Electrónica, Computación y Mecatrónica, la matrícula ha aumentado considerablemente.

En la U de G la carrera de Ingeniería Biomédica tiene una demanda real de 200 candidatos por semestre, donde solo se aceptan 40 alumnos (SOMIB, 2011) ^[18], y debido a cercanía geográfica con dicha institución esto representa una demanda potencial para la UG.

Con base en estos reportes en relación a la demanda, la expectativa con la apertura de este programa educativo era iniciar con una matrícula de un aproximado de 20 estudiantes para ir creciendo en un aumento de 10 a 20 estudiantes por año, y con la esperanza de que en 2020 se logaran 300 estudiantes inscritos. Como veremos más adelante, la expectativa en la demanda potencial por el ingreso a este programa educativo ha sido rebasada por la demanda real.

En relación a la experiencia de vinculación con el sector salud que ha tenido el antiguo IFUG y ahora la DCI, se tiene que centros y hospitales de la ciudad de León, como son el Hospital Ángeles León, el Centro Estatal de la Transfusión Sanguínea (CETS), el Hospital Aranda de la Parra y el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), han solicitado estudiantes para la realización de servicio social profesional y estancias de investigación en el área de Ingeniería Biomédica. Esta demanda se ha atendido con estudiantes de los PE de Licenciaturas en Física e Ingeniería Física que se forman con profesores del CA de Física Médica e Instrumentación Biomédica, y que desarrollan estancias de prácticas profesionales mismas que culminan en la elaboración de sus tesis. De esta manera se han creado lazos de colaboración con las entidades de salud ya mencionadas y que han generado, entre otras cosas, artículos de investigación.

Así mismo, se cuenta con el convenio de colaboración con la Sociedad Mexicana de Ingeniería Biomédica (SOMIB) firmado el 30 de julio del 2010, para fomentar tanto técnica como científicamente en el desarrollo de la Ingeniería Biomédica dentro de la Universidad de Guanajuato a través de la propuesta y fortalecimiento de programas educativos, proyectos de investigación y desarrollo tecnológico y en la organización de eventos académicos conjuntos en la región de Guanajuato, como lo fue, por ejemplo, el Congreso XXXIII de la SOMIB. Este congreso se realiza anualmente con el propósito de promover y difundir los avances en Ingeniería Biomédica. Dada la relevancia de la creación del PE en Ingeniería Biomédica en la DCI, la

SOMIB decidió realizar el congreso en la ciudad de León para impulsar este proyecto de la DCI.

3.2. Demanda real

Si bien es cierto que los datos presentados en el apartado anterior corresponden a universidades del Distrito Federal, también es cierto que la actualmente la oferta educativa se ha empezado a diversificar en diferentes estados del país, sólo en el Estado de Guanajuato, en 2011 éramos la única universidad que ofertaba este programa educativo y actualmente universidades como la Iberoamericana, La Salle o la Universidad Politécnica Bicentenario, han abierto este programa educativo. Sin embargo, la demanda por el programa en la UG ha tenido un crecimiento significativo, la figura 2 muestra que en un período de 5 años, el número de solicitudes por ingreso al programa se ha duplicado.

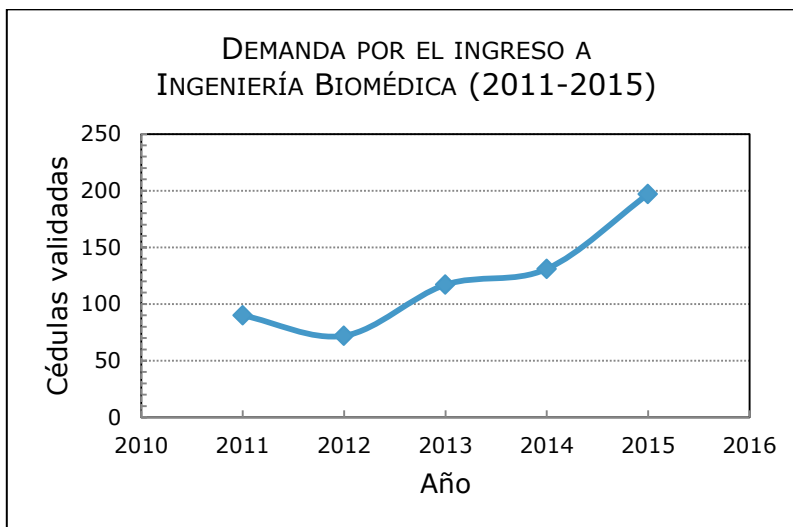


Figura 2. Número de solicitudes validadas para el ingreso a Ingeniería Biomédica en los ya casi 5 procesos de admisión al programa educativo (2011-2015). Información proporcionada por la Coordinación de Licenciatura de fecha 24 de abril de 2015.

Con el incremento de solicitudes por el ingreso a este programa de manera sostenida, Ingeniería Biomédica se posiciona en sólo 4 años de apertura como

la carrera más demandada por los aspirantes a ingresar a alguna de las licenciaturas en la DCI.

3.3. Intereses vocacionales de los demandantes

En la Ciudad de León hay 189 escuelas que ofrecen estudios de nivel bachillerato egresando anualmente 8,812 estudiantes (el 27% del estado). Si se considera que en todo el estado se tiene un egreso del bachillerato de 32,659 estudiantes al año la demanda potencial de estudios superiores representa el 2.5% (INEGI, 2009).

Considerando los datos de la ANUIES que reportan un crecimiento del 30% en el interés por estudiar una carrera en el área ingeniería y un 10% en el área de la salud (INEGI, 2010). Lo que representa para el estado de Guanajuato 9600 alumnos interesados en estas dos áreas, de los cuales, aunque no solo del estado de Guanajuato, la UG tiene un ingreso anual de alrededor de 6000 alumnos (UG, 2011), por lo que se estimaba en 2011 que a corto plazo el interés por ingresar al PE de Ingeniería Biomédica podrá llegar a 150 alumnos al año. En el presente proceso de admisión (2015), la demanda por el programa subió a 198 solicitudes.

Actualmente la participación del ingeniero biomédico en los servicios de salud es una realidad inevitable. A principios de los años 90's solo el 12% de los egresados trabajaban en hospitales y el 41% en compañías relacionadas al área médico-biológicas (Colin & Mayagoitia, 1991)^[29]. Hoy en día 55% de los graduados en Ingeniería Biomédica trabajan en compañías orientadas al servicio de equipo médico, 26% se han unido a hospitales privados en los departamentos de Ingeniería Biomédica y 18% trabajan en hospitales públicos (Gómez & Vega-González, 2010). Es evidente que los graduados deben tener competencias no solo en electrónica y mantenimiento sino también en biología y fisiología. Esta última área es fundamental por dos razones, 1) se utiliza en el diseño de equipo médico, ya que debe ser confiable y seguro tanto para el paciente como para el operador y 2) la interacción profesional diaria con personal médico, de enfermería y técnicos requiere de términos específicos para un entendimiento y una comunicación total. De tal forma que los ingenieros biomédicos se caracterizan por tener un panorama de conocimientos más amplios que los graduados de ingeniería en áreas

tradicionales. Todo esto exige que tengan competencias en diversas áreas, desde la biología a la electrónica, de la física a las normas y prácticas médicas, responsabilidad legal y otras disciplinas. De aquí que la formación de estudiantes en un esquema matricial, como el que se está proyectando en la DCI, sea altamente benéfico para ellos.

Estudios recientes sobre las necesidades en América Latina y en México coinciden en telemedicina y evaluación de tecnología de la salud (Allende, R., Morales, D., Avendano, G., & Chabert S., 2007), (Martínez, FL., Urbina, EG., & Azpiroz-Leehan, J., 2010)^[30,21]. Mientras que el estudio general de América Latina también incluye biomecánica y biomateriales como áreas prioritarias para esta región, en México se reporta que se propone economía en salud como un requerimiento que deben manejar los futuros ingenieros biomédicos. Sin embargo, varias universidades en el país apuestan por biotecnología y biomateriales como áreas de crecimiento. Ejemplo de esto es la nueva carrera de la UIA en León (Bionanotecnología), y el rediseño de la carrera de Ingeniería Biomédica en la UAM-Iztapalapa, para incluir evaluación de tecnologías de la salud.

3.4. Cobertura

Podemos posicionar la cobertura de este programa a nivel nacional del mismo modo que ya lo son los programas de licenciatura en Física y en Ingeniería Física. En estos dos programas un 16 % de la población provienen de 11 Estados de la República además del Estado de Guanajuato. Dada la localización geográfica de Guanajuato en el centro del país, muchos candidatos a mediano plazo preferirían esta opción en vez del Distrito Federal.

Los medios para promover una cobertura nacional incluyen la página web de la División www.dci.ugto.mx, que potencia el alcance de información a un gran número de interesados, las ferias profesiográficas, visitas guiadas, pláticas de la Semana de Ciencia y Tecnología que organiza CONACYT en la cual nuestros profesores son activos participantes, etc.

La Universidad de Guanajuato fue pionera en el estado en el área de Ingeniería Biomédica, y la cobertura lograda por este programa educativo alcanza diferentes ciudades del Estado y fuera de Guanajuato. En la tabla 1 se

muestra la relación de la matrícula adscrita al programa educativo y su lugar de procedencia.

LUGAR DE PROCEDENCIA DE LA MATRÍCULA DE INGENIERÍA BIOMÉDICA (SEMESTRE ENERO-JUNIO 2015)	
CIUDAD DEL ESTADO DE GUANAJUATO	INSCRITOS
ABASOLO	1
ACÁMBARO	2
CELAYA	3
DOLORES HIDALGO	1
GUANAJUATO	4
IRAPUATO	5
LEÓN	82
SALAMANCA	4
SALVATIERRA	1
SAN FRANCISCO DEL RINCÓN	2
SILAO	1
VICTORIA	1
FUERA DEL ESTADO	
ZAMORA, MICHOACÁN	1
GUADALUPE, ZACATECAS	1

Tabla 1. Relación de la demanda por el ingreso a Ingeniería Biomédica. Información proporcionada por la Coordinación de Licenciatura de fecha 30 de marzo de 2015.

3.5. Demanda atendida (absorción)

En el año 2011 la UG era la única institución en ofrecer el programa de la licenciatura en Ingeniería Biomédica en el estado de Guanajuato. Actualmente existen otras instituciones que ofertan este programa en el Estado sin embargo la competencia en la oferta educativa no ha disminuido la demanda por el programa que la UG tiene.

En paralelo, en relación a la absorción de la demanda que este programa tiene, los datos estadísticos que se presentan en la Tabla 2 muestran que aunque la población de nuevo ingreso ha aumentado de manera gradual, este

incremento no es proporcional a la demanda por el programa. Con excepción de la primera admisión, que fue hecha en un período extraordinario de admisión y una vez que la DCI había realizado un proceso de admisión para otros 3 programas educativos, la demanda que la DCI puede atender hasta ahora se perfila en un promedio de uno de cada tres aspirantes, pero dada la creciente demanda por el programa y el contar con la misma infraestructura que atendía el programa en 2012, esta relación absorción vs demanda, podría ser menor.

AÑO	DEMANDA	NUEVO INGRESO	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN
2011	90	16	17.8
2012	72	18	25.0
2013	117	45	38.5
2014	131	46	35.1
2015	198	40	20.2
2016	220	40	18.2
2017	210	45	21.4
2018	230	45	19.6
2019	240	50	20.8
2020	250	50	20.0

Tabla 2. Relación de la demanda y admisión al programa de Ingeniería Biomédica de 2011 a 2015, así como la proyección de crecimiento de la matrícula al 2020. Información proporcionada por la Coordinación de Licenciatura de fecha 24 de abril de 2015.

Conclusión de Demanda Estudiantil

Como se había previsto en el diseño de este programa educativo, en corto plazo esta carrera no sólo es una de las principales elecciones de los alumnos interesados en estudiar en la DCI, en este plazo, el programa se posicionó como la primera opción en la demanda estudiantil por el ingreso a nuestros programas de licenciatura. Existe el reto de conservar e incrementar esta demanda por el programa y la forma de lograrlo requiere de una serie de apoyos en diferentes direcciones, el fortalecimiento de la planta docente, de la infraestructura, ofrecer un plan de estudios flexible, de actualización

permanente, con posibilidades diversas de adecuarse a las necesidades de los estudiantes, este es uno de los motivos del presente rediseño curricular.

4.Oferta Educativa

Evaluación y Rediseño

El responder a las necesidades sociales regionales es de vital importancia en la División de Ciencias e Ingenierías, en el caso del sector salud, es evidente la necesidad de mejorar los sistemas tecnológicos de la salud, tarea que es realizada por ingenieros biomédicos, pero que en la actualidad en el estado de Guanajuato no está siendo atendida debidamente al no existir instituciones educativas que formen estos ingenieros. Este es un punto donde la universidad puede incidir fuerte y exitosamente con el ofrecimiento de programas educativos como Ingeniería Biomédica.

4.1. Instituciones y Programas Educativos

En los últimos años ha aumentado en el país el número de instituciones de educación superior que ofertan la carrera de Ingeniería Biomédica y casi no hay oferta en el área a nivel posgrado. Estas instituciones se pueden separar en aquellas que imparten la licenciatura como tal y aquellas que ofrecen un módulo terminal como opción de especialización. Las Tablas 3 y 4 solo muestran las instituciones que ofrecen un programa de licenciatura en Ingeniería Biomédica o similar. Información sobre los programas de posgrado en Ingeniería Biomédica no se incluyen en este documento.

Institución	Nombre del programa
Universidad Autónoma Metropolitana (UAM, Iztapalapa).	Ingeniería Biomédica
Universidad Iberoamericana (UIA).	Ingeniería Biomédica (DF) Ingeniería en Bionanotecnología (León, Gto.)
Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM)	Ingeniería Biomédica en el DF, Chihuahua, Guadalajara, Monterrey
Instituto Politécnico Nacional, (UPIBI) DF.	Ingeniería Biomédica
Universidad Autónoma de Guadalajara (UAG).	Ingeniería Electrónica Biomédica, Ingeniería en Biotecnología
Universidad de Guadalajara (UDG)	Ingeniería Biomédica
Universidad Politécnica de Pachuca (UPP)	Ingeniería Biomédica
Universidad La Salle (ULSA)	Campus Central -Ingeniería Biomédica. Laguna, Noroeste, Chihuahua Ingeniería Electromédica.
Universidad de Monterrey (UEM).	Ingeniería Biomédica
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ, Instituto de Ingeniería y Tecnología).	Ingeniería Biomédica
Universidad Politécnica de Chiapas (UPCH).	Ingeniería Biomédica
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla	Ingeniería en Biotecnología, Ingeniería Biónica
Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP)	Ingeniería Biomédica
Universidad Modelo Mérida.	Ingeniería Biomédica
Instituto Nacional de Rehabilitación, (INR) Escuela Superior de Rehabilitación (DF)	Licenciatura en Órtesis y Prótesis
Universidad de Guanajuato	Licenciatura en Ingeniería Biomédica
Universidad De la Salle	Ingeniería Biomédica
Universidad Politécnica Bicentenario	Ingeniería Biomédica
Universidad Iberoamericana	Ingeniería Biomédica

Tabla 3. Instituciones de educación superior que ofrecen la carrera de Ingeniería Biomédica o similar.

Institución	Nombre del Programa
Universidad Nacional Autónoma de México	Ingeniería electrónica, Ingeniería en Computación, Ingeniería Mecatrónica Modulo terminal en Ingeniería Biomédica
Centro de Enseñanza Técnica Industrial (CETI - Guadalajara)	Ingeniería Mecatrónica con especialización en Biomédica
Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL).	Electrónica y Automatización, Electrónica y Comunicaciones con materia opcional Ingeniería Biomédica
Instituto Tecnológico de Morelia.	Ingeniería Electrónica especialización en Instrumentación Biomédica.

Tabla 4. Instituciones de educación superior que ofrecen un módulo terminal o especialización en Ingeniería Biomédica o similar.

4.2. Análisis de Oferta

La oferta a nivel nacional y regional de programas en Ingeniería Biomédica se encuentra principalmente en las grandes ciudades como la Ciudad de México, Guadalajara y Monterrey. Por lo que la apertura del programa en la UG constituyó una gran área de oportunidad para atender una demanda social por el programa. Actualmente la oferta educativa en la región ha crecido, se cuenta con al menos tres instituciones más que ofrecen este programa.

En la DCI la plataforma matricial de funcionamiento de sus programas educativos, bajo el enfoque de competencias, permite a los estudiantes la integración en áreas de concentración atendidas por profesionistas diversos de las áreas de la Física, Química, Ingeniería Química, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Biomédica; esta estructura es de gran beneficio para ofrecer un perfil de egreso de alta calidad. Sumado a lo anterior, el perfil de la planta docente que da sustento al programa refuerza las bases necesarias para tener

un programa de calidad. Entre los atributos con que cuentan los profesores de tiempo completo de la DCI se encuentran:

- ❖ Perfil deseable de acuerdo a los lineamientos del PROMEP.
- ❖ Investigadores en activo (95% en el SNI).
- ❖ Nivel académico superior al que imparte.
- ❖ Experiencia en el área de desempeño.
- ❖ Formación y experiencia académica para cada curso teórico o práctico que imparta.
- ❖ Dedicar tiempo completo a sus funciones y a su superación académica.

Cabe hacer notar que recientemente el grupo de profesores que ofrecen los cursos disciplinares de este programa, han recibido el nombramiento de Cuerpo Académico en Consolidación por el PRODEP, lo cual representa un avance más en el fortalecimiento de las LGAC que dan solidez a la investigación y con ello a la docencia.

Conclusión de la Fase I:

En esta primera parte de la propuesta del plan de Estudios de Ingeniería Biomédica se hizo un análisis sobre la necesidad de formar profesionales a nivel estatal en el área de servicios en salud y se revisaron los resultados de los estudios de mercado por la demanda de programas del área de Ingenierías dentro del Estado de Guanajuato. Estos dos elementos abren un abanico de posibilidades para ampliar la oferta académica en la División de Ciencias e Ingenierías Campus León de la Universidad de Guanajuato, misma que de ser aprobada se puede poner en funciones de manera inmediata.

Los fundamentos para proponer Ingeniería Biomédica como la nueva oferta académica de la DCI responde a un conjunto de sólidas fortalezas logradas por esta División: la estructura divisional en que se encuentra estructurada, contar con una planta académica con investigación consolidada en todas las áreas que se desarrollan y en particular en la de Física Médica, la recién apertura de otros grupos de investigación, en específico el área de Ingeniería Biomédica que se incuba dentro del Departamento de Ingenierías Química, Electrónica y Biomédica. A nivel docente la DCI se encuentra en la transición de cambios importantes que atienden a las políticas universitarias y

mundiales, como son la implementación de llevar todos los programas de licenciatura bajo el enfoque por competencias, así como contar con una estructura matricial de todos los PE de licenciatura de posgrado que favorezca la movilidad académica y la flexibilidad de la *currícula* propuesta.

A lo largo de este proceso, los profesores de la DCI tomaron cursos relacionados con el conocimiento e implementación del nuevo enfoque por competencias con el fin de modificar varios aspectos de los programas educativos en su orientación tradicional, científico-práctica. La dinámica en que se ve envuelta la UG al proponer este nuevo enfoque de enseñanza va de la mano con la proyección nacional e internacional en cuanto a las nuevas tendencias de la educación superior, todo con el fin de que nuestros egresados tengan capacidades adaptables a las necesidades presentes y futuras de la Sociedad.

Fase II. Planeación técnica curricular

5. Orientación del Programa

EVALUACIÓN Y REDISEÑO

Como fue concebido en el diseño, la orientación del programa seguirá siendo Científico-Práctico bajo el enfoque basado en competencias, que se irán adquiriendo durante todo el programa. Estas estrategias y acciones son sustentadas desde la planeación de los conocimientos básicos, intermedios y profesionales, los cuales inciden directamente en las diferentes competencias que tendrá el egresado de la Licenciatura en Ingeniería Biomédica. Básicamente el perfil de egreso atiende cuatro grupos de competencias específicas: cognitivas, metodológicas, instrumentales y laboral-sociales. Además, en este documento se agrega un elemento central que acompañará a todos los estudiantes de la Universidad de Guanajuato, la adquisición de competencias genéricas de manera explícita donde la sensibilización de la responsabilidad social, el aprendizaje para toda la vida, el fortalecer vínculos con otros sectores académicos e industriales que atiendan la complejidad de las sociedades modernas son parte del día a día en la formación profesional. La orientación del programa queda además fuertemente anclada a la impartición de clases por especialistas en el área de Química, Física, Matemáticas, Electrónica y de la propia área de especialización que dado el perfil de los profesores que sustentan el programa fomentará desde el inicio de la carrera un acercamiento natural a las áreas de investigación.

6. Principios Pedagógicos del Aprendizaje

El PE de Licenciatura en Ingeniería Biomédica que se propone está enfocado en competencias y sus principios pedagógicos del aprendizaje no solo toman en cuenta este enfoque, sino además consideran la misión y visión de la DCI, así como El Modelo Educativo de la Universidad de Guanajuato y las ideas centrales del Modelo Académico para los programas de Licenciatura. Pretende que los egresados no sólo tengan conocimientos teóricos (saber), sino que además sean capaces de ponerlos en práctica (saber hacer), estén motivados

(querer hacer) y sean capaces de trabajar con equipos humanos multidisciplinarios (saber convivir).

El currículo de Licenciatura en Ingeniería Biomédica es flexible y se basa en el principio de que la educación debe centrarse en el aprendizaje, contando con la participación directa y activa del estudiante en el diseño de su plan de estudios y en los procesos formativos, en donde el profesor promueve la investigación y el trabajo interdisciplinario como formas didácticas idóneas. Para llevar a cabo este modelo se consideran las siguientes acciones a instrumentar:

- ❖ Incluir en cada semestre contenidos que permitan alcanzar las competencias establecidas de forma gradual.
- ❖ Formar estudiantes en cinco fases (general, básica común, básica disciplinar, profundización y complementaria) donde las competencias se adquieren de forma progresiva y en base a la complejidad de las experiencias de aprendizaje.
- ❖ Se introduce el trabajo autónomo del estudiante dentro y fuera de los espacios educativos como parte de su labor diaria que debe ser contabilizada en los créditos a cubrir.
- ❖ Descripción de competencias específicas y los mapas conceptuales son presentado en cada programa de estudios con la finalidad de proveer al profesor y alumno una visión global del aprendizaje.
- ❖ Fortalecimiento de las unidades de aprendizaje (cursos/laboratorios) por medio de diferentes actividades, como proyectos en equipo, asistencia a conferencias, congresos, convivencia con profesionales de otras áreas, participando de forma activa en concursos artísticos y científicos, tutorías individualizadas.
- ❖ Elaborar propuestas de diseño y evaluación en un espacio de reflexión sobre la teoría y práctica, promoviendo así, que el alumno construya el aprendizaje a través de la interacción con la información; todo esto, asumiendo una actitud crítica, creativa y reflexiva que permita aplicar lo que aprende cotidianamente.
- ❖ Operar con diferentes corrientes pedagógicas contemporáneas (institucional, constructivista y crítica) para la autogestión pedagógica, construcción del conocimiento, consenso grupal, desarrollo de habilidades del pensamiento y compromiso del alumno en su desarrollo y en la sociedad.

- ❖ Evaluación permanente, objetiva e integral, en donde los alumnos participen para perfeccionar el dominio de los elementos de competencia correspondientes al ciclo escolar.
- ❖ Sistema de evaluación dirigido a todos los actores del proceso educativo que incluye la autoevaluación y evaluación vertical y de pares, además de considerar los usuarios externos (mercado laboral – seguimiento de los egresados).
- ❖ Compromiso por parte de los profesores para el logro de las competencias en los alumnos. Implicando cursos de actualización para la enseñanza por competencias.
- ❖ Compromiso para establecer criterios de desempeño en cada elemento de competencia por medio de un cuerpo colegiado.
- ❖ Compromiso por una mejora continua del PE de Licenciatura en Ingeniería Biomédica por medio de evaluaciones periódicas tanto internas como externas.

7. Perfil de Competencias

El Modelo Educativo de la UG establece los lineamientos generales para redefinir los perfiles de egreso de las diferentes disciplinas de sus programas de estudio en base a competencias, definiendo las competencias generales en función de las demandas propias de nuestra sociedad, estado y país.

En el caso de la DCI, el trabajo colectivo para definir y rediseñar los perfiles de egreso en base al enfoque por competencias, se dio de manera natural como parte de las tareas asumidas por el antiguo IFUG antes de la reorganización académica de la UG, y retomadas por la DCI a partir del 2009, como se ha expuesto en la sección de Introducción. Las competencias pertinentes que deberá tener el egresado de la Licenciatura en Ingeniería Biomédica se clasifican en tres grupos: 1) Las competencias genéricas de los estudiantes de la Universidad de Guanajuato, 2) Las competencias genéricas de Ingenierías, que corresponden a los conocimientos, habilidades y valores que deberán poseer los egresados de cualquier programa de ingenierías de la DCI, y 3) las competencias específicas del Ingeniero Biomédico, que son 23, las cuales se clasificaron como específicas cognitivas (6), metodológicas (9), instrumentales (2) y laborales-sociales (6). En la siguiente sección se hace una

descripción de las competencias Genéricas y Específicas que este programa académico atenderá.

7.1. Competencias Genéricas Universidad de Guanajuato

El Plan de Desarrollo de la Universidad de Guanajuato en su edición 2010-2020^[4], señala como uno de los mayores desafíos de la UG el mantener el incremento de la cobertura educativa privilegiando la equidad pero garantizando a la vez la pertinencia de la oferta educativa así como la calidad de la misma. Por otro lado los cambios abruptos en los adelantos tecnológicos y científicos requieren de una adaptación rápida de los profesionistas en los diferentes sectores de su área de trabajo y también de la forma de atender las necesidades sociales que acompañan el desarrollo de su profesión. El Modelo Educativo de la Universidad de Guanajuato establece las bases para que en la formación de sus estudiantes se logre enlazar de manera armónica las diferentes aristas que abarquen equidad, pertinencia, calidad, adaptabilidad; permeando un sello distintivo de todos los egresados de esta Universidad que dan origen a las Competencias Genéricas de los Estudiantes de la Universidad de Guanajuato (CG) y que han sido propuestas en el Modelo Académico y que esta División ha tomado como referencia.

COMPETENCIAS GENÉRICAS DEL ESTUDIANTE	
CG1.	Planifica su proyecto educativo y de vida de manera autónoma, bajo los principios de libertad, respeto, responsabilidad social y justicia para contribuir como agente de cambio al desarrollo de su entorno.
CG2.	Se comunica de manera oral y escrita en español y en una lengua extranjera, para ampliar sus redes académicas, sociales y profesionales que le permitan adquirir una perspectiva internacional.
CG3.	Maneja ética y responsablemente las tecnologías de la información para agilizar sus procesos académicos y profesionales de intercomunicación.
CG4.	Sustenta una postura personal sobre temas de interés y relevancia general, considerando otros puntos de vista de manera crítica, respetuosa y reflexiva.
CG5.	Elige y practica estilos de vida saludables que le permiten un desempeño académico y profesional equilibrado.
CG6.	Mantiene una actitud respetuosa hacia la interculturalidad y la diversidad de creencias, valores, ideas y prácticas sociales para promover espacios de convivencia académica y profesional.

CG7.	Es sensible al arte y participa en la apreciación e interpretación de sus expresiones en distintos géneros que promueven su formación integral.
------	---

Tabla 5. Competencias Genéricas de los estudiantes de la Universidad de Guanajuato

7.2. Competencias Genéricas de Ingenierías

En este documento se propone un listado de competencias genéricas para todo egresado de un PE de ingenierías de la DCI, dicho listado surgió de una selección y análisis de las competencias propuestas por el proyecto Tuning (Tuning Educational Structures^[11], 2011), las cuales, al igual que en documento original, están divididas en Instrumentales, Personales y Sistémicas. La selección consistió en un análisis de las competencias que todo egresado del área de las licenciaturas en ingeniería de la DCI debe adquirir.

Estas competencias genéricas que se enlistan a continuación están enfocadas para todos los PE del área de Ingenierías de la DCI.

I Instrumentales

- I.1.Capacidad de análisis y síntesis
- I.2.Capacidad de organizar y planificar
- I.3.Comunicación oral y escrita en la lengua propia
- I.4.Conocimiento de una lengua extranjera
- I.5.Conocimiento de informática en el ámbito de estudio
- I.6.Capacidad de gestión de la información
- I.7.Resolución de problemas
- I.8.Toma de decisiones

II Personales

- II.1.Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinario y multidisciplinario.
- II.2. Habilidades en las relaciones interpersonales
- II.3. Capacidad para comunicarse con expertos de otras áreas
- II.4. Reconocimiento a la diversidad y la multiculturalidad
- II.5. Razonamiento crítico y autocrítico
- II.6. Compromiso ético
- II.7. Capacidad de investigación

III Sistémicas

- III.1. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
- III.2. Aprendizaje autónomo y actualización permanente
- III.3. Adaptación a nuevas situaciones
- III.4. Habilidad para trabajar de forma autónoma
- III.5. Creatividad
- III.6. Liderazgo
- III.7. Conocimiento de otras culturas y costumbres
- III.8. Iniciativa y espíritu emprendedor
- III.9. Motivación por la calidad
- III.10. Sensibilidad hacia temas medioambientales
- III.11. Responsabilidad Social y Compromiso Ciudadano
- III.12. Habilidades para buscar, procesar, y analizar información procedente de diversas fuentes.

7.3. Diseño de competencias específicas

Bajo la nueva propuesta, los profesores de la DCI tomaron un taller en mayo de 2009 con el nombre de Elaboración de Cartas Descriptivas para el Diseño del PE de la licenciatura en Física bajo el enfoque por competencias. En este taller se estudiaron las competencias pertinentes para el egresado de la licenciatura en Física. Con esta experiencia, en 2009 y 2011 se trabajó el diseño de competencias para los perfiles de egreso de estudiantes de programas de Ingeniería Física, Ingeniería Química e Ingeniería Biomédica. En el caso de Ingeniería Biomédica, se construyeron 23 competencias específicas, las cuales se clasificaron como específicas cognitivas, metodológicas e instrumentales, y laborales-sociales y que se enlistan a continuación.

Identificación y Organización de Materias

Ingeniería Biomédica

Competencias específicas cognitivas

Son las competencias para atenderse en el plan de estudios mayoritariamente con contenidos teóricos (cursos).

Competencia	Conocimientos sobre:	Habilidades:	Actitudes sociales respecto a:	Actitudes de crecimiento personal respecto a:	Disciplina:	Unidades de Aprendizaje:
C1. Demuestra una comprensión de los conceptos básicos y principios fundamentales del área químico - médico - biológicas.	Estructura de la materia Biología general Características de los seres vivos Hidrocarburos Estructura y función de las células Fisiología celular Tejidos Sistema nervioso Metabolismo del cuerpo humano Fisiología cardiovascular, respiratoria y renal. Química de los organismos vivos. Efecto de la radiación sobre los organismos vivos Fisiología sensorial Radiobiología. Órganos artificiales Biomateriales Biología celular y molecular	Usa la terminología y estructura del lenguaje propio de la biología. Analiza los conceptos fundamentales de la biomedicina. Integra el conocimiento adquirido. Comunica en forma oral y escrita las teorías, conceptos y resultados científicos. Madura los conceptos adquiridos. Racionaliza de manera científica los fenómenos naturales. Reconoce la importancia de la explicación científica de los fenómenos naturales. Aplica diferentes técnicas de auto-aprendizaje para la adquisición de nuevo conocimiento	La disposición para la comunicación y difusión de conocimiento. El compromiso permanente para el desarrollo del conocimiento científico. La apreciación de las circunstancias económicas, sociales e históricas en la formulación y evolución de las teorías científicas. La apertura al diálogo y al debate científico.	El compromiso para mantener actualizada la formación científica. La valoración de la explicación científica de los fenómenos naturales. El desarrollo de estrategias para la solución de problemas. El compromiso para realizar investigación por medio del método científico.	Químico Medico-biológicas	Química Biología Celular Química Orgánica Básica Bioquímica Anatomía y Fisiología I y II Biofísica médica Neurofisiología Biomateriales Biotecnología

Competencia	Conocimientos sobre:	Habilidades:	Actitudes sociales respecto a:	Actitudes de crecimiento personal respecto a:	Disciplina:	Unidades de aprendizaje:
C2. Demuestra una comprensión de los conceptos básicos y principios fundamentales del área Física	Cinemática de una y varias partículas. Fuerzas fundamentales Leyes de Newton. Principios de conservación de energía, ímpetu y momento angular. Cinemática y Dinámica de cuerpo rígido. Cinemática y Dinámica de cuerpo deformable. Cinemática y dinámica de fluidos. Fenómenos ondulatorios. Leyes de la Termodinámica. Carga y corriente eléctrica. Campo electromagnético. Ecuaciones de Maxwell. Radiación electromagnética. Factores que afectan el trabajo mecánico en humanos Biomecánica del cuerpo humano. Propiedades eléctricas y magnéticas en organismos vivos. Radiología y ultrasonido en biomedicina. Fundamentos de la física en la formación de imágenes médicas.	Usa la terminología y estructura del lenguaje propio de la física. Analiza la información de los conceptos fundamentales de la física. Integra el conocimiento adquirido. Comunica en forma oral y escrita las teorías, conceptos y resultados científicos. Maneja información sobre el desarrollo histórico de la Física. Desarrolla estrategias para la solución de problemas en las diferentes áreas que comprenden la Física. Madura los conceptos adquiridos. Racionaliza de manera científica los fenómenos naturales. Reconoce la importancia de la explicación científica de los fenómenos naturales. Aplica diferentes técnicas de auto-aprendizaje para la adquisición de nuevo conocimiento	La disposición para la comunicación y difusión de conocimiento. El compromiso permanente para el desarrollo del conocimiento científico. La apreciación de las circunstancias económicas, sociales e históricas en la formulación y evolución de las teorías científicas. La apertura al diálogo y al debate científico.	El compromiso para mantener actualizada la formación científica. La valoración de la explicación científica de los fenómenos naturales. El desarrollo de estrategias para la solución de problemas. El compromiso para realizar investigación por medio del método científico.	Física Matemáticas Médico-biológica Química Electrónica	Física General Mecánica Clásica Fluidos, ondas y Temperatura Electricidad y Magnetismo Análisis Vectorial Biomecánica Biomecánica avanzada Biomagnetismo Radiología Bases físicas del diagnóstico por imágenes. Resistencia de Materiales
Competencia	Conocimientos sobre:	Habilidades:	Actitudes sociales respecto a:	Actitudes de crecimiento personal respecto a:	Disciplina:	Materia:
42 C3. Demuestra una comprensión de los conceptos básicos y principios	Estructura de datos Diseño de flujo de datos Lenguaje de programación C, C++, Labview, Java, Matlab Diseño de circuitos	Diseña e implementar software con diferentes tecnologías. Diseña e implementación de sistemas embebidos para biomedicina Diseña y analizar circuitos en frecuencia y	La disposición para la comunicación y difusión de conocimiento. El compromiso permanente para el desarrollo del	El compromiso para mantener actualizada la formación científica. La valoración de la explicación científica de los fenómenos naturales.	Computación Electrónica Instrumentación Biomédica Ingeniería en rehabilitación Ingeniería	Programación básica Programación orientada a objetos y eventos Análisis de Circuitos Ingeniería de

Competencia	Conocimientos sobre:	Habilidades:	Actitudes sociales respecto a:	Actitudes de crecimiento personal respecto a:	Disciplina:	Unidades de aprendizaje:
C5. Busca, interpreta y utiliza información científica.	Diferentes estructuras de textos científicos. Análisis de incertidumbres. Diversas estructuras de bases de datos. Hermenéutica. Epistemología.	Maneja bases de datos y de citas en línea. Analiza textos científicos. Selecciona información pertinente. Formula hipótesis de trabajo. Organiza conocimientos de la información obtenida. Analiza la información generada. Trabaja en equipo interdisciplinario y multidisciplinario. Comunica en forma oral y escrita la información obtenida. Usa tecnologías de la información.	La difusión de la información obtenida. La valoración de la importancia que tiene la información científica en el contexto socioeconómico del país. La apertura al diálogo. La autocrítica. La tolerancia.	El fortalecimiento de correctos hábitos de estudio y de análisis. La adquisición e integración de conocimientos. El desarrollo de una perspectiva racional del mundo en que se vive. Mostrar afán de exploración e inclinación y goce con la ambigüedad propia de los desafíos. Desarrollar reflexiones e hipótesis orientadas a un fenómeno o situación novedoso. Ser consciente del papel profesional, manteniendo una actualización de conocimientos, un orden metódico del ejercicio profesional y una comprensión de la ética.	Ciencias Sociales y Humanidades. Ingeniería y administración. Ingeniería en medicina.	Ética Profesional. Taller de Comunicación Escrita. Taller de Manejo de Fuentes y Técnicas Informativas. Taller de Herramientas de Aprendizaje. Análisis de cultura mexicana. Análisis social de México. Análisis social, económico y político de México. Gestión de tecnologías de la salud. Investigación de operaciones.
C6. Conoce y comprende el desarrollo conceptual de la Ingeniería Biomédica en términos históricos y epistemológicos.	Historia de la Ciencia. Filosofía de la Ciencia. Historia de la Ingeniería Biomédica. Impacto de la tecnología en el área de la salud.	Entiende y analizar literatura sobre Historia y Filosofía de la Ciencia. Comunica con especialistas de áreas de las ciencias sociales y humanidades. Reinterpreta conocimientos adquiridos de la Ingeniería en medicina. Contextualizar el conocimiento tecnológico generado actualmente en el área de la salud.	La apreciación del contexto cultural y económico en el desarrollo del pensamiento científico. La valoración del estudio multidisciplinario con las ciencias sociales y humanas.	El desarrollo de una perspectiva racional del mundo en que se vive. El fortalecimiento de una identidad con perspectiva histórica y transgeneracional. El enriquecimiento de la perspectiva personal en su contexto sociocultural.	Ciencias Sociales y Humanidades. Ingeniería en medicina.	Introducción a la Metodología de la Investigación. Análisis de cultura mexicana. Análisis social de México. Análisis social, económico y político de México.

Competencias Específicas Metodológicas (Sistémicas e Instrumentales)

Competencias para atenderse en el plan de estudios mayoritariamente con contenidos prácticos (laboratorios, talleres, horas de práctica en clase).
En el diseño del plan de estudios será necesario considerar la relación de materias con contenidos teóricos con las de contenidos prácticos

Competencia	Conocimientos sobre:	Habilidades:	Actitudes sociales respecto a:	Actitudes de crecimiento personal respecto a:	Disciplina:	Unidades de Aprendizaje:
M1. Plantea, analiza y resuelve problemas de Ingeniería Biomédica, tanto teóricos como experimentales, mediante la utilización de métodos analíticos, experimentales o numéricos.	Teorías de ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales. Probabilidad y Estadística. Teoría de error. Lenguajes de programación. Métodos numéricos.	Integra el conocimiento teórico y experimental. Aplica métodos matemáticos en la solución de problemas analíticos. Diseña y realizar experimentos Diseña y realizar simulaciones numéricas. Manipula datos experimentales y numéricos junto con sus incertidumbres. Evalua nuevas técnicas utilizando métodos analíticos	La propuesta, inicio, seguimiento y conclusión de proyectos académicos básicos o aplicados. La integración social mediante la participación en la solución de problemas en los sectores social y empresarial.	La adquisición e integración de conocimientos. La valoración de la actividad creadora y la imaginación. Mostrar afán de exploración e inclinación y goce con la ambigüedad propia de los desafíos Desarrollar reflexiones e hipótesis orientadas a un fenómeno o situación novedoso	Matemáticas Física Computación	Ecuaciones Diferenciales Ordinarias Ecuaciones Diferenciales Parciales Métodos numéricos Programación básica Programación orientada a objetos y eventos Radiología Biomecánica Biofísica médica Neurofisiología Biomecánica avanzada Biomagnetismo Bases físicas del diagnóstico por imágenes

Competencia	Conocimientos sobre:	Habilidades:	Actitudes sociales respecto a:	Actitudes de crecimiento personal respecto a:	Disciplina:	Unidades de aprendizaje:
M2. Construye modelos simplificados que describan una situación compleja, identificando sus elementos esenciales y efectuando las aproximaciones necesarias.	Leyes, principios y métodos de la Física, química y biología. Métodos matemáticos. Métodos numéricos. Epistemología. Modelación de sistemas biológicos	<p>Detecta los elementos esenciales de un fenómeno. Idealiza los fenómenos complejos mediante modelos. Determina los límites de validez de las soluciones propuestas como modelos. Aplica modelos que describan el comportamiento de materiales utilizados en el área de la salud. Aplica modelos para el diseño y desarrollo de sistemas y dispositivos biomédicos. Aplica modelos que describan la interacción de materiales utilizados en el área de la salud con el organismo.</p>	La integración social mediante la participación en la solución de problemas en los sectores social y empresarial con particular interés en el área de la salud.	El fortalecimiento de correctos hábitos de estudio y análisis. La valoración de la actividad creadora y la imaginación.	Física Matemáticas Químico-medico-biológicas Ingeniería en medicina	<p>Ética Profesional Temas Selectos de Ingeniería Biomédica. Anatomía y Fisiología I Anatomía y Fisiología II Biofísica médica Biomateriales Biomecánica avanzada Modelado de sistemas biológicos Taller de Manejo de Fuentes y Técnicas Informativas Probabilidad y estadística Bioestadística Investigación de operaciones Álgebra Lineal Análisis Vectorial Cálculo Diferencial Cálculo Integral Cálculo de varias variables Ecuaciones Diferenciales Ordinarias Ecuaciones Diferenciales Parciales Sistemas lineales</p>

Competencia	Conocimientos sobre:	Habilidades:	Actitudes sociales respecto a:	Actitudes de crecimiento personal respecto a:	Disciplina:	Unidades de Aprendizaje:
M3. Verifica y evalúa el ajuste de modelos a la realidad, identificando su dominio de validez.	<p>Modelado matemático y estadístico de sistemas biológicos</p> <p>Métodos de estadísticos en la generación de conocimiento basado en evidencia.</p> <p>Diseño y análisis de protocolos de investigación</p> <p>Probabilidad y Estadística.</p> <p>Teoría de error.</p>	<p>Conduce experimentos.</p> <p>Analiza y organizar información con bases estadísticas.</p> <p>Analiza, organizar y presentar información con elementos gráficos.</p> <p>Manipula datos experimentales o numéricos y sus incertidumbres.</p>	<p>La integración social mediante la participación en la solución de problemas en los sectores social y empresarial con particular interés en el área de la salud.</p>	<p>El fortalecimiento de correctos hábitos de estudio y análisis.</p> <p>La valoración de la actividad creadora y de la imaginación.</p> <p>La ética profesional al no falsificar o manipular información.</p> <p>La aceptación de los alcances y las limitaciones personales.</p>	<p>Matemáticas</p> <p>Ingeniería en medicina.</p>	<p>Probabilidad y Estadística.</p> <p>Bioestadística</p> <p>Álgebra Lineal</p> <p>Análisis Vectorial</p> <p>Cálculo Diferencial</p> <p>Cálculo Integral</p> <p>Cálculo de varias variables</p> <p>Lógica Matemática</p> <p>Ecuaciones Diferenciales Ordinarias</p> <p>Ecuaciones Diferenciales Parciales</p> <p>Modelado de sistemas biológicos</p> <p>Investigación de operaciones</p> <p>Sistemas lineales</p>

Competencia	Conocimientos sobre:	Habilidades:	Actitudes sociales respecto a:	Actitudes de crecimiento personal respecto a:	Disciplina:	Unidades de aprendizaje:
M4. Desarrolla argumentaciones válidas en el ámbito de la tecnología aplicada a la salud, identificando hipótesis y conclusiones.	Leyes, principios y métodos de la Física, química y biología Lógica Epistemología Bioestadística Evaluación de tecnología hospitalaria	Analiza y sintetizar información. Comunica en forma oral y escrita los argumentos científicos. Razona de manera lógica. Manipula datos experimentales y numéricos junto con sus incertidumbres. Controla, almacenar y recuperar adecuadamente la información generada Identifica, acotar y abordar diferentes situaciones y problemas biomédicos.	La propuesta, inicio, seguimiento y conclusión de proyectos académicos básicos o aplicados. La integración social mediante la participación en la solución de problemas en los sectores social y empresarial con particular interés en el área de la salud. La comunicación con no especialistas de la Ingeniería Biomédica sobre el metodología científica aplicada al área de la salud. La valoración de la importancia del conocimiento científico en el contexto socioeconómico del país.	El fortalecimiento de hábitos correctos de estudio y análisis. La valoración de la actividad creadora y la imaginación. La ética profesional al no falsificar información. La aceptación de los alcances y las limitaciones personales. Mostrar afán de exploración e inclinación y goce con la ambigüedad propia de los desafíos Desarrollar reflexiones e hipótesis orientadas a un fenómeno o situación novedoso Influenciar y motivar con fundamentos razonables sobre el porqué de las acciones a seguir	Ciencias Sociales y Humanidades Ingeniería en medicina	Taller de Comunicación Escrita Taller de Manejo de Fuentes y Técnicas Informativas Normatividad en Ingeniería Gestión de Tecnologías de la Salud Bioseguridad Investigación de Operaciones Telemedicina Evaluación de Tecnologías de la Salud Resistencia de Materiales Biotecnología
M5. Sintetiza soluciones particulares, extendiéndolas hacia principios, leyes o teorías más generales.	Leyes, principios y métodos de la Física, química y biología. Diseño y análisis experimental. Métodos matemáticos. Historia de Ciencia. Filosofía de la Ciencia. Historia de la Ingeniería Biomédica Impacto de la tecnología en el área de la salud.	Conduce experimentos Analiza, sintetizar y presentar información. Detecta elementos esenciales de un fenómeno. Idealiza fenómenos complejos mediante modelos. Determina límites de validez de soluciones propuestas como modelos. Manipula datos experimentales o numéricos y sus incertidumbres. Desarrolla estrategias para la solución de problemas. Integra el conocimiento de diferentes áreas en la solución de problemas	La propuesta, inicio, seguimiento y conclusión de proyectos académicos básicos o aplicados. La integración social mediante la participación en la solución de problemas en los sectores social y empresarial con particular interés en el área de la salud. La comunicación con no especialistas de la Ingeniería Biomédica sobre el metodología científica aplicada al área de la salud La valoración de la investigación interdisciplinaria y multidisciplinaria.	Proponer estrategias para la solución de problemas. El fortalecimiento de correctos hábitos de estudio y análisis. La valoración de la actividad creadora y la imaginación. La seguridad en la conducción de actividades profesionales. La maduración personal por impacto del conocimiento desarrollado. Mostrar respeto a las personas y al medio ambiente, mediante la aceptación de las reglas socialmente establecidas.	Ciencias Sociales y Humanidades Matemáticas Ingeniería en medicina	Taller de Comunicación Escrita Taller de Manejo de Fuentes y Técnicas Informativas Normatividad en Ingeniería Gestión de Tecnologías de la Salud Investigación de Operaciones Evaluación de Tecnologías de la Salud Métodos numéricos Bioestadística Modelado de sistemas biológicos Ingeniería de Control Sistema Lineales Medición e Instrumentación Metodología de la Investigación Desarrollo Experimental

Competencias Específicas Laborales y Sociales

Competencias para atenderse en el plan de estudios mayoritariamente con contenidos prácticos (prácticas profesionales, ayudantías, servicio social profesional, laboratorios, talleres, horas de práctica en clase); así como por estrategias de aprendizaje desarrolladas en cada materia (resolución de problemas, desarrollo de proyectos, trabajo en equipo, pensamiento crítico, trabajo multidisciplinario). También en este punto será necesario considerar la relación de materias con contenidos teóricos con las de contenidos prácticos.

Competencia	Conocimientos sobre:	Habilidades:	Actitudes sociales respecto a:	Actitudes de crecimiento personal respecto a:	Disciplina:	Unidades de aprendizaje:
LS1. Participa en actividades profesionales relacionadas con tecnologías de alto nivel, sea en el laboratorio o en la industria médica	Leyes, principios y métodos de la Física, química y biología Diseño y análisis experimental. Métodos Matemáticos. Métodos Numéricos. Lenguajes de Programación. Diseño y análisis experimental. Probabilidad y Estadística. Bioestadística Ingeniería de control Biología y fisiología de sistemas. Tecnologías de la salud Tecnologías de la telemedicina Tecnologías de la Ingeniería clínica y Rehabilitación Aplicaciones de micro controladores y sistemas integrados en el área de la salud Medición e Instrumentación Biotecnología Resistencia de materiales Ingeniería en Rehabilitación Ingeniería Clínica	Conducir experimentos. Detecta los elementos esenciales de un fenómeno. Idealiza los fenómenos complejos mediante modelos. Determina los límites de validez de las soluciones propuestas como modelos. Trabaja en equipo interdisciplinario y/o multidisciplinario. Redacta textos científicos. Redacta reportes técnicos. Comunica en forma oral y escrita con profesionistas y especialistas de otras áreas del conocimiento y de los sectores social y empresarial. Desarrolla estrategias para la solución de problemas. Utiliza el pensamiento lateral o crítico. Efectúa razonamientos lógicos. Dialoga y exponer ideas, soluciones y modelos en temas disciplinarios y multidisciplinarios.	La propuesta, inicio, seguimiento y conclusión de proyectos académicos básicos o aplicados. La integración social mediante la participación en la solución de problemas en los sectores social y empresarial con particular interés en el área de la salud La valoración de la investigación interdisciplinaria y multidisciplinaria. La tolerancia hacia propuestas distintas.	El enriquecimiento de la perspectiva personal en su contexto sociocultural El fortalecimiento de correctos hábitos de estudio y análisis La valoración de la actividad creadora y la imaginación. La ética profesional al no falsificar y/o modificar información La maduración personal por impacto del conocimiento desarrollado La seguridad en la conducción de actividades profesionales. Mostrar afán de exploración e inclinación y goce con la ambigüedad propia de los desafíos Desarrollar reflexiones e hipótesis orientadas a un fenómeno o situación novedoso Influenciar y motivar con fundamentos razonables sobre el porqué de las acciones a seguir La autocrítica.	Matemáticas Física Químico-biológicas Ingeniería en medicina	Programación básica Programación orientada a objetos y eventos Métodos numéricos Modelado de sistemas biológicos Ingeniería de Control Sistema Lineales Medición e Instrumentación Diseño de Sistemas Digitales Arquitectura de microcontroladores Aplicaciones de microcontroladores y sistemas integrados Instrumentación médica Fundamentos de procesamiento digital de señales Fundamentos de procesamiento digital de imágenes Temas selectos de Ingeniería Biomédica Procesamiento digital de imágenes medicas Ingeniería en rehabilitación Ingeniería clínica Dibujo técnico Normatividad en Ingeniería Gestión de Tecnologías de la Salud Bioseguridad Investigación de

Competencia	Conocimientos sobre:	Habilidades:	Actitudes sociales respecto a:	Actitudes de crecimiento personal respecto a:	Disciplina:	Unidades de aprendizaje:
LS3. Demuestra hábitos de trabajo necesarios para el desarrollo de la profesión tales como el trabajo en equipo, el rigor científico, el autoaprendizaje y la persistencia.	Leyes, principios y métodos de la Física, química y biología Diseño y análisis experimental. Hermenéutica	Organiza equipos de trabajo Integra el conocimiento adquirido para su aplicación en solución de problemas básicos y tecnológicos. Investiga a nivel licenciatura los fundamentos teóricos y experimentales. Identifica y buscar información bibliográfica de apoyo referentes a los procesos en estudio. Comunica en forma oral y escrita los resultados obtenidos. Redacta documentos de investigación. Comunica con profesionistas y especialistas de otras áreas del conocimiento y de los sectores social y empresarial. Trabajar bajo presión. Maneja la inteligencia emocional y el stress Toma decisiones. Organiza el tiempo. Determinar prioridades	La propuesta, inicio, seguimiento y conclusión de proyectos académicos básicos o aplicados La integración social mediante la participación en la solución de problemas en los sectores social y empresarial con especial énfasis en el área de la salud La valoración de la investigación interdisciplinaria y multidisciplinaria La apertura a las opiniones diferentes a las propias.	El enriquecimiento de la perspectiva personal en su contexto sociocultural El fortalecimiento de correctos hábitos de estudio y análisis La valoración la actividad creadora y la imaginación. La ética profesional al no falsificar y/o modificar información La maduración personal por impacto del conocimiento desarrollado La seguridad en la conducción de las actividades profesionales.	Ciencias Sociales y Humanidades Ingeniería y administración Ingeniería en medicina	Ética Profesional Metodología de la Investigación Taller de Comunicación Escrita Taller de Manejo de Fuentes y Técnicas Informativas Taller de Herramientas de Aprendizaje Investigación de operaciones Medición e Instrumentación Física general
LS4. Participa en la elaboración y desarrollo de proyectos de investigación en Ingeniería Biomédica.	Leyes, principios y métodos de la Física, química biología Diseño y análisis experimental Métodos Matemáticos Métodos Numéricos Bioestadística	Conduce experimentos Detecta elementos esenciales de un fenómeno Idealiza fenómenos complejos mediante modelos Determina los límites de validez de las soluciones propuestas como modelos Trabaja en equipo interdisciplinario y multidisciplinario Redacta textos científicos Redacta reportes técnicos Comunica en forma oral y escrita con profesionistas y especialistas de otras áreas del conocimiento y de los	La propuesta, inicio, seguimiento y conclusión de proyectos académicos básicos o aplicados La integración social mediante la participación en la solución de problemas en los sectores social y empresarial La valoración de la investigación interdisciplinaria y multidisciplinaria	El enriquecimiento de la perspectiva personal en su contexto sociocultural El fortalecimiento de correctos hábitos de estudio y análisis La valoración de la actividad creadora y la imaginación. La ética profesional al no falsificar y/o modificar información	Matemáticas Física Químico-biológicas Ingeniería en medicina	Medición e Instrumentación Instrumentación médica Metodología de la Investigación Desarrollo Experimental Probabilidad y estadística Bioestadística Física general Ingeniería de Control Metodología de la investigación Biología Contemporánea Bioquímica Biología Celular Biología Molecular Anatomía y Fisiología I Anatomía y

Competencia	Conocimientos sobre:	Habilidades:	Actitudes sociales respecto a:	Actitudes de crecimiento personal respecto a:	Disciplina:	Unidades de aprendizaje:
LS5. Demuestra disposición para enfrentar nuevos problemas en otros campos, utilizando sus habilidades y conocimientos específicos.	Leyes, principios y métodos de la Física, química y biología Diseño y análisis experimental Métodos Matemáticos Métodos Numéricos Bioestadística Instrumentación médica	Conduce experimentos Detecta elementos esenciales de un fenómeno Idealiza fenómenos complejos mediante modelos Determina límites de validez de soluciones propuestas como modelos Trabaja en equipo Redacta textos científicos Redacta reportes técnicos Comunica en forma oral y escrita con profesionistas y especialistas de otras áreas del conocimiento y de los sectores social y empresarial con especial énfasis en el área de la salud. Innova el conocimiento científico y tecnológico para mejorar el bien común Resuelve problemas relacionados con la Ingeniería Biomédica	La propuesta, inicio, seguimiento y conclusión de proyectos académicos básicos o aplicados La integración social mediante la participación en la solución de problemas en los sectores social y empresarial con especial énfasis en el área de la salud. La valoración de la investigación interdisciplinaria y multidisciplinaria	El enriquecimiento de la perspectiva personal en su contexto sociocultural El fortalecimiento de correctos hábitos de estudio y análisis La valoración de la actividad creadora y la imaginación. La ética profesional al no falsificar y/o modificar información La maduración personal por impacto del conocimiento desarrollado La seguridad en la conducción de actividades profesionales.	Matemáticas Física Químico-biológicas Ingeniería en medicina	Medición e Instrumentación Instrumentación médica Metodología de la Investigación Desarrollo Experimental Probabilidad y estadística Bioestadística Física general Ingeniería de Control Bioquímica Biología Celular Biología Molecular Anatomía y Fisiología I Anatomía y Fisiología II Neurofisiología Biofísica médica Biomateriales Biotecnología Resistencia de Materiales Seguridad en equipo médico Principios de operación de equipos médicos
LS6. Conoce los conceptos relevantes del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Ingeniería Biomédica, demostrando disposición para colaborar en la formación de recursos humanos	Pedagogía de la ciencia Métodos Didácticos	Enseña la Ingeniería Biomédica Divulga la ciencia	Colaboración en la preservación y renovación de una tradición científica en el país. Integración a la sociedad en participación de solución de problemas en los sectores social y empresarial con especial énfasis en el área de la salud. Generación de sustentabilidad y riqueza en el país. Disposición para la comunicación y transmisión de conocimiento.	Reforzamiento de la pertinencia a una comunidad activa en la solución de problemas del país. Reforzamiento en el sentido transgeneracional de creación y transmisión del conocimiento.	Ciencias Sociales y Humanidades Ingeniería y administración Ingeniería en medicina	Taller de Comunicación Escrita Taller de Manejo de Fuentes y Técnicas Informativas Taller de Herramientas de Aprendizaje Evaluación de Tecnología Hospitalaria Ética profesional Normatividad en Ingeniería Bioseguridad Gestión de tecnologías de la salud

Tabla 6. Competencias de la licenciatura en Ingeniería Biomédica y su relación con las Unidades de Aprendizaje que la forman.

8. Objetivo curricular

Formar recursos humanos en el área de Ingeniería Biomédica que cuenten con las competencias necesarias para diseñar, construir y gestionar tecnologías de la salud con un enfoque científico-práctico e interdisciplinario, y orientado a la atención de necesidades de innovación tecnológica en el sector salud para el mejoramiento de la calidad de vida del ser humano.

El egresado se insertará en actividades dirigidas a lograr la atención de problemas de la salud con un enfoque proactivo, con una formación integradora de conocimientos provenientes de áreas científicas como Física, Química, Matemáticas, Electrónica e Informática, que constituyen las fortalezas de la DCI.

La Ingeniería Biomédica es muy extensa y en principio, bajo la característica descrita anteriormente, la intersección de cada disciplina de la ingeniería (eléctrica, mecánica, química, computación, etc.) con cada disciplina en medicina (cardiología, patología, neurología, etc.) o biología (bioquímica, farmacología, biología molecular, biología celular, etc.) es potencialmente un área de aplicación de la Ingeniería Biomédica, un esquema de integración de estas disciplinas en la ingeniería Biomédica se observa en la Figura 3. Sin embargo, a la fecha, solo algunas de las intersecciones mencionadas contienen áreas activas de investigación y/o desarrollo. Entre las áreas más importantes se encuentran en la Tabla 7:

Bioelectrónica	Ingeniería de rehabilitación
Biomagnetismo	Ergonomía
Electromedicina y Bioinstrumentación	Ingeniería molecular y celular
Procesamiento de señales e imágenes medicas	Biotecnología
Biomateriales	Biónica
Biomecánica	Robótica
Biomatemáticas, modelado y simulación	Ingeniería de tejidos
Biología de sistemas	Ingeniería neural
Fisiología de sistemas	Telemedicina y telecirugía
Bioinformática y teoría de comunicaciones	Diseño y construcción de equipo medico
Ingeniería clínica y seguridad hospitalaria	

Tabla 7. Principales áreas de la ingeniería Biomédica

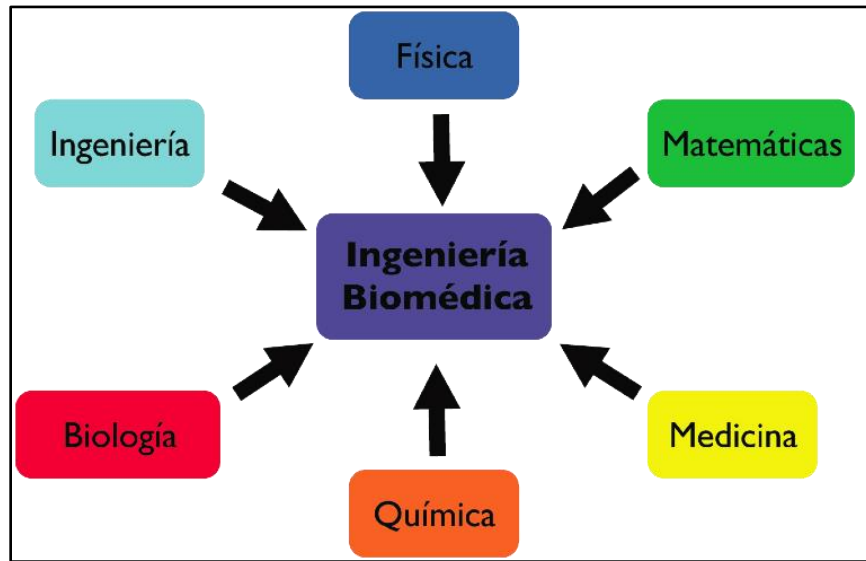


Figura 3. Ingeniería Biomédica. Se caracteriza por la confluencia de conocimientos y aplicación de los principios básicos de biología, química, física y matemáticas con los principios de ingeniería (análisis, diseño y optimización), para crear tecnologías principalmente en el área médico - biológica

La propuesta del plan de estudios para la carrera de Ingeniería Biomédica, está basada en las necesidades locales y las fortalezas de la División de Ciencias e Ingenierías. Esto sin dejar a un lado las exigencias internacionales. Por lo que se podrá incidir favorablemente en las problemáticas del estado, así como contribuir con un programa académico de calidad internacional. Estas características ayudarán a generar una atracción hacia la Universidad de Guanajuato, aumentando la matrícula.

En el programa propuesto, se da prioridad a las siguientes áreas de concentración (Ver TABLA 8) quedando abierta la posibilidad de sumar otras más en función del fortalecimiento de los grupos de investigación de la DCI y los convenios de colaboración que se vayan estableciendo:

- ❖ Ingeniería Clínica
- ❖ Ingeniería en Rehabilitación y Biomecánica
- ❖ Instrumentación Médica
- ❖ Procesamiento Digital de Imágenes Médicas

- ❖ Biotecnología y Biomateriales
- ❖ Transversal

Para lograr la flexibilidad y transversalidad deseados por la DCI se cuenta con el área transversal que permitirá al estudiante con la previa autorización del tutor la elección de un conjunto de Unidades de Aprendizaje que el estudiante podrá elegir de las ofrecidas dentro de otros PE ya sean de la DCI, UG o alguna universidad del país o del extranjero con la que se tenga convenio vigente. El programa incluye, además, conocimientos sobre modelado de sistemas biológicos, evaluación de tecnologías de la salud y telemedicina. Estas dos últimas son de relevancia en América Latina.

Se pretende formar integralmente a egresados con los conocimientos pertinentes, habilidades, actitudes y valores que les permitan diseñar, construir y gestionar tecnologías de la salud.

9.Sistema de Docencia

La nueva propuesta de plan de estudios seguirá siendo escolarizado, complementando las sesiones de clases con asesorías específicas que vayan insertando las competencias específicas del perfil de egreso de este plan de estudios. (Artículo 22 Estatuto Académico). Es momento aquí para señalar que en esta propuesta se sumará a la formación escolarizada actividades de formación integral fuera de los espacios escolares que logren de manera gradual favorecer el trabajo autónomo del estudiante.

10.Perfil de ingreso

En este documento el perfil de ingreso es el mismo que el del rediseño de 2011, a saber:

El perfil de ingreso a la Licenciatura en Ingeniería Biomédica son los atributos y saberes necesarios de un estudiante al iniciar un programa nuevo, que le permitan su tránsito de un nivel de estudios al siguiente, de una manera directa y con mayores posibilidades de terminar en tiempo y forma.

La Licenciatura en Ingeniería Biomédica está diseñada para ofrecerse a egresados de las escuelas preparatorias que tengan una especial preferencia

sobre las ciencias naturales y exactas. Además de los conocimientos que han adquirido previamente, es deseable que los aspirantes muestren algunas de las siguientes características:

- ❖ Gusto por la observación ordenada y sistemática.
- ❖ Espíritu crítico.
- ❖ Deseo de globalización y síntesis.
- ❖ Postura mental abierta y no dogmática.
- ❖ Curiosidad por los avances de la Ciencia, en cualquiera de sus ramas.
- ❖ Gusto por la invención.

10.1. Perfil preferente de ingreso

En el enfoque bajo competencias, dado que el paradigma de la concepción didácticas es diferente al de la enseñanza tradicional, la enunciación de un perfil preferente de ingreso hace mención no sólo de los conocimientos que el aspirante a la admisión debe de poseer para considerarse un estudiante con capacidad de iniciar su formación en educación superior, sino que además se requiere recomendar las habilidades y actitudes que son deseables para el correcto desarrollo de sus competencias a lo largo del programa. Del mismo modo, el indicar como preferente el perfil es una invitación al alumno a atender aquellos conocimientos, habilidades y actitudes sobre las cuales se tiene expectativa que posea como parte de su misma vocación profesional. De esta forma, el perfil preferente queda establecido por los siguientes criterios:

Conocimientos en: conjuntos, álgebra, trigonometría, geometría analítica, matemáticas para el cálculo, conocimientos básicos de cultura general.

Habilidades: lectura y redacción, capacidad de abstracción, razonamiento lógico, análisis y síntesis.

Actitudes: entusiasmo y curiosidad científica, gusto por el rigor y la precisión, espíritu crítico, interés por el trabajo en equipo, gusto por la invención, la creatividad e interés en la tecnología.

11. Perfil del Profesor

En la perspectiva de crecimiento de la División de Ciencias e Ingenierías, los programas académicos de licenciatura están apoyados principalmente por PTC

con la formación de profesor investigador, además se sumará a esta fortaleza el trabajo profesionalizante de profesores de tiempo parcial con experiencia en la industria. Aunado a lo anterior y en concordancia con el PLADI 2010-2020 del Campus León^[20], el programa educativo se apoyará también en la aportación de redes de profesores de otras Divisiones en las áreas temáticas que fortalezcan el perfil de egreso de este programa educativo.

El núcleo de profesores de la División de Ciencias e Ingenierías está conformado con personal plenamente integrado a la Institución que comparte y se compromete con sus ideas-valor; posee además una sólida formación profesional, desempeña sus actividades en el marco de la misión, visión, valores y legislación Universitaria.

Acorde con la legislación universitaria (Estatuto Académico y Modelo Educativo), y los lineamientos de PRODEP (antes PROMEP), se destacan las siguientes características para los profesores de la DCI:

- ❖ Nivel académico mayor al que imparte.
- ❖ Experiencia en el área de desempeño.
- ❖ Formación y experiencia académica para cada curso teórico y/o práctico que imparta.
- ❖ Agentes activos en investigación, docencia, extensión y gestión
- ❖ Conciencia clara de sus responsabilidades ante los estudiantes, la Institución y la sociedad.
- ❖ Comprometido con la mejora continua de las funciones que realiza y la implementación de estrategias que propician el aprendizaje de los estudiantes.
- ❖ Dedicación de tiempo completo a sus funciones y a su superación académica.
- ❖ Pertenecen a cuerpos académicos articulados al interior de la DCI y vinculados activamente al exterior.
- ❖ Fortaleza en vinculación académica nacional e internacional.
- ❖ Promoción del desarrollo integral de los estudiantes tutorados

12.Cuerpos Académicos

Los CA que dan sustento al programa de la Licenciatura en Ingeniería Biomédica, así como a los otros programas académicos de la DCI, están conformados por investigadores en activo, que se insertan en tres

departamentos de la DCI: 1) Física, 2) Ingeniería Física y 3) Ingenierías Química, Electrónica y Biomédica; éste último creado el 18 de febrero del 2011, y que surge como consecuencia de la ampliación de la oferta educativa y de investigación de la DCI. Los CA tienen sus propias LGAC, las cuales derivan en programas de investigación y sus respectivos proyectos. Se tienen seis CA registrados ante PRODEP, cuatro de ellos consolidados (CAC), uno en formación y recientemente el CA de Ingeniería Biomédica adquirió el carácter de *en consolidación*.

Todos los CA participan activamente a nivel municipal, estatal, nacional e internacional en proyectos de investigación y vinculación, que ofrecen a los estudiantes de sus PE un abanico amplio de inserción para estancias académicas, temas de tesis y opciones de trabajo y formación después de su titulación. Así, se tienen proyectos con el sector salud en el área de Física Médica y el sector energético con el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP) en las áreas de Mecánica Estadística e Ingeniería Química. Alumnos de los PE de la DCI se han beneficiado por estancias académicas en instituciones del sector salud como el IMSS y el Hospital Regional de Alta Especialidad, en centros de investigación de la UNAM y CINVESTAV en todo el país, el IMP, así como en industrias internacionales como AlphaMicron, en Estados Unidos de América, o instituciones de investigación de gran envergadura como el Fermilab, también en Estados Unidos de América. Otros centros de investigación y universidades en donde los estudiantes de la DCI han realizado estancias se ubican en Alemania, Austria, Bélgica, Brasil, Canadá, Chile, Colombia, España, Estados Unidos de América, Finlandia, Francia, Noruega y Reino Unido. Es importante destacar que, debido a esta vida muy activa que tiene la DCI con sus estudiantes, el 75% de las patentes con las que cuenta la división, ya sea en trámite o aprobadas, son con participación de estudiantes de los PE de Física e Ingeniería Física.

La relación de profesores de Tiempo Completo que se encuentran registrados en la División está en el CUADRO II.3. Como se puede observar, los 42 profesores que se registran en esta cuadro tienen todos el grado académico de Doctor y el 48 % de ellos cuentan con Nivel II o III del SNI.

Cuerpo Académico	Profesores-Investigadores	Sistema Nacional de Investigadores	Perfil PROMEP Deseable
Espectroscopía de Hadrones y física más allá del modelo estándar (CA consolidado)	Dr. José Luis Lucio Martínez	Nivel III	Si
	Dr. Mauro Napsuciale Mendivil	Nivel III	Si
	Dr. Julián Félix Valdez	Nivel II	Si
	Dr. Marco Antonio Reyes Santos	Nivel II	Si
	Dr. David Y. Delepine	Nivel II	Si
	Dr. Juan Barranco Monarca	Nivel II	No
	Dr. Geoffrey Humberto Israel Maury Cuna	No	No
	Dra. Lorena Berenice Velázquez Ibarra	Nivel C	No
	Dr. Luis Adrián Lizama Pérez	No	No
	Dra. Irma Lorena Villegas García	No	No
Física Médica e Instrumentación Biomédica (CA consolidado)	Dr. Francisco Miguel Vargas Luna	Nivel II	Si
	Dr. Modesto Antonio Sosa Aquino	Nivel III	Si
	Dr. José de Jesús Bernal Alvarado	Nivel I	Si
	Dr. Teodoro Córdova Fraga	Nivel II	Si
	Dra. Ma. Isabel Delgadillo Cano	Nivel I	Si
	Dr. Miguel Ángel Vallejo Hernández	No	No
Gravitación y Física Matemática (CA consolidado)	Dr. Octavio José Obregón Díaz	Nivel III	Si
	Dr. José Socorro García Díaz	Nivel II	Si
	Dr. Luis Arturo Ureña López	Nivel III	Si
	Dr. Oscar Miguel Sabido Moreno	Nivel II	Si
	Dr. Gustavo Niz Quevedo	Nivel I	Si
	Dr. Oscar Loaiza Brito	Nivel II	Si
	Dr. Luis Alberto Diez Tejedor	Nivel I	no
Mecánica Estadística (CA consolidado)	Dr. Alejandro Gil-Villegas Montiel	Nivel III	Si
	Dra. Ana Laura Benavides Obregón	Nivel II	Si
	Dr. Ramón Castañeda Priego	Nivel II	Si
	Dr. Gerardo Gutiérrez Juárez	Nivel II	Si
	Dr. José Torres Arenas	Nivel I	Si
	Dr. Leonardo Álvarez Valtierra	Nivel I	Si
	Dr. Francisco Sastre Carmona	No	No
	Dra. Danahe Marmolejo Correa	No	No

Química e Ingeniería Química (CA en Formación)	Dr. Guillermo Mendoza Díaz	Nivel II	Si
	Dra. María Guadalupe de la Rosa Álvarez	Nivel II	Si
	Dra. Susana Figueroa Gerstenmaier	Nivel I	Si
	Dr. José Antonio Reyes Aguilera	Nivel I	Si
	Dra. Iraís Amaranta Quintero Ortega	Nivel I	Si
	Dr. José Jorge Delgado García	Nivel I	Si
Ingeniería Biomédica (CA en Consolidación)	Dr. Arturo Vega González	Nivel I	Si
	Dr. Carlos Villaseñor Mora	Nivel I	Si
	Dr. Arturo González Vega	Nivel C	Si
	Dr. Víctor Hugo Hernández González	Nivel I	Si
	Dr. Birzabith Mendoza Novelo	Nivel C	Si

Tabla 8. Conformación de los CA, el nivel del S.N.I y su perfil PRODEP de los PTC de la DCI. Información proporcionada por la Secretaría Académica de la DCI con fecha 15 de abril de 2015.

13. Plan de Estudios

13.1 Descripción del plan de estudios

El plan de estudios que se presenta en este rediseño tiene como sustento los siguientes elementos:

- ❖ El aprendizaje bajo el enfoque por competencias que opera en el plan vigente,
- ❖ El Reglamento de Modalidades de los Planes de Estudio (aprobado en agosto 2013),
- ❖ La inclusión de manera explícita de las competencias genéricas de la UG, y
- ❖ El trabajo autónomo y de acompañamiento del estudiante.

Los cambios sustantivos del Reglamento de las Modalidades de los Planes de Estudios (2013)^[1].

Dado que a la fecha de elaboración de este rediseño no se cuenta un documento que de manera integral refleje la nueva normatividad del RMPE, se

presenta a continuación una síntesis de los cambios aprobados por el CGU que tienen relevancia en el presente documento.

- ❖ La duración de los semestres escolares, cambia de 16 a 18 semanas.
- ❖ El trabajo del estudiante en las diversas actividades o unidades de aprendizaje que desarrolle se representará en créditos académicos. Se asignará un crédito por cada 25 horas del trabajo del estudiante desarrollado al tenor de las actividades o unidades de aprendizaje.
- ❖ Se recomienda que las unidades de aprendizaje tengan un mínimo de tres créditos y un máximo de siete créditos.
- ❖ El máximo de créditos que un estudiante podrá obtener en un semestre será de 32 para el nivel superior.
- ❖ La sobre carga de créditos será autorizada en los términos y condiciones que para el efecto establezca el Consejo Divisional.
- ❖ La duración de los Planes de Estudios de nivel licenciatura de un mínimo de 224 y se recomienda un máximo de 280 créditos.

Las competencias Genéricas de los estudiantes de la Universidad de Guanajuato^[3].

Estas competencias se encuentran descritas en el apartado 7.1. Competencias Genéricas Estudiantes UG de este documento.

El trabajo autónomo del estudiante.

El análisis sobre el tema de asignar a los estudiantes créditos por su trabajo fuera del aula o del acompañamiento del profesor, ha sido cuidadosamente revisado por el Comité que trabajó este rediseño. El trabajo autónomo, que en la propuesta de Modelos Académicos se espera sean capaces de realizar los estudiantes de la Universidad de Guanajuato, sólo puede ser alcanzado con un trabajo de acompañamiento del profesor que irá disminuyendo de manera gradual a lo largo de la formación académica. Los argumentos se dan a continuación: los estudiantes no ingresan a la Universidad con disciplina de trabajo autónomo y hay que promoverla desde el aula, pero esto requiere atender diversas aristas: vencer los malos hábitos de estudios, organizar el tiempo disponible para la escuela y sobre todo, lograr el pensamiento crítico de los nuevos conceptos e inclusive de los ya adquiridos, además de procurar el manejo óptimo de la herramienta de laboratorio, de las fuentes de

información, de la programación, etc. De este modo, en este documento se considera fundamental que en la relación horas presenciales/trabajo autónomo, se trabaje en una estructura piramidal donde al inicio de la carrera haya un fuerte acompañamiento del profesor con el estudiante y este acompañamiento vaya disminuyendo a lo largo de la carrera y dependiendo la naturaleza de la Unidad de Aprendizaje. El trabajo autónomo del estudiante irá de menor a mayor en la medida que vaya avanzando en su programa educativo.

13.2. Identificación de contenidos

Los contenidos temáticos de las Unidades de Aprendizaje fueron elaborados tomando como base las competencias que los estudiantes desarrollarán a lo largo de su formación y que se encuentran ya establecidas en el plan vigente. A este principal ingrediente se han agregado modificaciones para permear los cambios descritos en la sección 13.1. en relación a la nueva normatividad de los planes de estudios, las competencias genéricas y al trabajo autónomo del estudiante.

La duración óptima del plan de estudios es de 8 períodos escolares en la modalidad de semestres. (Artículo 31 del Estatuto Académico), dejando la flexibilidad para que pueda ser cursado en menos o más tiempo.

13.3. Definición de Unidad de Aprendizaje y Actividades.

Una vez identificados los contenidos de las 23 competencias específicas y conocimientos del programa educativo y sumando las 7 competencias genéricas de los estudiantes de la Universidad de Guanajuato, es posible definir las Unidades de Aprendizaje y actividades que incidirán directamente en la formación de esas competencias, conocimientos, habilidades, actitudes.

El número mínimo de créditos del plan propuesto es de 239, divididos en 5 áreas de organización curricular de acuerdo a la dimensión del conocimiento: área general, área básica común, área básica disciplinar, área de profundización y área complementaria.

Las unidades de aprendizaje tienen como mínimo 3 créditos y como máximo 7. Las actividades pueden ser registradas en 1 o más créditos, hasta completar en cada rubro el necesario para cubrir las que marca el plan de estudios.

13.4. Caracterización de Unidades de Aprendizaje

La caracterización de las Unidades de Aprendizaje que se presenta en el cuadro siguiente, está basada en la propuesta de Modelos Académicos (2015). Cabe hacer notar que el Modelo Educativo (2011) se establece una variante de esta propuesta y en la Guía Metodológica 2008 una variante más.

Sin embargo, dejando de lado estas versiones de presentación sobre la caracterización de las Unidades de Aprendizaje, la esencia de valoración es la misma.

En base a la dimensión del conocimiento, las áreas de organización curricular se clasifican así:

- ❖ Área General para definir el espacio de las competencias genéricas de los estudiantes de la Universidad de Guanajuato y en este plan de estudios será organizada por dos bloques: Unidades de Aprendizaje y actividades. El término de actividad denotará cualquier contribución a las competencias genéricas cuya duración sea menor a 25 horas (1 crédito) y será detallada más adelante.
- ❖ Área Básica Común es el espacio para las Unidades de Aprendizaje comunes a todos los PE de licenciatura de la DCI. En los programas de estudios que la División tiene, Ingeniería Física, licenciatura en Física, Ingeniería Química Sustentable e Ingeniería Biomédica son 10 las Unidades de Aprendizaje que forman el área básica común.
- ❖ Área Básica Disciplinar será para las Unidades de Aprendizaje que abordan el objeto de estudio de la disciplina.
- ❖ Área de Profundización es para las Unidades de Aprendizaje que pretenden hacer énfasis en un campo determinado del conocimiento.
- ❖ Área Complementaria es para las Unidades de Aprendizaje o actividades que el estudiante puede seleccionar con el fin de completar su formación.

UNIDADES DE APRENDIZAJE DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA BIOMÉDICA OBLIGATORIAS Y OPTATIVAS					
Clave UDA	Unidad de Aprendizaje (UDA)	ÁREA DEL CONOCIMIENTO	Dimensión del Conocimiento	Créditos UDA	CARACTER IB
IILI05008	ACABADO DE CUERO	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
EALI05006	ADMINISTRACIÓN Y DESARROLLO SUSTENTABLE EN LA INDUSTRIA DEL CURTIDO	ECONÓMICO ADMINISTRATIVAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
EALI03003	ADMINISTRACIÓN Y MANEJO DE PERSONAL	ECONÓMICO ADMINISTRATIVAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	3	OPTATIVA DISCIPLINAR
NELI05005	ÁLGEBRA LINEAL	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	5	OBLIGATORIA
NELI05006	ÁLGEBRA LINEAL AVANZADA	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
IILI06012	ANÁLISIS DE CIRCUITOS	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	6	OBLIGATORIA
SHLI03013	ANÁLISIS DE LA CULTURA MEXICANA	SOCIALES Y HUMANIDADES	GENERAL	3	OPTATIVA GENÉRICA
NELI05007	ANÁLISIS MATEMÁTICO	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
SHLI03014	ANÁLISIS SOCIAL DE MÉXICO	SOCIALES Y HUMANIDADES	GENERAL	3	OPTATIVA GENÉRICA
NELI05008	ANÁLISIS TENSORIAL	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
NELI05009	ANÁLISIS VECTORIAL	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
SCLI05001	ANATOMÍA Y FISIOLÓGIA I	CIENCIAS DE LA SALUD Y DE LA CONDUCTA	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	5	OBLIGATORIA
SCLI05002	ANATOMÍA Y FISIOLÓGIA II	CIENCIAS DE LA SALUD Y DE LA CONDUCTA	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	5	OBLIGATORIA
NELI05010	APLICACIONES BIOMÉDICAS DE LA FÍSICA	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	5	OPTATIVA DISCIPLINAR

IILI05009	APLICACIONES DE MICROCONTROLADORES Y SISTEMAS INTEGRADOS	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
IILI06017	ARQUITECTURA DE MICROCONTROLADORES	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	6	OBLIGATORIA
IILI05010	ASPECTOS BÁSICOS DEL PROCESO DEL CURTIDO	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
NELI05011	ASTROFÍSICA COMPUTACIONAL	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
IILI05011	AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
IILI05012	BALANCE DE MATERIA Y ENERGÍA	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
NELI06008	BASES FÍSICAS DEL DIAGNÓSTICO POR IMÁGENES	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	6	OPTATIVA DISCIPLINAR
NELI04005	BIOESTADÍSTICA	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	4	OBLIGATORIA
NELI0512	BIOFÍSICA	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
SCLI05003	BIOFÍSICA MÉDICA	CIENCIAS DE LA SALUD Y DE LA CONDUCTA	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	5	OBLIGATORIA
SCLI06003	BIOLOGÍA CELULAR	CIENCIAS DE LA SALUD Y DE LA CONDUCTA	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	6	OBLIGATORIA
NELI04026	BIOLOGÍA CONTEMPORÁNEA	CIENCIAS DE LA SALUD Y DE LA CONDUCTA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	4	OPTATIVA DISCIPLINAR
SCLI06004	BIOLOGÍA MOLECULAR	CIENCIAS DE LA SALUD Y DE LA CONDUCTA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	6	OPTATIVA DISCIPLINAR
IILI06023	BIOMATERIALES	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	6	OPTATIVA DISCIPLINAR
IILI06031	BIOMECÁNICA	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	6	OBLIGATORIA
IILI06033	BIOMECÁNICA AVANZADA	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	6	OPTATIVA DISCIPLINAR
SCLI06005	BIOQUÍMICA	CIENCIAS DE LA SALUD Y DE LA CONDUCTA	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	6	OBLIGATORIA
IILI04007	BIOSEGURIDAD	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	4	OBLIGATORIA

			N		
IILI06036	BIOTECNOLOGÍA	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	6	OPTATIVA DISCIPLINAR
NELI05013	CÁLCULO DE VARIAS VARIABLES	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA BÁSICA COMÚN	5	OBLIGATORIA
NELI05014	CÁLCULO DIFERENCIAL	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	5	OBLIGATORIA
NELI05020	CÁLCULO INTEGRAL	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA BÁSICA COMÚN	5	OBLIGATORIA
NELI05021	CARACTERIZACIÓN DE NANOMATERIALES	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
NELI05022	CIENCIA DE MATERIALES	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
IILI06044	CINÉTICA QUÍMICA Y CATÁLISIS	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	6	OPTATIVA DISCIPLINAR
SHLI03023	COMUNICACIÓN ORAL Y ESCRITA	SOCIALES Y HUMANIDADES	GENERAL	3	OPTATIVA GENÉRICA
NELI05023	COSMOLOGÍA	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
SHLI03015	DEBATES ÉTICOS CONTEMPORÁNEOS Y DERECHOS HUMANOS	SOCIALES Y HUMANIDADES	GENERAL	3	OPTATIVA GENÉRICA
IILI05013	DESARROLLO EXPERIMENTAL	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA COMPLEMENTARIA	5	OBLIGATORIA
NELI03003	DESARROLLO HISTÓRICO DE LA FÍSICA MODERNA	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	3	OPTATIVA DISCIPLINAR
IILI05014	DIBUJO TÉCNICO	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
IILI05015	DISEÑO DE PROCESOS	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
IILI04084	DISEÑO DE SISTEMAS DIGITALES	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	4	OPTATIVA DISCIPLINAR
NELI05024	ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA BÁSICA COMÚN	5	OBLIGATORIA
NELI05025	ECUACIONES DIFERENCIALES PARCIALES	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
NELI06011	ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA BÁSICA COMÚN	6	OBLIGATORIA
NELI05026	ELECTROMAGNETISMO	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	5	OPTATIVA DISCIPLINAR

NELI05027	ESTADÍSTICA AVANZADA	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
IILI03005	ESTRUCTURA DE LA MATERIA	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	3	OPTATIVA DISCIPLINAR
IILI05016	EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍA HOSPITALARIAS	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
NELI05028	FENOMENOLOGÍA DE LAS PARTÍCULAS ELEMENTALES	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
IILI05017	FENÓMENOS DE TRANSPORTE	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
NELI0615	FÍSICA CUÁNTICA	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	6	OPTATIVA DISCIPLINAR
NELI05029	FÍSICA DE LÁSERES	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
NELI05030	FÍSICA DE RADIACIONES	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
NELI05031	FÍSICA DEL ESTADO SÓLIDO	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
NELI05032	FÍSICA DEL PLASMA	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
NELI05033	FÍSICA EXPERIMENTAL DE PARTÍCULAS	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
NELI06019	FÍSICA GENERAL	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA BÁSICA COMÚN	6	OBLIGATORIA
NELI05034	FÍSICA RELATIVISTA	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
IILI05018	FISICOQUÍMICA DE POLÍMEROS	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
NELI06020	FLUIDOS, ONDAS Y TEMPERATURA	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA BÁSICA COMÚN	6	OBLIGATORIA
NELI05035	FUNCIONES ESPECIALES	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
IILI05019	FUNDAMENTOS DE LA TEORÍA DE COMUNICACIONES	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
NELI05036	FUNDAMENTOS DE PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	5	OBLIGATORIA
NELI05037	FUNDAMENTOS DE PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	5	OBLIGATORIA

SHLI03017	FUNDAMENTOS FILOSÓFICO-EPISTEMOLÓGICOS	SOCIALES Y HUMANIDADES	GENERAL	3	OPTATIVA GENÉRICA
NELI05038	GEOMETRÍA AVANZADA	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
NELI05039	GEOMETRÍA DIFERENCIAL	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
IILI05020	GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS DE LA SALUD	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
SHLI03016	HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS Y GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN	SOCIALES Y HUMANIDADES	GENERAL	3	OPTATIVA GENÉRICA
IILI05021	INGENIERÍA AMBIENTAL DE LA ATMÓSFERA	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
IILI05022	INGENIERÍA AMBIENTAL DE NORMAS, GESTIÓN Y AUDITORÍAS	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
IILI05023	INGENIERÍA AMBIENTAL DEL AGUA Y SUELOS	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
IILI06041	INGENIERÍA CLÍNICA	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	6	OPTATIVA DISCIPLINAR
IILI04008	INGENIERÍA DE CALOR	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	4	OPTATIVA DISCIPLINAR
IILI06042	INGENIERÍA DE CONTROL	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	6	OPTATIVA DISCIPLINAR
IILI05024	INGENIERÍA DE CONTROL DE PROCESOS	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
IILI04009	INGENIERÍA DE FLUIDOS	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	4	OPTATIVA DISCIPLINAR
IILI07001	INGENIERÍA DE PROYECTOS	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	7	OPTATIVA DISCIPLINAR
IILI05025	INGENIERÍA DE REACTORES HETEROGÉNEOS	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
IILI05026	INGENIERÍA DE REACTORES HOMOGÉNEOS	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
EALI03014	INGENIERÍA ECONÓMICA	ECONÓMICO ADMINISTRATIVAS	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	3	OPTATIVA DISCIPLINAR
IILI06043	INGENIERÍA EN REHABILITACIÓN	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	6	OPTATIVA DISCIPLINAR
IILI06044	INSTRUMENTACIÓN MÉDICA	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	6	OPTATIVA DISCIPLINAR
IILI05027	INSTRUMENTACIÓN Y ANÁLISIS DE	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	5	OPTATIVA DISCIPLINAR

	SEÑALES		N		R
NELI06021	INTRODUCCIÓN A LA ASTROFÍSICA	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	6	OPTATIVA DISCIPLINAR
SHLI03030	INTRODUCCIÓN A LA METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	SOCIALES Y HUMANIDADES	GENERAL	3	OPTATIVA GENÉRICA
NELI05040	INTRODUCCIÓN A LA TEORÍA DE CUERDAS	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
EALI05007	INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES	ECONÓMICO ADMINISTRATIVAS	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
NELI06022	LABORATORIO AVANZADO	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	6	OPTATIVA DISCIPLINAR
NELI05041	LABORATORIO DE ASTRONOMÍA	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
IILI04011	LABORATORIO DE FENÓMENOS DE TRANSPORTE	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	4	OPTATIVA DISCIPLINAR
NELI06023	LABORATORIO DE ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS Y SEÑALES DE RADIOFRECUENCIA	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	6	OPTATIVA DISCIPLINAR
IILI04006	LABORATORIO DE PROCESOS DE SEPARACIÓN	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	4	OPTATIVA DISCIPLINAR
IILI03006	LABORATORIO DE REACTORES	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	3	OPTATIVA DISCIPLINAR
IILI03007	LABORATORIO DE SIMULACIÓN DE PROCESOS	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	3	OPTATIVA DISCIPLINAR
SHLI03033	LENGUA EXTRANJERA (ALEMÁN I)	SOCIALES Y HUMANIDADES	GENERAL	3	OPTATIVA GENÉRICA
SHLI03034	LENGUA EXTRANJERA (ALEMÁN II)	SOCIALES Y HUMANIDADES	GENERAL	3	OPTATIVA GENÉRICA
SHLI03035	LENGUA EXTRANJERA (FRANCÉS I)	SOCIALES Y HUMANIDADES	GENERAL	3	OPTATIVA GENÉRICA
SHLI03036	LENGUA EXTRANJERA (FRANCÉS II)	SOCIALES Y HUMANIDADES	GENERAL	3	OPTATIVA GENÉRICA
SHLI03019	LENGUA EXTRANJERA (I)	SOCIALES Y HUMANIDADES	GENERAL	3	OPTATIVA GENÉRICA
SHLI03020	LENGUA EXTRANJERA (II)	SOCIALES Y HUMANIDADES	GENERAL	3	OPTATIVA GENÉRICA
SHLI03021	LENGUA EXTRANJERA (III)	SOCIALES Y HUMANIDADES	GENERAL	3	OPTATIVA GENÉRICA
SHLI03012	LENGUA EXTRANJERA (INGLÉS I)	SOCIALES Y HUMANIDADES	GENERAL	3	OPTATIVA GENÉRICA
SHLI03039	LENGUA EXTRANJERA (INGLÉS II)	SOCIALES Y HUMANIDADES	GENERAL	3	OPTATIVA GENÉRICA

SHLI03040	LENGUA EXTRANJERA (INGLÉS III)	SOCIALES Y HUMANIDADES	GENERAL	3	OPTATIVA GENÉRICA
SHLI03041	LENGUA EXTRANJERA (INGLÉS IV)	SOCIALES Y HUMANIDADES	GENERAL	3	OPTATIVA GENÉRICA
SHLI03042	LENGUA EXTRANJERA (ITALIANO I)	SOCIALES Y HUMANIDADES	GENERAL	3	OPTATIVA GENÉRICA
SHLI03043	LENGUA EXTRANJERA (ITALIANO II)	SOCIALES Y HUMANIDADES	GENERAL	3	OPTATIVA GENÉRICA
SHLI03028	LENGUA EXTRANJERA (IV)	SOCIALES Y HUMANIDADES	GENERAL	3	OPTATIVA GENÉRICA
NELI06024	MATEMÁTICAS SUPERIORES	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA BÁSICA COMÚN	6	OBLIGATORIA
NELI05042	MATERIA CONDENSADA	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	5	OPTATIVA GENÉRICA
NELI05043	MECÁNICA ANALÍTICA	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
NELI06025	MECÁNICA CLÁSICA	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	6	OBLIGATORIA
NELI05044	MECÁNICA CUÁNTICA	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
NELI05045	MECÁNICA CUÁNTICA RELATIVISTA	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
NELI06026	MECÁNICA DE MEDIOS CONTINUOS	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	6	OPTATIVA DISCIPLINAR
NELI05046	MECÁNICA ESTADÍSTICA	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
NELI05047	MECÁNICA ESTADÍSTICA AVANZADA	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
NELI06027	MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	6	OBLIGATORIA
NELI05048	MÉTODOS DE PREPARACIÓN DE NANOMATERIALES	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
NELI06028	MÉTODOS NUMÉRICOS	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	6	OPTATIVA DISCIPLINAR
NELI05049	METROLOGÍA	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
NELI05050	MODELADO DE SISTEMAS BIOLÓGICOS	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
NELI05051	MODELO ESTÁNDAR DE LAS PARTÍCULAS FUNDAMENTALES	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	5	OPTATIVA DISCIPLINAR

SCLI06006	NEUROFISIOLOGÍA	CIENCIAS DE LA SALUD Y DE LA CONDUCTA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	6	OPTATIVA DISCIPLINAR
EALI05008	NORMATIVIDAD EN INGENIERÍA	ECONÓMICO ADMINISTRATIVAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
IILI05028	OPERACIONES UNITARIAS EN EL PROCESO DEL CURTIDO	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
NELI06029	ÓPTICA	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	6	OPTATIVA DISCIPLINAR
NELI05052	ÓPTICA CUÁNTICA	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
NELI05053	ÓPTICA NO-LINEAL	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
IILI05029	OPTIMIZACIÓN Y SIMULACIÓN DE PROCESOS	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
IILI06067	PRINCIPIOS DE OPERACIÓN DE EQUIPOS MÉDICOS	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	6	OPTATIVA DISCIPLINAR
NELI05054	PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA BÁSICA COMÚN	5	OBLIGATORIA
SHLI03047	PROBLEMAS SOCIALES Y DEBATES CONTEMPORÁNEOS	SOCIALES Y HUMANIDADES	GENERAL	3	OPTATIVA GENÉRICA
IILI05030	PROCESAMIENTO DE IMÁGENES	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
IILI06058	PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES MÉDICAS	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	6	OPTATIVA DISCIPLINAR
IILI05031	PROCESOS DE SEPARACIÓN	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
IILI05032	PROGRAMACIÓN BÁSICA	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA BÁSICA COMÚN	5	OBLIGATORIA
IILI06081	PROGRAMACIÓN ORIENTADA A OBJETOS Y EVENTOS	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	6	OBLIGATORIA
IILI06082	PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	6	OPTATIVA DISCIPLINAR
IILI06085	QUÍMICA ANALÍTICA	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	6	OPTATIVA DISCIPLINAR
IILI05033	QUÍMICA CUÁNTICA	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
IILI06086	QUÍMICA GENERAL	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA BÁSICA COMÚN	6	OBLIGATORIA
IILI06092	QUÍMICA INORGÁNICA	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	6	OPTATIVA DISCIPLINAR

	DESCRIPTIVA				R
IILI06098	QUÍMICA ORGÁNICA AVANZADA	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	6	OPTATIVA DISCIPLINAR
IILI06099	QUÍMICA ORGÁNICA BÁSICA	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	6	OBLIGATORIA
NELI06030	RADIOLOGÍA	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	6	OPTATIVA DISCIPLINAR
NELI05055	RELATIVIDAD GENERAL	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
EALI03006	SEGURIDAD E HIGIENE LABORAL	ECONÓMICO ADMINISTRATIVAS	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	3	OPTATIVA DISCIPLINAR
IILI06100	SEGURIDAD EN EQUIPO MÉDICO	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	6	OPTATIVA DISCIPLINAR
IILI05034	SIMULACIÓN MOLECULAR Y QUÍMICA COMPUTACIONAL	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
IILI05035	SÍNTESIS DE POLÍMEROS	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
NELI05056	SISTEMAS LINEALES	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	5	OBLIGATORIA
SHLI03048	TALLER DE FORMACIÓN INTEGRAL I	SOCIALES Y HUMANIDADES	GENERAL	3	OPTATIVA GENÉRICA
SHLI03049	TALLER DE FORMACIÓN INTEGRAL II	SOCIALES Y HUMANIDADES	GENERAL	3	OPTATIVA GENÉRICA
SHLI03050	TALLER DE FORMACIÓN INTEGRAL III	SOCIALES Y HUMANIDADES	GENERAL	3	OPTATIVA GENÉRICA
SHLI03051	TALLER DE FORMACIÓN INTEGRAL IV	SOCIALES Y HUMANIDADES	GENERAL	3	OPTATIVA GENÉRICA
SHLI03052	TALLER DE HERRAMIENTAS PARA EL APRENDIZAJE	SOCIALES Y HUMANIDADES	GENERAL	3	OPTATIVA GENÉRICA
NELI06031	TALLER DE INVESTIGACIÓN	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA COMPLEMENTARIA	6	OPTATIVA DISCIPLINAR
NELI05057	TÉCNICAS FÍSICAS PARA DIAGNÓSTICO MÉDICO Y TERAPIA	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
IILI05036	TELEMEDICINA	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
NELI05058	TEMAS SELECTOS DE FÍSICA	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA COMPLEMENTARIA	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
IILI05037	TEMAS SELECTOS DE INGENIERÍA BIOMÉDICA	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA COMPLEMENTARIA	5	OPTATIVA DISCIPLINAR

NELI05059	TEORÍA CINÉTICA	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
NELI05060	TEORÍA CLÁSICA DE CAMPOS	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
NELI05061	TEORÍA CUÁNTICA DE CAMPOS	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
NELI05062	TEORÍA DE GRUPOS	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
NELI05063	TEORÍA DE LA DISPERSIÓN	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
NELI05064	TEORÍA DE LÍQUIDOS	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
NELI06032	TERMODINÁMICA	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	6	OPTATIVA DISCIPLINAR
IILI05038	TERMODINÁMICA APLICADA	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
IILI05039	TERMODINÁMICA MOLECULAR	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
IILI06118	TERMODINÁMICA QUÍMICA	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	6	OPTATIVA DISCIPLINAR
IILI05040	TÓPICOS ESPECIALES DE INTERÉS EN LA INGENIERÍA QUÍMICA	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA COMPLEMENTARIA	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
NELI06033	TÓPICOS SELECTOS DE ASTRONOMÍA	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA COMPLEMENTARIA	6	OPTATIVA DISCIPLINAR
IILI05041	TÓPICOS SELECTOS DE ENERGÍAS ALTERNAS	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA COMPLEMENTARIA	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
IILI05042	TÓPICOS SELECTOS DE INGENIERÍA AMBIENTAL	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA COMPLEMENTARIA	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
IILI05043	TÓPICOS SELECTOS DE INGENIERÍA MOLECULAR	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA COMPLEMENTARIA	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
IILI05044	TÓPICOS SELECTOS DE LA QUÍMICA DEL CURTIDO	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA COMPLEMENTARIA	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
NELI05065	TÓPICOS SELECTOS DE MATERIALES NANOESTRUCTURADOS	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA COMPLEMENTARIA	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
IILI05045	TÓPICOS SELECTOS DE POLÍMEROS	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA COMPLEMENTARIA	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
IILI05046	TÓPICOS SELECTOS DE PROCESOS SUSTENTABLES	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA COMPLEMENTARIA	5	OPTATIVA DISCIPLINAR

NELI05061	VARIABLE COMPLEJA	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	5	OPTATIVA DISCIPLINAR
-----------	-------------------	------------------------------	-------------------------	---	----------------------

Tabla 9. Caracterización de las Unidades de Aprendizaje del Plan de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería Biomédica.

Tomando en cuenta que otro elemento central de este rediseño es la introducción explícita de las competencias genéricas de los estudiantes de la Universidad de Guanajuato, se hace a continuación una breve descripción de la forma en que se introducen estas competencias en este plan de estudios.

Las Competencias Genéricas.

El Área General de los planes de estudios es el espacio curricular donde se centran las competencias genéricas de los estudiantes de la Universidad de Guanajuato.

En los programas de licenciatura de la División de Ciencias e Ingenierías el desarrollo de estas competencias genéricas se organiza curricularmente a través de **actividades** o **Unidades de Aprendizaje** a llevar a cabo, con un mínimo de 28 créditos a cubrir. Se propone acreditar un promedio de 3-4 créditos por período escolar pero dejando realmente que el estudiante regule su propio avance para el cumplimiento de estos créditos.

El área General se integra por tres elementos que dan sustento a las competencias genéricas de la UG:

- ❖ Servicio Social Universitario (actividad)
- ❖ Formación Integral (unidad de aprendizaje)
- ❖ Créditos Adicionales (actividad o unidad de aprendizaje)

Servicio Social Universitario (1 Crédito por inscripción). Dado que el servicio social universitario es una **actividad** que debe realizar todo estudiante de la UG se propone se integre en el *currículum* como parte de las competencias genéricas de la UG. En términos de lo que marca el Estatuto Académico sobre el Servicio Social en el Artículo 98:

“El servicio social es el conjunto de actividades que forman al alumno en el compromiso con la sociedad y proyectan su beneficio de ésta”.

Aunque la Normatividad no maneja un número de horas específico para el cumplimiento de esta actividad, se sugiere que el Servicio Social Universitario (SSU) tenga un valor estimado de 1 crédito a cubrir cada período escolar que el estudiante se inscriba. El cumplimiento de la actividad tendrá el valor de **acreditado o no acreditado**.

Formación Integral (12 créditos mínimos): Contempla **Unidades de Aprendizaje** que promueven competencias genéricas de manera estructurada, esto es, en un alcance de objetivos concretos de competencias y habilidades a desarrollar, se compone de tres rubros:

- ❖ La Comunicación.
- ❖ La Ética.
- ❖ La lengua extranjera.

Este bloque consta de **12 créditos mínimos**. En acompañamiento con el tutor se podrá definir en función de las necesidades e intereses la forma de distribución de estos créditos de formación integral. Los objetivos a cubrir en este bloque se describen a continuación:

- ❖ La Comunicación: El objetivo es buscar la mejora de la comunicación oral y escrita. Todas las Unidades de Aprendizaje que se ofrezcan dentro o fuera de la UG que promuevan el desarrollo de esta competencia podrán cubrir este rubro.
- ❖ La Ética: El objetivo de este rubro es el fortalecimiento de competencias genéricas en relación a temas de interés social que inciden en debates éticos, como medio ambiente y sustentabilidad, manejo de la información y sus tecnologías, interculturalidad, libertad de credo, equidad de género, etc. Cualquier unidad de aprendizaje que favorezca el desarrollo de competencias para esta área y que se ofrezcan dentro o fuera de la UG podrán cubrir este rubro.
- ❖ La lengua extranjera: El objetivo es buscar la mejora de la comunicación oral y escrita en una lengua extranjera, preferentemente inglés, pero podría ser alguna otra una vez que se conozca que el estudiante cuenta con elementos sólidos de conocimientos de inglés.

Créditos adicionales (actividades o Unidades de Aprendizaje, mínimo 8 créditos). Los créditos adicionales se pueden obtener de dos maneras, con actividades de valor fraccionario entre 0.1 a 1 crédito o mediante la

acreditación de Talleres de Formación Integral organizados en Unidades de Aprendizaje de 3 créditos. En ambos casos el fin es complementar las competencias genéricas de la UG. Este bloque se compone de tópicos opcionales provistos en un menú que al estudiante le sirvan de guía de las posibles actividades a realizar. Algunos de estos tópicos se ofertarán en la DCI con el apoyo de Departamentos de la UG o de la propia División integrados en unidades de aprendizaje con los nombres de Taller de Formación Integral del número I al IV.

Mientras que las Unidades de Aprendizaje del Taller de Formación Integral se inscriben como cualquier unidad de aprendizaje, en el caso de las actividades que también forman parte de este bloque su forma de validarlas es a través de un *Carnet de Registro de Actividades Adicionales*, donde una vez que se tenga un número entero de créditos a validar, se presenta en el área de control escolar para hacer el reconocimiento del (de los) crédito(s).

Una vez definida la forma en que son insertadas competencias genéricas y específicas en los planes de estudios, se presentan las Tablas 10-12 donde se muestran las Unidades de Aprendizaje y actividades obligatorias y optativas que generan el plan curricular.

CLASIFICACIÓN DE LAS UNIDADES DE APRENDIZAJE						HORAS/SEMANA (X)	
Inscripción sugerida	ÁREA DEL CONOCIMIENTO	Dimensión del Conocimiento	Clave UDA	Unidad de Aprendizaje (UDA)	Créditos UDA	Horas de trabajo con el profesor ²	Horas de trabajo autónomo ³
1	CIENCIAS DE LA SALUD Y DE LA CONDUCTA	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	SCLI06003	BIOLOGÍA CELULAR	6	6	2,33
1	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA BÁSICA COMÚN	NELI06019	FÍSICA GENERAL	6	6	2,33
1	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA BÁSICA COMÚN	NELI06024	MATEMÁTICAS SUPERIORES	6	6	2,33
1	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA BÁSICA COMÚN	IILI05032	PROGRAMACIÓN BÁSICA	5	4	2,94
1	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA BÁSICA COMÚN	IILI06086	QUÍMICA GENERAL	6	6	2,33
2	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	NELI05005	ÁLGEBRA LINEAL	5	4	2,94
2	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	NELI05014	CÁLCULO DIFERENCIAL	5	4	2,94
2	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA BÁSICA COMÚN	NELI05020	CÁLCULO INTEGRAL	5	4	2,94
2	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	NELI06025	MECÁNICA CLÁSICA	6	6	2,33
2	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	IILI06081	PROGRAMACIÓN ORIENTADA A OBJETOS Y EVENTOS	6	6	2,33
2	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	IILI06099	QUÍMICA ORGÁNICA BÁSICA	6	6	2,33
3	CIENCIAS DE LA SALUD Y DE LA CONDUCTA	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	SCLI06005	BIOQUÍMICA	6	6	2,33
3	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA BÁSICA COMÚN	NELI05013	CÁLCULO DE VARIAS VARIABLES	5	4	2,94
3	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA BÁSICA COMÚN	NELI05024	ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS	5	4	2,94
3	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	IILI06012	ANÁLISIS DE CIRCUITOS	6	6	2,33
3	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA BÁSICA COMÚN	NELI06020	FLUIDOS, ONDAS Y TEMPERATURA	6	6	2,33
4	CIENCIAS DE LA SALUD Y DE LA CONDUCTA	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	SCLI05001	ANATOMÍA Y FISIOLÓGIA I	5	4	2,94
4	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA BÁSICA COMÚN	NELI06011	ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO	6	6	2,33
4	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA BÁSICA COMÚN	NELI05054	PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA	5	4	2,94
4	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	NELI05056	SISTEMAS LINEALES	5	4	2,94
5	CIENCIAS DE LA SALUD Y DE LA CONDUCTA	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	SCLI05002	ANATOMÍA Y FISIOLÓGIA II	5	4	2,94
5	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	NELI06027	MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN	6	6	2,33

5	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	IILI06017	ARQUITECTURA DE MICROCONTROLADORES	6	6	2,33
6	CIENCIAS DE LA SALUD Y DE LA CONDUCTA	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	SCLI05003	BIOFÍSICA MÉDICA	5	4	2,94
6	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	NELI04005	BIOESTADÍSTICA	4	4	1,56
6	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	NELI05037	FUNDAMENTOS DE PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES	5	4	2,94
6	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	IILI06031	BIOMECÁNICA	6	6	2,33
7	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	NELI05036	FUNDAMENTOS DE PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES	5	4	2,94
7	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	IILI04007	BIOSEGURIDAD	4	4	1,56
8	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA COMPLEMENTARIA	IILI05013	DESARROLLO EXPERIMENTAL	5	3	3,94

Tabla10. Relación de Unidades de Aprendizaje obligatorias de la licenciatura en Ingeniería Biomédica.

A continuación se presenta el listado de Unidades de Aprendizaje optativas disciplinares de este programa de estudios. Las optativas que los estudiantes puedan tomar fuera de la División se podrán agregar al listado siempre y cuando a juicio del tutor contribuyan a la formación disciplinar.

CLASIFICACIÓN DE LAS UNIDADES DE APRENDIZAJE OPTATIVAS DISCIPLINARES						HORAS SEMANA (X)	
Inscripción sugerida	ÁREA DEL CONOCIMIENTO	Dimensión del Conocimiento	Clave UDA	Unidad de Aprendizaje (UDA)	Créditos UDA	Horas de trabajo con el profesor ²	Horas de trabajo autónomo ³
1	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	NELI03003	DESARROLLO HISTÓRICO DE LA FÍSICA MODERNA	3	3	1,17
1	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	IILI03005	ESTRUCTURA DE LA MATERIA	3	3	1,17
2	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	NELI06021	INTRODUCCIÓN A LA ASTROFÍSICA	6	6	2,33

2	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	IILI05012	BALANCE DE MATERIA Y ENERGÍA	5	4	2,94
2	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	IILI06092	QUÍMICA INORGÁNICA DESCRIPTIVA	6	6	2,33
3	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	NELI06028	MÉTODOS NUMÉRICOS	6	6	2,33
3	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	IILI05017	FENÓMENOS DE TRANSPORTE	5	4	2,94
3	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	IILI06085	QUÍMICA ANALÍTICA	6	6	2,33
4	CIENCIAS DE LA SALUD Y DE LA CONDUCTA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	NELI04026	BIOLOGÍA CONTEMPORÁNEA	4	4	1,60
4	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	NELI05009	ANÁLISIS VECTORIAL	5	4	2,94
4	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	NELI05011	ASTROFÍSICA COMPUTACIONAL	5	4	2,94
4	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	NELI05041	LABORATORIO DE ASTRONOMÍA	5	4	2,94
4	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	NELI06023	LABORATORIO DE ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS Y SEÑALES DE RADIOFRECUENCIA	6	6	2,33
4	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	NELI06026	MECÁNICA DE MEDIOS CONTINUOS	6	6	2,33
4	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	NELI05061	VARIABLE COMPLEJA	5	4	2,94
4	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	IILI04011	LABORATORIO DE FENÓMENOS DE TRANSPORTE	4	4	1,56
4	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	IILI06098	QUÍMICA ORGÁNICA AVANZADA	6	6	2,33
5	CIENCIAS DE LA SALUD Y DE LA CONDUCTA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	SCLI06004	BIOLOGÍA MOLECULAR	6	6	2,33
5	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	NELI05006	ÁLGEBRA LINEAL AVANZADA	5	4	2,94
5	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	NELI05007	ANÁLISIS MATEMÁTICO	5	4	2,94
5	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	NELI05008	ANÁLISIS TENSORIAL	5	4	2,94

5	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	NELI05010	APLICACIONES BIOMÉDICAS DE LA FÍSICA	5	4	2,94
5	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	NELI05025	ECUACIONES DIFERENCIALES PARCIALES	5	4	2,94
5	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	NELI05026	ELECTROMAGNETISMO	5	4	2,94
5	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	NELI0615	FÍSICA CUÁNTICA	6	6	2,33
5	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	NELI05032	FÍSICA DEL PLASMA	5	4	2,94
5	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	NELI05043	MECÁNICA ANALÍTICA	5	4	2,94
5	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	NELI05055	RELATIVIDAD GENERAL	5	4	2,94
5	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	NELI06032	TERMODINÁMICA	6	6	2,33
5	ECONÓMICO ADMINISTRATIVAS	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	EALI03006	SEGURIDAD E HIGIENE LABORAL	3	3	1,17
5	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	IILI06044	CINÉTICA QUÍMICA Y CATÁLISIS	6	6	2,33
5	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	IILI05014	DIBUJO TÉCNICO	5	4	2,94
5	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	IILI04084	DISEÑO DE SISTEMAS DIGITALES	4	4	1,60
5	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	IILI04008	INGENIERÍA DE CALOR	4	4	1,56
5	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	IILI04009	INGENIERÍA DE FLUIDOS	4	4	1,56
5	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	IILI06082	PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS	6	6	2,33
6	CIENCIAS DE LA SALUD Y DE LA CONDUCTA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	SCLI06006	NEUROFISIOLOGÍA	6	6	2,33
6	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	NELI06008	BASES FÍSICAS DEL DIAGNÓSTICO POR IMÁGENES	6	6	2,33
6	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	NELI0512	BIOFÍSICA	5	4	2,94

6	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	NELI05021	CARACTERIZACIÓN DE NANOMATERIALES	5	4	2,94
6	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	NELI05022	CIENCIA DE MATERIALES	5	4	2,94
6	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	NELI05023	COSMOLOGÍA	5	4	2,94
6	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	NELI05027	ESTADÍSTICA AVANZADA	5	4	2,94
6	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	NELI05028	FENOMENOLOGÍA DE LAS PARTÍCULAS ELEMENTALES	5	4	2,94
6	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	NELI05029	FÍSICA DE LÁSERES	5	4	2,94
6	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	NELI05030	FÍSICA DE RADIACIONES	5	4	2,94
6	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	NELI05031	FÍSICA DEL ESTADO SÓLIDO	5	4	2,94
6	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	NELI05033	FÍSICA EXPERIMENTAL DE PARTÍCULAS	5	4	2,94
6	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	NELI05034	FÍSICA RELATIVISTA	5	4	2,94
6	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	NELI05035	FUNCIONES ESPECIALES	5	4	2,94
6	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	NELI05038	GEOMETRÍA AVANZADA	5	4	2,94
6	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	NELI05039	GEOMETRÍA DIFERENCIAL	5	4	2,94
6	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	NELI05040	INTRODUCCIÓN A LA TEORÍA DE CUERDAS	5	4	2,94
6	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	NELI05044	MECÁNICA CUÁNTICA	5	4	2,94
6	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	NELI05046	MECÁNICA ESTADÍSTICA	5	4	2,94
6	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	NELI05057	TÉCNICAS FÍSICAS PARA DIAGNÓSTICO MÉDICO Y TERAPIA	5	4	2,94
6	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	NELI05059	TEORÍA CINÉTICA	5	4	2,94

6	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	NELI05060	TEORÍA CLÁSICA DE CAMPOS	5	4	2,94
6	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	NELI05061	TEORÍA CUÁNTICA DE CAMPOS	5	4	2,94
6	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	NELI05062	TEORÍA DE GRUPOS	5	4	2,94
6	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	NELI05063	TEORÍA DE LA DISPERSIÓN	5	4	2,94
6	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	NELI05064	TEORÍA DE LÍQUIDOS	5	4	2,94
6	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA COMPLEMENTARIA	NELI06033	TÓPICOS SELECTOS DE ASTRONOMÍA	6	6	2,33
6	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA COMPLEMENTARIA	NELI05065	TÓPICOS SELECTOS DE MATERIALES NANOESTRUCTURADOS	5	3	3,94
6	ECONÓMICO ADMINISTRATIVAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	EALI05006	ADMINISTRACIÓN Y DESARROLLO SUSTENTABLE EN LA INDUSTRIA DEL CURTIDO	5	4	2,94
6	ECONÓMICO ADMINISTRATIVAS	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	EALI03014	INGENIERÍA ECONÓMICA	3	3	1,17
6	ECONÓMICO ADMINISTRATIVAS	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	EALI05007	INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES	5	4	2,94
6	ECONÓMICO ADMINISTRATIVAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	EALI05008	NORMATIVIDAD EN INGENIERÍA	5	4	2,94
6	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	IILI05008	ACABADO DE CUERO	5	4	2,94
6	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	IILI05009	APLICACIONES DE MICROCONTROLADORES Y SISTEMAS INTEGRADOS	5	4	2,94
6	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	IILI05010	ASPECTOS BÁSICOS DEL PROCESO DEL CURTIDO	5	4	2,94
6	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	IILI05011	AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL	5	4	2,94
6	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	IILI06023	BIOMATERIALES	6	6	2,33
6	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	IILI06036	BIOTECNOLOGÍA	6	6	2,33

6	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	IILI05016	EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍA HOSPITALARIAS	5	4	2,94
6	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	IILI05018	FISICOQUÍMICA DE POLÍMEROS	5	4	2,94
6	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	IILI05019	FUNDAMENTOS DE LA TEORÍA DE COMUNICACIONES	5	4	2,94
6	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	IILI05020	GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS DE LA SALUD	5	4	2,94
6	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	IILI05021	INGENIERÍA AMBIENTAL DE LA ATMÓSFERA	5	4	2,94
6	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	IILI05022	INGENIERÍA AMBIENTAL DE NORMAS, GESTIÓN Y AUDITORÍAS	5	4	2,94
6	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	IILI05023	INGENIERÍA AMBIENTAL DEL AGUA Y SUELOS	5	4	2,94
6	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	IILI06041	INGENIERÍA CLÍNICA	6	6	2,33
6	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	IILI06042	INGENIERÍA DE CONTROL	6	6	2,33
6	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	IILI05026	INGENIERÍA DE REACTORES HOMOGÉNEOS	5	4	2,94
6	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	IILI04006	LABORATORIO DE PROCESOS DE SEPARACIÓN	4	4	1,56
6	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	IILI05028	OPERACIONES UNITARIAS EN EL PROCESO DEL CURTIDO	5	4	2,94
6	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	IILI05031	PROCESOS DE SEPARACIÓN	5	4	2,94
6	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	IILI06100	SEGURIDAD EN EQUIPO MÉDICO	6	6	2,33
6	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	IILI05034	SIMULACIÓN MOLECULAR Y QUÍMICA COMPUTACIONAL	5	4	2,94
6	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	IILI05035	SÍNTESIS DE POLÍMEROS	5	4	2,94
6	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	IILI05036	TELEMEDICINA	5	4	2,94

6	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA COMPLEMENTARIA	IILI05037	TEMAS SELECTOS DE INGENIERÍA BIOMÉDICA	5	3	3,94
6	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	IILI05038	TERMODINÁMICA APLICADA	5	4	2,94
6	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	IILI05039	TERMODINÁMICA MOLECULAR	5	4	2,94
6	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	IILI06118	TERMODINÁMICA QUÍMICA	6	6	2,33
6	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA COMPLEMENTARIA	IILI05040	TÓPICOS ESPECIALES DE INTERÉS EN LA INGENIERÍA QUÍMICA	5	3	3,94
6	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA COMPLEMENTARIA	IILI05041	TÓPICOS SELECTOS DE ENERGÍAS ALTERNAS	5	3	3,94
6	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA COMPLEMENTARIA	IILI05042	TÓPICOS SELECTOS DE INGENIERÍA AMBIENTAL	5	4	2,94
6	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA COMPLEMENTARIA	IILI05043	TÓPICOS SELECTOS DE INGENIERÍA MOLECULAR	5	3	3,94
6	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA COMPLEMENTARIA	IILI05044	TÓPICOS SELECTOS DE LA QUÍMICA DEL CURTIDO	5	3	3,94
6	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA COMPLEMENTARIA	IILI05045	TÓPICOS SELECTOS DE POLÍMEROS	5	3	3,94
6	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA COMPLEMENTARIA	IILI05046	TÓPICOS SELECTOS DE PROCESOS SUSTENTABLES	5	3	3,94
7	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	NELI06022	LABORATORIO AVANZADO	6	6	2,33
7	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	NELI05045	MECÁNICA CUÁNTICA RELATIVISTA	5	4	2,94
7	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	NELI05047	MECÁNICA ESTADÍSTICA AVANZADA	5	4	2,94
7	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	NELI05048	MÉTODOS DE PREPARACIÓN DE NANOMATERIALES	5	4	2,94
7	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	NELI05049	METROLOGÍA	5	4	2,94
7	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	NELI05050	MODELADO DE SISTEMAS BIOLÓGICOS	5	4	2,94
7	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	NELI05051	MODELO ESTÁNDAR DE LAS PARTÍCULAS FUNDAMENTALES	5	4	2,94

7	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	NELI06029	ÓPTICA	6	6	2,33
7	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	NELI05052	ÓPTICA CUÁNTICA	5	4	2,94
7	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	NELI05053	ÓPTICA NO-LINEAL	5	4	2,94
7	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	NELI06030	RADIOLOGÍA	6	6	2,33
7	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA COMPLEMENTARIA	NELI06031	TALLER DE INVESTIGACIÓN	6	2,5	6,00
7	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA COMPLEMENTARIA	NELI05058	TEMAS SELECTOS DE FÍSICA	5	4	2,94
7	ECONÓMICO ADMINISTRATIVAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	EALI03003	ADMINISTRACIÓN Y MANEJO DE PERSONAL	3	3	1,17
7	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	IILI06033	BIOMECÁNICA AVANZADA	6	6	2,33
7	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	IILI05015	DISEÑO DE PROCESOS	5	4	2,94
7	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	IILI05024	INGENIERÍA DE CONTROL DE PROCESOS	5	4	2,94
7	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	IILI05025	INGENIERÍA DE REACTORES HETEROGÉNEOS	5	4	2,94
7	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	IILI06043	INGENIERÍA EN REHABILITACIÓN	6	6	2,33
7	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	IILI06044	INSTRUMENTACIÓN MÉDICA	6	6	2,33
7	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	IILI05027	INSTRUMENTACIÓN Y ANÁLISIS DE SEÑALES	5	4	2,94
7	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	IILI03006	LABORATORIO DE REACTORES	3	3	1,17
7	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	IILI03007	LABORATORIO DE SIMULACIÓN DE PROCESOS	3	3	1,17
7	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	IILI05029	OPTIMIZACIÓN Y SIMULACIÓN DE PROCESOS	5	4	2,94
7	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	IILI06067	PRINCIPIOS DE OPERACIÓN DE EQUIPOS MÉDICOS	6	6	2,33

7	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	IILI05030	PROCESAMIENTO DE IMÁGENES	5	4	2,94
7	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	IILI06058	PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES MÉDICAS	6	6	2,33
7	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	IILI05033	QUÍMICA CUÁNTICA	5	4	2,94
8	INGENIERÍA E INDUSTRIA	ÁREA BÁSICA DISCIPLINAR	IILI07001	INGENIERÍA DE PROYECTOS	7	7	2.77

Tabla 11. Caracterización de las **Unidades de Aprendizaje optativas disciplinares** del Plan de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería Biomédica.

CLASIFICACIÓN DE LAS UNIDADES DE APRENDIZAJE OPTATIVAS GENÉRICAS						HORAS SEMANA SEMESTRE (X)	
Inscripción sugerida	ÁREA DEL CONOCIMIENTO	Dimensión del Conocimiento	Clave UDA	Unidad de Aprendizaje (UDA)	Créditos UDA	Horas de trabajo con el profesor ²	Horas de trabajo autónomo ³
1	SOCIALES Y HUMANIDADES	GENERAL	SHLI03014	ANÁLISIS SOCIAL DE MÉXICO	3	3	1,17
1	SOCIALES Y HUMANIDADES	GENERAL	SHLI03013	ANÁLISIS DE LA CULTURA MEXICANA	3	3	1,17
1	SOCIALES Y HUMANIDADES	GENERAL	SHLI03023	COMUNICACIÓN ORAL Y ESCRITA	3	3	1,17
1	SOCIALES Y HUMANIDADES	GENERAL	SHLI03015	DEBATES ÉTICOS CONTEMPORÁNEOS Y DERECHOS HUMANOS	3	3	1,17
1	SOCIALES Y HUMANIDADES	GENERAL	SHLI03017	FUNDAMENTOS FILOSÓFICO-EPISTEMOLÓGICOS	3	3	1,17
1	SOCIALES Y HUMANIDADES	GENERAL	SHLI03033	LENGUA EXTRANJERA (ALEMÁN I)	3	3	1,17
1	SOCIALES Y HUMANIDADES	GENERAL	SHLI03035	LENGUA EXTRANJERA (FRANCÉS I)	3	3	1,17

1	SOCIALES Y HUMANIDADES	GENERAL	SHLI03019	LENGUA EXTRANJERA (I)	3	3	1,17
1	SOCIALES Y HUMANIDADES	GENERAL	SHLI03012	LENGUA EXTRANJERA (INGLÉS I)	3	3	1,17
1	SOCIALES Y HUMANIDADES	GENERAL	SHLI03042	LENGUA EXTRANJERA (ITALIANO I)	3	3	1,17
1	SOCIALES Y HUMANIDADES	GENERAL	SHLI03048	TALLER DE FORMACIÓN INTEGRAL I	3	1	2,78
2	SOCIALES Y HUMANIDADES	GENERAL	SHLI03016	HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS Y GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN	3	3	1,17
2	SOCIALES Y HUMANIDADES	GENERAL	SHLI03030	INTRODUCCIÓN A LA METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	3	3	1,17
2	SOCIALES Y HUMANIDADES	GENERAL	SHLI03034	LENGUA EXTRANJERA (ALEMÁN II)	3	3	1,17
2	SOCIALES Y HUMANIDADES	GENERAL	SHLI03036	LENGUA EXTRANJERA (FRANCÉS II)	3	3	1,17
2	SOCIALES Y HUMANIDADES	GENERAL	SHLI03020	LENGUA EXTRANJERA (II)	3	3	1,17
2	SOCIALES Y HUMANIDADES	GENERAL	SHLI03039	LENGUA EXTRANJERA (INGLÉS II)	3	3	1,17
2	SOCIALES Y HUMANIDADES	GENERAL	SHLI03043	LENGUA EXTRANJERA (ITALIANO II)	3	3	1,17
2	SOCIALES Y HUMANIDADES	GENERAL	SHLI03047	PROBLEMAS SOCIALES Y DEBATES CONTEMPORÁNEOS	3	3	1,17
2	SOCIALES Y HUMANIDADES	GENERAL	SHLI03049	TALLER DE FORMACIÓN INTEGRAL II	3	1	2,78
3	SOCIALES Y HUMANIDADES	GENERAL	SHLI03021	LENGUA EXTRANJERA (III)	3	3	1,17
3	SOCIALES Y HUMANIDADES	GENERAL	SHLI03040	LENGUA EXTRANJERA (INGLÉS III)	3	3	1,17
3	SOCIALES Y HUMANIDADES	GENERAL	SHLI03050	TALLER DE FORMACIÓN INTEGRAL III	3	1	2,78
4	SOCIALES Y HUMANIDADES	GENERAL	SHLI03041	LENGUA EXTRANJERA (INGLÉS IV)	3	3	1,17
4	SOCIALES Y HUMANIDADES	GENERAL	SHLI03028	LENGUA EXTRANJERA (IV)	3	3	1,17

4	SOCIALES Y HUMANIDADES	GENERAL	SHLI03051	TALLER DE FORMACIÓN INTEGRAL IV	3	1	2,78
5	SOCIALES Y HUMANIDADES	GENERAL	SHLI03052	TALLER DE HERRAMIENTAS PARA EL APRENDIZAJE	3	3	1,17
7	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN	NELI05042	MATERIA CONDENSADA	5	4	2,94

Tabla 12. Caracterización de las **Unidades de Aprendizaje optativas de las competencias genéricas** del Plan de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería Biomédica bajo el enfoque por competencias y todas las Unidades de Aprendizaje que se refieran a competencias genéricas que sean ofertadas por las unidades de educación a distancia, serán optativas validas que complementen la tabla 12.

Con lo anterior es posible definir ahora las equivalencias entre el Plan Vigente y el Plan de Estudios Propuesto. Los lineamientos administrativos para la convalidación de materias entre ambos planes, para aquellos alumnos inscritos en el plan vigente, se describen en la sección 18 de este documento. Las Unidades de Aprendizaje sin equivalencia del programa vigente a la nueva propuesta se refieren aquellos que nunca se han impartido dentro del programa vigente, de este modo no habría solicitudes para su convalidación. El curso dejará de existir en la nueva propuesta.

TABLA DE EQUIVALENCIAS					
PLAN VIGENTE INGENIERÍA BIOMEDICA (590741)			PLAN PROPUESTO INGENIERÍA BIOMEDICA		
CLAVE	MATERIA	CRÉDITOS	CLAVE	UNIDAD DE APRENDIZAJE	CRÉDITOS
PEAADSIC-07	Administración y Desarrollo Sustentable en la industria del curtido	6	EALI05006	ADMINISTRACIÓN Y DESARROLLO SUSTENTABLE EN LA INDUSTRIA DEL CURTIDO	5
GEAAMP-05	Administración y Manejo de Personal	6	EALI03003	ADMINISTRACIÓN Y MANEJO DE PERSONAL	3
BMCAL-02	Álgebra Lineal	6	NELI05005	ÁLGEBRA LINEAL	5
GMCALA-03	Algebra lineal Avanzada	6	NELI05006	ÁLGEBRA LINEAL AVANZADA	5
BEAC-03	Análisis de circuitos	8	IILI06012	ANÁLISIS DE CIRCUITOS	6
BCSHACM-02	Análisis de cultura mexicana	6		CRÉDITOS OPTATIVOS DE UDA DEL ÁREA DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES	3
PQAI-05	Análisis Instrumental	6		SIN EQUIVALENCIA	
PMCAM-03	Análisis Matemático	6	NELI05007	ANÁLISIS MATEMÁTICO	5
GCSHASHM-04	Análisis Social de México	6		CRÉDITOS OPTATIVOS DE UDA DEL ÁREA DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES	3
BCSHASEPM-02	Análisis Social, Económico y Político de México	6	SHLI03047	PROBLEMAS SOCIALES Y DEBATES CONTEMPORÁNEOS	3
PMCAT-05	Análisis Tensorial	6	NELI05008	ANÁLISIS TENSORIAL	5
BMCAV-04	Análisis Vectorial	6	NELI05009	ANÁLISIS VECTORIAL	5
GMAF-04	Anatomía y Fisiología I	6	SCLI05001	ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA I	5
GMAF-05	Anatomía y Fisiología II	8	SCLI05002	ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA II	5
PFABF-05	Aplicaciones biomédicas de la física	6	NELI05010	APLICACIONES BIOMÉDICAS DE LA FÍSICA	5
GEAMSI-06	Aplicaciones de microcontroladores y sistemas integrados	7	IILI05009	APLICACIONES DE MICROCONTROLADORES Y SISTEMAS INTEGRADOS	5
GEAPM-05	Arquitectura de procesadores y microcontroladores	8	IILI06017	ARQUITECTURA DE MICROCONTROLADORES	6

C-0106	Contabilidad Financiera y Costos	6		CRÉDITOS OPTATIVOS DE UDA DEL ÁREA DE ECONÓMICO ADMINISTRATIVAS	5
PFC-08	Cosmología	6	NELI05023	COSMOLOGÍA	5
FFC526	Crítica de la Obra Artística	8	SHLI03051	TALLER DE FORMACIÓN INTEGRAL IV	3
OTS980	Arte y Cultura Popular	8	SHLI03048	TALLER DE FORMACIÓN INTEGRAL I	3
PQABPC-07	Aspectos Básicos del Proceso del Curtido	6	IILI05010	ASPECTOS BÁSICOS DEL PROCESO DEL CURTIDO	5
PEAC-06	Automatización y control	6	IILI05011	AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL	5
GIBME-03	Balance de Materia y Energía	8	IILI05012	BALANCE DE MATERIA Y ENERGÍA	5
PFBFDI-08	Bases físicas del diagnóstico por imágenes	6	NELI06008	BASES FÍSICAS DEL DIAGNÓSTICO POR IMÁGENES	6
PFB-04	Bioestadística	6	NELI04005	BIOESTADÍSTICA	4
PFB-05	Biofísica	6	NELI0512	BIOFÍSICA	5
GMBM-06	Biofísica médica	7	SCLI05003	BIOFÍSICA MÉDICA	5
BBBC-03	Biología celular	6	SCLI06003	BIOLOGÍA CELULAR	6
BBBC-01	Biología Contemporánea	6	NELI04026	BIOLOGÍA CONTEMPORÁNEA	4
GBBM-04	Biología Molecular	7	SCLI06004	BIOLOGÍA MOLECULAR	6
GQB-07	Biomateriales	6	IILI06023	BIOMATERIALES	6
GFB-06	Biomecánica	7	IILI06031	BIOMECÁNICA	6
PFBA-08	Biomecánica Avanzada	6	IILI06033	BIOMECÁNICA AVANZADA	6
PBB-02	Bioquímica	6	SCLI06005	BIOQUÍMICA	6
PIB-08	Bioseguridad	6	IILI04007	BIOSEGURIDAD	4
PBB-08	Biotecnología	6	IILI06036	BIOTECNOLOGÍA	6
BMCCVV-03	Cálculo de Varias Variables	6	NELI05013	CÁLCULO DE VARIAS VARIABLES	5
BMCCD-02	Cálculo Diferencial	6	NELI05014	CÁLCULO DIFERENCIAL	5
BMCCI-02	Cálculo Integral	6	NELI05020	CÁLCULO INTEGRAL	5
PQCN-07	Caracterización de Nanomateriales	6	NELI05021	CARACTERIZACIÓN DE NANOMATERIALES	5
PFCM-08	Ciencia de Materiales	6	NELI05022	CIENCIA DE MATERIALES	5
GQCQC-05	Cinética Química y Catálisis	8	IILI06044	CINÉTICA QUÍMICA Y CATÁLISIS	6

OTS977	Cultura y Globalización	8	SHLI03048	TALLER DE FORMACIÓN INTEGRAL I	3
PIDE-08	Desarrollo experimental	8	IILI05013	DESARROLLO EXPERIMENTAL	5
SA0631	Desarrollo Sustentable	6	SHLI03050	TALLER DE FORMACIÓN INTEGRAL III	3
GIDT-04	Dibujo Técnico	6	IILI05014	DIBUJO TÉCNICO	5
GIDF-05	Dinámica de Fluidos	8	NELI06026	MECÁNICA DE MEDIOS CONTINUOS	6
GIRM-04	Resistencia de Materiales	6			
GIDP-07	Diseño de Procesos	8	IILI05015	DISEÑO DE PROCESOS	5
			IILI03007	LABORATORIO DE SIMULACIÓN DE PROCESOS	3
BEDSD-03	Diseño de sistemas digitales	6	IILI04084	DISEÑO DE SISTEMAS DIGITALES	4
OTA801	Diseño Editorial	6	SHLI03049	TALLER DE FORMACIÓN INTEGRAL II	3
BMCEDO-04	Ecuaciones Diferenciales Ordinarias	6	NELI05024	ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS	5
GMCEDP-05	Ecuaciones Diferenciales Parciales	6	NELI05025	ECUACIONES DIFERENCIALES PARCIALES	5
BFEM-04	Electricidad y Magnetismo	8	NELI06011	ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO	6
GFE-06	Electromagnetismo	6	NELI05026	ELECTROMAGNETISMO	5
PQE-07	Electroquímica	6		SIN EQUIVALENCIA	
PMCEA-04	Estadística Avanzada	6	NELI05027	ESTADÍSTICA AVANZADA	5
BQQG-01	Química General	8	IILI06086	QUÍMICA GENERAL	6
GCSHEP-04	Ética Profesional	6	SHLI03015	DEBATES ÉTICOS CONTEMPORÁNEOS Y DERECHOS HUMANOS	3
GEAETH-07	Evaluación de tecnología hospitalaria	6	IILI05016	EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍA HOSPITALARIAS	5
PFPE-07	Fenomenología de Partículas Elementales	6	NELI05028	FENOMENOLOGÍA DE LAS PARTÍCULAS ELEMENTALES	5
BFFC-05	Física Cuántica	8	NELI0615	FÍSICA CUÁNTICA	6
PFFL-08	Física de Láseres	6	NELI05029	FÍSICA DE LÁSERES	5
PFFR-05	Física de Radiaciones	6	NELI05030	FÍSICA DE RADIACIONES	5
PFFE-08	Física del Estado Sólido	6	NELI05031	FÍSICA DEL ESTADO SÓLIDO	5
BFFE-01	Física Experimental	8	NELI06019	FÍSICA GENERAL	6
BFMC-02	Mecánica Clásica	8	NELI06025	MECÁNICA CLÁSICA	6
PFFE-07	Física Experimental de Partículas	6	NELI05033	FÍSICA EXPERIMENTAL DE PARTÍCULAS	5
PQFCS-07	Fisicoquímica de Coloides y Superficies	6		SIN EQUIVALENCIA	
PQFP-07	Fisicoquímica de Polímeros	6	IILI05018	FISICOQUÍMICA DE POLÍMEROS	5

CI0308	Hidráulica	8		CRÉDITOS OPTATIVOS DE UDA DEL ÁREA DE INGENIERÍA E INDUSTRIA	5
PIIAA-07	Ingeniería Ambiental de la Atmósfera	6	IILI05021	INGENIERÍA AMBIENTAL DE LA ATMÓSFERA	5
PIIANGA-08	Ingeniería Ambiental de Normas, Gestión y Auditorías	6	IILI05022	INGENIERÍA AMBIENTAL DE NORMAS, GESTIÓN Y AUDITORÍAS	5
PIIAAS-07	Ingeniería Ambiental del Agua y Suelos	6	IILI05023	INGENIERÍA AMBIENTAL DEL AGUA Y SUELOS	5
PIIC-08	Ingeniería Clínica	6	IILI06041	INGENIERÍA CLÍNICA	6
GIIC-07	Ingeniería de Calor	8	IILI04008	INGENIERÍA DE CALOR	4
GIIC-06	Ingeniería de Control	8	IILI06042	INGENIERÍA DE CONTROL	6
GIIF-06	Ingeniería de Fluidos	8	IILI04009	INGENIERÍA DE FLUIDOS	4
GIIP-07	Ingeniería de Proyectos	8	IILI07001	INGENIERÍA DE PROYECTOS	7
QU10602	Fisicoquímica I	8		CRÉDITOS OPTATIVOS DE UDA DEL ÁREA DE INGENIERÍA E INDUSTRIA	5
BFFOT-03	Fluidos, Ondas y Temperatura	8	NELI06020	FLUIDOS, ONDAS Y TEMPERATURA	6
GMCFE-06	Funciones Especiales	6	NELI05035	FUNCIONES ESPECIALES	5
GEFTC-05	Fundamentos de la teoría de comunicaciones	6	IILI05019	FUNDAMENTOS DE LA TEORÍA DE COMUNICACIONES	5
GMCFPDI-07	Fundamentos de procesamiento digital de imágenes	7	NELI05036	FUNDAMENTOS DE PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES	5
GMCFPDS-06	Fundamentos de procesamiento digital de señales	7	NELI05037	FUNDAMENTOS DE PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES	5
C10208	Geología Ambiental	10		CRÉDITOS OPTATIVOS DE UDA DEL ÁREA DE INGENIERÍA E INDUSTRIA	5
GMCGA-05	Geometría Avanzada	6	NELI05038	GEOMETRÍA AVANZADA	5
PMCGD-04	Geometría Diferencial	6	NELI05039	GEOMETRÍA DIFERENCIAL	5
IA1506	Gestión Ambiental	6		CRÉDITOS OPTATIVOS DE UDA DEL ÁREA DE INGENIERÍA E INDUSTRIA	5
GEAGTS-06	Gestión de tecnologías de la salud	6	IILI05020	GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS DE LA SALUD	5

CI0308	Hidráulica	8		CRÉDITOS OPTATIVOS DE UDA DEL ÁREA DE INGENIERÍA E INDUSTRIA	5
PIIAA-07	Ingeniería Ambiental de la Atmósfera	6	IILI05021	INGENIERÍA AMBIENTAL DE LA ATMÓSFERA	5
PIIANGA-08	Ingeniería Ambiental de Normas, Gestión y Auditorías	6	IILI05022	INGENIERÍA AMBIENTAL DE NORMAS, GESTIÓN Y AUDITORÍAS	5
PIIAAS-07	Ingeniería Ambiental del Agua y Suelos	6	IILI05023	INGENIERÍA AMBIENTAL DEL AGUA Y SUELOS	5
PIIC-08	Ingeniería Clínica	6	IILI06041	INGENIERÍA CLÍNICA	6
GIIC-07	Ingeniería de Calor	8	IILI04008	INGENIERÍA DE CALOR	4
GIIC-06	Ingeniería de Control	8	IILI06042	INGENIERÍA DE CONTROL	6
GIIF-06	Ingeniería de Fluidos	8	IILI04009	INGENIERÍA DE FLUIDOS	4
GIIP-07	Ingeniería de Proyectos	8	IILI07001	INGENIERÍA DE PROYECTOS	7
PIIRH-08	Ingeniería de Reactores heterogéneos	6	IILI05025	INGENIERÍA DE REACTORES HETEROGÉNEOS	5
GIIRH-06	Ingeniería de Reactores Homogéneos	8	IILI05026	INGENIERÍA DE REACTORES HOMOGÉNEOS	5
GEAIE-04	Ingeniería Económica	6	EALI03014	INGENIERÍA ECONÓMICA	3
PIIR-08	Ingeniería en rehabilitación	6	IILI06043	INGENIERÍA EN REHABILITACIÓN	6
PIIM-08	Instrumentación Médica	6	IILI06044	INSTRUMENTACIÓN MÉDICA	6
PEIA-06	Instrumentación y Análisis de Señales	6	IILI05027	INSTRUMENTACIÓN Y ANÁLISIS DE SEÑALES	5
BCSHIFC-01	Introducción a la Filosofía de la Ciencia	6	SHLI03017	FUNDAMENTOS FILOSÓFICO-EPISTEMOLÓGICOS	3
BIIIB-01	Introducción a la Ingeniería Biomédica	6		SIN EQUIVALENCIA	
BIIIQ-01	Introducción a la Ingeniería Química	6		SIN EQUIVALENCIA	
PFITC-07	Introducción a la Teoría de Cuerdas	6	NELI05040	INTRODUCCIÓN A LA TEORÍA DE CUERDAS	5
GEAIO-04	Investigación de Operaciones	6	EALI05007	INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES	5
PFLA-08	Laboratorio Avanzado	8	NELI06022	LABORATORIO AVANZADO	6
PFLA-06	Laboratorio de Astronomía	6	NELI05041	LABORATORIO DE ASTRONOMÍA	5

GILFT-06	Laboratorio de Fenómenos de Transporte	4	IILI04011	LABORATORIO DE FENÓMENOS DE TRANSPORTE	4
			IILI04006	LABORATORIO DE PROCESOS DE SEPARACIÓN	4
GILR-06	Laboratorio de Reactores	4	IILI03006	LABORATORIO DE REACTORES	3
BMCLM-01	Lógica-Matemática	6	NELI06024	MATEMÁTICAS SUPERIORES	6
BMCMS-01	Matemáticas Superiores	8			
PFMC-07	Materia Condensada	6	NELI05042	MATERIA CONDENSADA	5
GFMA-05	Mecánica Analítica	6	NELI05043	MECÁNICA ANALÍTICA	5
GFMC-06	Mecánica Cuántica	6	NELI05044	MECÁNICA CUÁNTICA	5
PFMCR-07	Mecánica Cuántica Relativista	6	NELI05045	MECÁNICA CUÁNTICA RELATIVISTA	5
PFMMC-07	Mecánica del medio continuo	6	NELI06026	MECÁNICA DE MEDIOS CONTINUOS	6
GFME-07	Mecánica Estadística	6	NELI05046	MECÁNICA ESTADÍSTICA	5
PFMEA-08	Mecánica Estadística Avanzada	6	NELI05047	MECÁNICA ESTADÍSTICA AVANZADA	5
GEM-05	Mecatrónica	8	IILI06042	INGENIERÍA DE CONTROL	6
GIMI-05	Medición e instrumentación	8	NELI06027	MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN	6
BCSHMI-04	Metodología de la Investigación	6	SHLI03030	INTRODUCCIÓN A LA METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	3
PQMPN-07	Métodos de Preparación de Nanomateriales	6	NELI05048	MÉTODOS DE PREPARACIÓN DE NANOMATERIALES	5
BMCMN-04	Métodos numéricos	6	NELI06028	MÉTODOS NUMÉRICOS	6
PIM-07	Metrología	6	NELI05049	METROLOGÍA	5
GMCMSB-07	Modelado de sistemas biológicos	6	NELI05050	MODELADO DE SISTEMAS BIOLÓGICOS	5
PFMEPF-07	Modelo Estándar de las Partículas Fundamentales	6	NELI05051	MODELO ESTÁNDAR DE LAS PARTÍCULAS FUNDAMENTALES	5
OTS800	Música e Historia del S.XX	8	SHLI03051	TALLER DE FORMACIÓN INTEGRAL IV	3
GMN-07	Neurofisiología	6	SCLI06006	NEUROFISIOLOGÍA	6
GEANI-05	Normatividad en ingeniería	6	EALI05008	NORMATIVIDAD EN INGENIERÍA	5
PIOUPC-08	Operaciones Unitarias en el Proceso del Curtido	6	IILI05028	OPERACIONES UNITARIAS EN EL PROCESO DEL CURTIDO	5

GFO-07	Óptica	8	NELI06029	ÓPTICA	6
PFOC-07	Óptica Cuántica	6	NELI05052	ÓPTICA CUÁNTICA	5
PFONL-08	Óptica No-Lineal	6	NELI05053	ÓPTICA NO-LINEAL	5
PIOSP-08	Optimización y simulación de procesos	6	IILI05029	OPTIMIZACIÓN Y SIMULACIÓN DE PROCESOS	5
GIPOEM-08	Principios de operación de equipos médicos	6	IILI06067	PRINCIPIOS DE OPERACIÓN DE EQUIPOS MÉDICOS	6
BMCPE-03	Probabilidad y Estadística	6	NELI05054	PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA	5
PMCPI-07	Procesamiento de Imágenes	6	IILI05030	PROCESAMIENTO DE IMÁGENES	5
PIPDIM-08	Procesamiento digital de imágenes médicas	6	IILI06058	PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES MÉDICAS	6
GIPS-07	Procesos de Separación	8	IILI05031	PROCESOS DE SEPARACIÓN	5
BMCPB-01	Programación Básica	7	IILI05032	PROGRAMACIÓN BÁSICA	5
BMCPOOE-03	Programación orientada a objetos y eventos	7	IILI06081	PROGRAMACIÓN ORIENTADA A OBJETOS Y EVENTOS	6
GQQA-04	Química Analítica	10	IILI06085	QUÍMICA ANALÍTICA	6
PQQC-08	Química Cuántica	6	IILI05033	QUÍMICA CUÁNTICA	5
BQQID-03	Química Inorgánica Descriptiva	10	IILI06092	QUÍMICA INORGÁNICA DESCRIPTIVA	6
GQQOA-03	Química Orgánica Aromática	10	IILI06098	QUÍMICA ORGÁNICA AVANZADA	6
BQQOB-02	Química Orgánica Básica	10	IILI06099	QUÍMICA ORGÁNICA BÁSICA	6
GFR-07	Radiología	7	NELI06030	RADIOLOGÍA	6
PFRG-07	Relatividad General	6	NELI05055	RELATIVIDAD GENERAL	5
BISHL-04	Seguridad e Higiene Laboral	6	EALI03006	SEGURIDAD E HIGIENE LABORAL	3
GISEM-08	Seguridad en equipo médico	6	IILI06100	SEGURIDAD EN EQUIPO MÉDICO	6
PQSMQC-08	Simulación Molecular y Química Computacional	6	IILI05034	SIMULACIÓN MOLECULAR Y QUÍMICA COMPUTACIONAL	5
PQSP-07	Síntesis de Polímeros	6	IILI05035	SÍNTESIS DE POLÍMEROS	5
GMCSL-05	Sistemas Lineales	6	NELI05056	SISTEMAS LINEALES	5
BCSHTCE-01	Taller de Comunicación Escrita	6	SHLI03023	COMUNICACIÓN ORAL Y ESCRITA	3

GCSHTHA-03	Taller de Herramientas para Aprendizaje	6	SHLI03052	TALLER DE HERRAMIENTAS PARA EL APRENDIZAJE	3
PFTI-08	Taller de Investigación	8	NELI06031	TALLER DE INVESTIGACIÓN	6
	Taller de Manejo de Fuentes y Técnicas Informativas	6	SHLI03016	HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS Y GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN	3
PFTFDMT-05	Técnicas físicas para diagnóstico médico y terapia	6	NELI05057	TÉCNICAS FÍSICAS PARA DIAGNÓSTICO MÉDICO Y TERAPIA	5
GIT-06	Telemedicina	7	IILI05036	TELEMEDICINA	5
PFTSF-08	Temas Selectos de Física	8	NELI05058	TEMAS SELECTOS DE FÍSICA	5
PITSIB-08	Temas Selectos de Ingeniería Biomédica	6	IILI05037	TEMAS SELECTOS DE INGENIERÍA BIOMÉDICA	5
PFTC-07	Teoría Cinética	6	NELI05059	TEORÍA CINÉTICA	5
PFTCC-07	Teoría Clásica de Campos	6	NELI05060	TEORÍA CLÁSICA DE CAMPOS	5
PFTCC-08	Teoría Cuántica de Campos	6	NELI05061	TEORÍA CUÁNTICA DE CAMPOS	5
PMCTG-07	Teoría de Grupos	6	NELI05062	TEORÍA DE GRUPOS	5
PFTD-07	Teoría de la Dispersión	6	NELI05063	TEORÍA DE LA DISPERSIÓN	5
PFTL-08	Teoría de Líquidos	6	NELI05064	TEORÍA DE LÍQUIDOS	5
BFT-04	Termodinámica	7	NELI06032	TERMODINÁMICA	6
PITA-07	Termodinámica Aplicada	6	IILI05038	TERMODINÁMICA APLICADA	5
PQTM-07	Termodinámica Molecular	6	IILI05039	TERMODINÁMICA MOLECULAR	5
GQTQ-05	Termodinámica Química	8	IILI06118	TERMODINÁMICA QUÍMICA	6
PITSI-06	Tópicos Selectos de Ingeniería Química	6	IILI05040	TÓPICOS ESPECIALES DE INTERÉS EN LA INGENIERÍA QUÍMICA	5
PITSEA-08	Tópicos selectos de Energías Alternas	6	IILI05041	TÓPICOS SELECTOS DE ENERGÍAS ALTERNAS	5
PITSIA-08	Tópicos Selectos de Ingeniería Ambiental	6	IILI05042	TÓPICOS SELECTOS DE INGENIERÍA AMBIENTAL	5

PITSIM-07	Tópicos Selectos de Ingeniería Molecular	6	IILI05043	TÓPICOS SELECTOS DE INGENIERÍA MOLECULAR	5
PQTSQC-08	Tópicos Selectos de la Química del Curtido	6	IILI05044	TÓPICOS SELECTOS DE LA QUÍMICA DEL CURTIDO	5
PQTSMN-08	Tópicos Selectos de Materiales Nanoestructurados	6	NELI05065	TÓPICOS SELECTOS DE MATERIALES NANOESTRUCTURADOS	5
PQTSP-08	Tópicos Selectos de Polímeros	6	IILI05045	TÓPICOS SELECTOS DE POLÍMEROS	5
GITC-06	Transferencia de Calor	8	IILI05017	FENÓMENOS DE TRANSPORTE	5
GITM-06	Transferencia de Masa	8			
BMCVC-04	Variable Compleja	6	NELI05061	VARIABLE COMPLEJA	5

Tabla 13. Tabla de Equivalencias de las Unidades de Aprendizaje del plan vigente de Ingeniería Biomédica (590741) al plan propuesto.

Servicio Social Profesional.

La realización del Servicio Social Profesional podrá dar inicio una vez cubierto el 75 % de créditos del plan de estudio, considerándose que a partir de este momento los alumnos han logrado ya un gran avance en la adquisición de capacidades, habilidades y actitudes que puedan poner en práctica para resolver problemas de diferente naturaleza vinculados con su formación y permitir además un enlace más cercano entre la Universidad y los sectores público, privado, educativo y social.

La realización del Servicio Social Profesional se propone sin asignarle créditos con dos finalidades, facilitar la gestión de trámites y reducir los tiempos de entrega de documentos necesarios para la obtención del grado.

Al no asignarle créditos al servicio social Profesional:

- ❖ Le permite al estudiante la posibilidad de dar de alta la actividad en cualquier momento del semestre, en este planteamiento estamos considerando que cada estudiante tiene un ritmo diferente de trabajo y contar con la posibilidad de inscribir el servicio en cualquier parte del período escolar le permitirá

decidir cuál es el mejor momento para dar de alta la actividad sin tener que esperar o apurar el proceso de inscripción al mismo.

- ❖ Que el estudiante pueda comenzar su servicio social en cualquier momento del semestre da mayor flexibilidad a la elección del lugar donde lo desarrollará, pudiendo aprovechar oportunidades que no están sincronizadas con los inicios de los períodos escolares.
- ❖ Otra ventaja de no agregarlo como materia o unidad de aprendizaje en su plan de estudios es permitir que la inscripción, realización y liberación de la actividad tenga un flujo de avance independiente del trámite del certificado de estudios, esto remediaría algunas situaciones de estrés común entre los alumnos: no pueden solicitar el trámite de un documento por la falta de otro, cuando en este caso en concreto no necesariamente tiene que ser así.

13.5. Red de UDA's y propuesta de plan de estudios por inscripción.

La matriz del plan por inscripción de la Ingeniería Biomédica, con una duración de ocho semestres, se presenta detallada en las siguientes Figuras. En la Figura 4a. se presenta la red de materias, por área del conocimiento y en la Figura 4b la propuesta de cómo cursar las unidades de aprendizaje de manera óptima en ocho semestres. Una descripción específica de las horas de acompañamiento con el profesor y las de trabajo autónomo, se puede consultar la Tabla 10, que contiene la relación de horas a la semana del estudiante en aula y de trabajo autónomo. El anexo A contiene un desglose del cálculo de estas horas.

Área del conocimiento	Área Básica Común				Área Básica Disciplinar			Área de Profundización	Área Complementaria
Ingeniería e Industria	QUÍMICA GENERAL				PROGRAMACIÓN ORIENTADA A OBJETOS Y EVENTOS			BIOSEGURIDAD	DESARROLLO EXPERIMENTAL
					ANÁLISIS DE CIRCUITOS				
					ARQUITECTURA DE MICROCONTROLADORES				
					BIOMECÁNICA				
	PROGRAMACIÓN BÁSICA				QUÍMICA ORGÁNICA BÁSICA				
Ciencias Naturales y Exactas	MATEMÁTICAS SUPERIORES	CÁLCULO INTEGRAL	CÁLCULO DE VARIAS VARIABLES	ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS	CÁLCULO DIFERENCIAL	ÁLGEBRA LINEAL	BIOESTADÍSTICA		
	FÍSICA GENERAL	FLUIDOS, ONDAS Y TEMPERATURA			ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO		PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA		
			SISTEMAS LINEALES	FUNDAMENTOS DE PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES		FUNDAMENTOS DE PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES			
Ciencias de la Salud y de la Conducta					ANATOMÍA Y FISIOLÓGIA I	BIOLOGÍA CELULAR	ANATOMÍA Y FISIOLÓGIA II		
					BIOFÍSICA MÉDICA	BIOQUÍMICA			
Sociales y Humanidades	<p style="text-align: center;">COMPETENCIAS GENÉRICAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Servicio Social Universitario (actividad) - Formación Integral (unidad de aprendizaje o actividad) - Créditos Adicionales (actividad o unidad de aprendizaje) 								

Figura 4a. Red de unidades de aprendizaje del programa de estudios de Ingeniería Biomédica.

Primera Inscripción		Segunda Inscripción		Tercera inscripción		Cuarta inscripción		Quinta inscripción		Sexta inscripción		Séptima inscripción		Octava inscripción	
UNIDAD DE APRENDIZAJE	C	UNIDAD DE APRENDIZAJE	C	UNIDAD DE APRENDIZAJE	C	UNIDAD DE APRENDIZAJE	C	UNIDAD DE APRENDIZAJE	C	UNIDAD DE APRENDIZAJE	C	UNIDAD DE APRENDIZAJE	C	UNIDAD DE APRENDIZAJE	C
MATEMÁTICAS SUPERIORES	6	ÁLGEBRA LINEAL	5	CÁLCULO DE VARIAS VARIABLES	5	PROGRAMACIÓN ORIENTADA A OBJETOS Y EVENTOS	6	MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN	6	BIOESTADÍSTICA	4	FUNDAMENTOS DE PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES	5	DESARROLLO EXPERIMENTAL	5
6	2.33	4	2.94	4	2.94	6		6	2.33	4	1.56	4	2.94	3	3.94
PROGRAMACIÓN BÁSICA	5	CÁLCULO DIFERENCIAL	5	ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS	5	ANATOMÍA Y FISIOLÓGIA I	5	ANATOMÍA Y FISIOLÓGIA II	5	BIOFÍSICA MÉDICA	5	OPTATIVO (ÁREA DE CONCENTRACIÓN)	6	BIOSEGURIDAD	4
4	2.94	4	2.94	4	2.94	4	2.94	4	2.94	4	2.94			4	1.56
FÍSICA GENERAL	6	CÁLCULO INTEGRAL	5	FLUIDOS, ONDAS Y TEMPERATURA	6	PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA	5	ARQUITECTURA DE MICROCONTROLADORES	6	BIOMECAÁNICA	6	OPTATIVO (ÁREA DE CONCENTRACIÓN)	6	OPTATIVO (ÁREA DE CONCENTRACIÓN)	6
6	2.33	4	2.94	6	2.33	4	2.94	6	2.33	6	2.33				
QUÍMICA GENERAL	6	MECÁNICA CLÁSICA	6	BIOQUÍMICA	6	ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO	6	OPTATIVO	5	FUNDAMENTOS DE PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES	5	OPTATIVO	5	OPTATIVO (ÁREA DE CONCENTRACIÓN)	6
6	2.33	6	2.33	6	2.33	6	2.33			4	2.94				
BIOLOGÍA CELULAR	6	QUÍMICA ORGÁNICA BÁSICA	6	ANÁLISIS DE CIRCUITOS	6	SISTEMAS LINEALES	5	OPTATIVO	5	OPTATIVO	5	OPTATIVO	5	COMPETENCIAS GENÉRICAS	4
6	2.33	6	2.33	6	2.33	4	2.94								
COMPETENCIAS GENÉRICAS	1	COMPETENCIAS GENÉRICAS	4	COMPETENCIAS GENÉRICAS	4	COMPETENCIAS GENÉRICAS	4	COMPETENCIAS GENÉRICAS	3	COMPETENCIAS GENÉRICAS	4	COMPETENCIAS GENÉRICAS	4		

CRÉDITOS RECOMENDADOS A CURSAR POR PERÍODO ESCOLAR

PRIMERA INSCRIPCIÓN	30	SEGUNDA INSCRIPCIÓN	31	TERCERA INSCRIPCIÓN	32	CUARTA INSCRIPCIÓN	31	QUINTA INSCRIPCIÓN	30	SEXTA INSCRIPCIÓN	29	SÉPTIMA INSCRIPCIÓN	31	OCTAVA INSCRIPCIÓN	25
---------------------	----	---------------------	----	---------------------	----	--------------------	----	--------------------	----	-------------------	----	---------------------	----	--------------------	----

UNIDAD DE APRENDIZAJE		C
NOMBRE DE LA UDA		
HRS/ SEM/ AULA O LAB	HRS/ SEM/ AUTÓNOMAS	CRÉDITOS

Figura 4b. Propuesta del Plan de Estudios por inscripción del programa de Ingeniería Biomédica.

En la propuesta de inscripción por semestre de la figura 4b., se encuentra el espacio para cursar los contenidos obligatorios y optativos, como una recomendación, únicamente. Las Unidades de Aprendizaje optativas están clasificadas en aquellas que corresponden a la disciplina (áreas de concentración y ciencias e ingenierías) y los que atienden a las competencias genéricas.

Se entiende por optativas de Ciencias e Ingenierías aquellas que están clasificadas dentro de las siguientes áreas del conocimiento: Ciencias Naturales y Exactas, Ciencias de la Salud y de la Conducta, Ingeniería e Industria.

A continuación se presentan las Unidades de Aprendizaje que corresponden a las áreas de concentración del programa

ÁREAS DE CONCENTRACIÓN					
INGENIERÍA CLÍNICA	INGENIERÍA EN REHABILITACIÓN Y BIOMECÁNICA	INSTRUMENTACIÓN MÉDICA	PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES	BIOTECNOLOGÍA Y BIOMATERIALES	TRANSVERSAL
PRINCIPIOS DE OPERACIÓN DE EQUIPO MÉDICO	NEUROFISIOLOGÍA	BIOMATERIALES	NEUROFISIOLOGÍA	BIOMATERIALES	EL ESTUDIANTE CURSARÁ UN MÍNIMO DE 24 CRÉDITOS DE UNIDADES DE APRENDIZAJE DISCIPLINARES DENTRO O FUERA DE LA DCI QUE SERÁN ELEGIDAS EN ACOMPAÑAMIENTO CON EL TUTOR.
SEGURIDAD EN EQUIPO MÉDICO	RADIOLOGÍA	SEGURIDAD EN EQUIPO MÉDICO	RADIOLOGÍA	BIOLOGÍA MOLECULAR	
BASES FÍSICAS PARA EL DIAGNÓSTICO POR IMÁGENES	BIOMECÁNICA AVANZADA	BASES FÍSICAS PARA EL DIAGNÓSTICO POR IMÁGENES	BASES FÍSICAS PARA EL DIAGNÓSTICO POR IMÁGENES	BIOTECNOLOGÍA	
INGENIERÍA CLÍNICA	INGENIERÍA EN REHABILITACIÓN	INSTRUMENTACIÓN MÉDICA	PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES MÉDICAS	INSTRUMENTACIÓN MÉDICA	

Tabla 14. Unidades de Aprendizaje de las áreas de concentración del programa de Ingeniería Biomédica.

13.6. Sistema de Créditos

EVALUACIÓN:

En el plan vigente la asignación de créditos se basa en el RMPE de la Normatividad 2008, en su Artículo 14. La lógica usada para la asignación de créditos se encuentra en función de las contribuciones teóricas o prácticas de la materia en cuestión, independientemente de su carácter por la Organización del Conocimiento.

Rediseño:

Este es otro de los cambios sustanciales de la nueva propuesta, fundamentado en las modificaciones al Reglamento de las Modalidades de los Planes de Estudios (RMPE, 2013)^[1] y en el Modelo Educativo.

La propuesta radica en asignar créditos académicos a partir del trabajo del estudiante, promoviendo y reconociendo su trabajo autónomo.

En este plan de estudios se propone organizar los créditos del siguiente modo:

❖ **Créditos de acompañamiento:** define aquellos créditos que el estudiante realiza en acompañamiento con el profesor, en el aula/laboratorio, en asesorías grupales o personales o en espacios virtuales de apoyo docente.

❖ **Créditos autónomos:** son todos aquellos que el estudiante realiza de manera independiente y abarcan desde la elaboración de tareas, preparación de evaluaciones, hasta la atención a actividades que inciden con su formación integral. En esta zona se encuentran algunas competencias genéricas, como la asistencia a seminarios, evaluaciones de salud, activación de la salud física, participación en talleres de crecimiento personal, etc.

Cabe hacer notar que el tiempo destinado para la ejecución de los créditos del estudiante tanto en acompañamiento con el profesor como de trabajo autónomo no excede a las 8 horas diarias.

En el **Anexo A** se presenta la relación de Unidades de Aprendizaje y actividades clasificadas en términos de las horas/créditos autónomos y de acompañamiento.

CRÉDITOS TOTALES	
Obligatorios	162
Optativos Disciplinarios	49
Optativos Competencias Genéricas UG	28
Total	239

Tabla 15. Clasificación de créditos totales de la licenciatura en Ingeniería Biomédica.

Los créditos obligatorios están organizados en 3 áreas del conocimiento y se presentan en la Tabla 16a.

CLASIFICACIÓN DE CRÉDITOS OBLIGATORIOS	
ÁREA DEL CONOCIMIENTO	NÚMERO DE CRÉDITOS
Ciencias Naturales y Exactas	85
Ingeniería e Industria	50
Ciencias de la Salud y de la Conducta	27
Total	162

Tabla 16a. Clasificación de créditos obligatorios de la licenciatura en Ingeniería Biomédica por área del conocimiento.

Los créditos optativos se organizan en dos rubros, 28 créditos para el cumplimiento de las competencias genéricas y 49 créditos para las áreas de concentración u optativas en general, haciendo un total de 77 créditos de esta naturaleza.

CLASIFICACIÓN DE CRÉDITOS OPTATIVOS						
ÁREA DEL CONOCIMIENTO	ÁREA DE CONCENTRACIÓN					
	INGENIERÍA CLÍNICA	INGENIERÍA EN REHABILITACIÓN Y BIOMECÁNICA	INSTRUMENTACIÓN MÉDICA	PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES	BIOTECNOLOGÍA Y BIOMATERIALES	TRANSVERSAL
Competencias genéricas	28	28	28	28	28	28
Áreas de Concentración	24	24	24	24	24	24
Ciencias e Ingenierías*	25	25	25	25	25	25
Total	77	77	77	77	77	77

Tabla 16b. Clasificación de **créditos optativos disciplinares y genéricos** en términos de las áreas de concentración del programa educativo de Ingeniería Biomédica.

Se entiende por optativas de Ciencias e Ingenierías* aquellas que están clasificadas dentro de las siguientes áreas del conocimiento: Ciencias Naturales y Exactas, Económico-Administrativas, Ingeniería e Industria, Ciencias de la Salud y de la Conducta.

CLASIFICACIÓN DE CRÉDITOS DE LAS COMPETENCIAS GENÉRICAS (MÍNIMO A CUBRIR 28 CRÉDITOS)				
BLOQUE	CONTENIDOS TEMÁTICOS	MODALIDAD	FORMA DE EVALUACIÓN	NÚMERO DE CRÉDITOS
FORMACIÓN INTEGRAL	Comunicación	Unidad de Aprendizaje	Calificación Numérica	12 créditos mínimos.
	Ética	Unidad de Aprendizaje	Calificación Numérica	
	Lengua Extranjera	Unidad de Aprendizaje	Calificación Numérica	
SERVICIO SOCIAL UNIVERSITARIO	Servicio Social Universitario	Actividad	Acreditado/No acreditado	Tantos créditos como inscripciones al programa.
CRÉDITOS ADICIONALES	Ver Menú de Actividades Adicionales	Actividad	Acreditado/No acreditado	8 créditos mínimos.
	Talleres de Formación Integral	Unidad de Aprendizaje	Acreditado/No acreditado	

Tabla 17. Clasificación de créditos de las competencias genéricas.

MENÚ DE ACTIVIDADES
Número de créditos mínimos a cubrir de esta área: 8 créditos.

1 crédito= 25 horas

ACTIVIDAD	VALOR EN CRÉDITOS	DOCUMENTO PROBATORIO
Asistencia a Seminarios	3 Seminarios por 0.25 créditos	Firma del responsable del Seminario en Carnet de registro de Actividades Adicionales.
Asistencia a actividades culturales: conciertos, teatro, danza, cine, etc.	3 asistencias por 0.25 créditos	Boleto original del evento.
Ponente de actividades culturales: conciertos, teatro, danza, cine, etc.	Dependiendo duración	Constancia con firma del organizador que contenga nombre de la actividad y tiempo de duración.
Participante de actividades de creatividad y emprendedurismo.	Dependiendo duración	Constancia con firma del organizador que contenga nombre de la actividad y tiempo de duración.
Asistencia a talleres de: Manejo Ambiental, Sustentabilidad, Desarrollo Tecnológico, Equidad de Género.	Dependiendo duración	Constancia con firma del organizador que contenga nombre de la actividad y tiempo de duración ó firma del responsable en Carnet de registro de Actividades Adicionales indicando el tiempo de duración.
Participante en actividades deportivas.	Dependiendo duración	Constancia con firma del organizador con: nombre de la actividad y tiempo de duración ó firma del responsable en Carnet de registro de Actividades Adicionales indicando tiempo de duración.
Instructor de actividades deportivas	Dependiendo duración	Constancia con firma del organizador que contenga nombre de la actividad y tiempo de duración.
Tallerista	Dependiendo duración	Constancia con firma del organizador que contenga nombre de la actividad y tiempo de duración.
Participante de responsabilidades UG: realización de la evaluación docente, pruebas de resistencia física, responder a encuestas.	3 participaciones por 0.25 créditos	Firma del responsable de la actividad en Carnet de registro de Actividades Adicionales.
Veranos de la Investigación	Dependiendo duración	Constancia de participación indicando el período de duración del Verano.
Visitas guiadas	Dependiendo duración	Constancia con firma del organizador que contenga nombre de la actividad y tiempo de duración ó firma del responsable en Carnet de registro de Actividades Adicionales indicando tiempo de duración.
Realización de Prácticas Profesionales	Dependiendo duración	Constancia con firma del responsable que contenga nombre de la actividad y tiempo de duración.
Otras actividades. En este rubro se contempla cualquier actividad que a juicio de la instancia designada por la Dirección de División, promueva competencias genéricas.	Dependiendo duración	Constancia con firma del organizador que contenga nombre de la actividad y tiempo de duración ó firma del responsable en Carnet de registro de Actividades Adicionales indicando tiempo de duración.

Tabla 18. Menú de actividades adicionales de las competencias genéricas.

Para efectos del registro escolar de estas actividades, se tendrá un formato donde el estudiante podrá registrar sus actividades hasta completar un número de horas que le permitan convertirlos a créditos académicos. Para la validación de estos créditos deberá hacerse en número enteros.

A continuación se presenta una propuesta de formato de registro bajo el nombre de *Carnet de Registro de Actividades Adicionales* y que podrá ser modificado por la instancia designada por el Director de División para efectos de mejora del mecanismo más eficiente para el registro y control de estas actividades.

CARNET DE REGISTRO DE ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: _____ NUA: _____

CARRERA: _____

Declaro que la información
presentada es verídica.

FIRMA: _____

Actividad:	_____
Fecha o período de realización:	_____
Duración/horas	<input type="text"/>
Nombre del responsable:	_____
Firma del responsable:	_____

Actividad:	_____
Fecha o período de realización:	_____
Duración/horas	<input type="text"/>
Nombre del responsable:	_____
Firma del responsable:	_____

Actividad:	_____
Fecha o período de realización:	_____
Duración/horas	<input type="text"/>
Nombre del responsable:	_____
Firma del responsable:	_____

Actividad:	_____
Fecha o período de realización:	_____
Duración/horas	<input type="text"/>
Nombre del responsable:	_____
Firma del responsable:	_____

Actividad:	_____
Fecha o período de realización:	_____
Duración/horas	<input type="text"/>
Nombre del responsable:	_____
Firma del responsable:	_____

Actividad:	_____
Fecha o período de realización:	_____
Duración/horas	<input type="text"/>
Nombre del responsable:	_____
Firma del responsable:	_____

Observación: Recuerda que sólo se validan créditos en números enteros. Si al hacer la equivalencia de horas a créditos resulta un número fraccionario, la fracción NO se contabilizará en el registro escolar.

Para uso del Área de Asuntos Escolares

Número de Créditos

Figura 5. Propuesta de Formato para Carnet de Registro de Actividades Adicionales

13.7. Movilidad estudiantil

Evaluación y Rediseño:

El PLADI 2010-2020, tiene entre sus atributos principales el promover de manera sistemática la movilidad de estudiantes en programas institucionales, interinstitucionales e internacionales con el fin de fortalecer el desarrollo de competencias genéricas y específicas de sus alumnos (Atributos 5 y 9). Con esta misión presente y por la naturaleza de los programas educativos de esta División, la movilidad estudiantil puede ser clasificada en tres grupos:

- ❖ Unidades de Aprendizaje que puedan ser cursadas en otros planes de estudio de la misma Universidad.
- ❖ Actividades de formación integral que puedan ser llevadas a cabo dentro o fuera de los períodos escolares, tal es el caso de veranos de la investigación, visitas guiadas, asistencia a escuelas, talleres, congresos, estancias en industrias. Estas actividades se contabilizarán como parte de los créditos del área del conocimiento complementaria o para las competencias genéricas dependiendo su naturaleza.
- ❖ Intercambios académicos donde los estudiantes cursan uno o dos semestres completos en otra Institución de Educación Superior (IES) dentro o fuera del país (con valor en créditos).

En relación a cursar Unidades de Aprendizaje de otros planes de estudio de la UG, el cumplimiento de créditos del área de Ciencias Sociales y Humanidades y otras competencias genéricas ayuda a promover una participación más activa de nuestros estudiantes en otros programas académicos.

Las actividades de formación integral se pueden lograr con estancias cortas y deberán tener una regulación mínima. El objetivo de la movilidad es el contribuir al desarrollo de competencias que fortalezcan el perfil de egreso de los alumnos. Para brindar las facilidades a estas actividades, es necesario solicitar de manera permanente recursos PIFI, POA, proyectos CONACYT, etc.

Los intercambios académicos son brindados principalmente por las convocatorias de la Dirección de Cooperación Académica de la Universidad, sin embargo pueden darse también por el apoyo de otros proyectos, y en cualquiera de los casos se hace necesario considerar apoyos complementarios

para la estancia de los alumnos, así como la firma de convenios en específico que sirvan de apoyo logístico y legal para brindar a los alumnos estancias en instituciones que comparten los mismos criterios de calidad que la propia UG. El Consejo Divisional de la DCI atiende diversos aspectos del funcionamiento de la división a través de comisiones y comités de profesores y alumnos. Algunos de estos son: Becas, Docencia, Servicio Social, Cómputo, Diseños y Rediseños de PE de licenciaturas y posgrados, Admisión a PE de licenciatura, Admisión a PE de posgrado, Divulgación Científica, y Movilidad. El comité de Movilidad, que es el que atañe a esta sección, tiene las siguientes funciones: 1) revisar y dictaminar ante el Consejo Divisional de la DCI sobre solicitudes de movilidad de alumnos de otras divisiones hacia la DCI, o viceversa; 2) revisar y aprobar solicitudes de movilidad para estancias nacionales e internacionales de alumnos de los PE de la DCI, con cargo a presupuesto de fondos institucionales y administrados por la DCI: PIFI, POA y recursos propios; 3) emitir convocatorias mensuales para esquemas de movilidad de alumnos de todos los PE; 4) resolver sobre todos los casos de movilidad en procesos emitidos a nivel institucional por la Rectoría General o por la Rectoría del Campus León.

El procedimiento para el reconocimiento de créditos en los casos de convalidación o revalidación (Artículos 74 y 73 del Estatuto Académico) deberá seguir dos aspectos académicos básicos: el análisis de la contribución de las UDA's cursadas en otros planes de estudios en función de las áreas y dimensiones del conocimiento declaradas en el programa de Ingeniería Biomédica y el número de créditos con que contribuyen. De este modo podríamos tener los siguientes escenarios:

❖ Para Convalidación.

- a) Si la UDA cursada se encuentra en un plan de estudios que opera en base al RMPE de 2013:
dar una clasificación a la UDA en función de las áreas y dimensiones del conocimiento declaradas en el plan de estudios conservando el mismo número de créditos que en el plan de estudios donde fue cursada.

- b) Si la UDA cursada se encuentra en un plan de estudios que opera en base al RMPE de 2008

dar una clasificación a la UDA en función de las áreas y dimensiones del conocimiento declaradas en el plan de estudios y hacer la conversión de créditos al nuevo esquema que el RMPE 2013 señala. Para este análisis se puede tomar como referencia las tablas de equivalencias que se presentan en este documento.

Con la información anterior será posible conocer cómo contribuye esta UDA dentro del mapa curricular. El plan de estudios declara los porcentajes de créditos que deben ser cubiertos en función de las áreas y dimensiones del conocimiento.

❖ Para Revalidación

Es necesario hacer una tabla de equivalencias donde además de la información que solicita la Dirección de Cooperación Académica y Asuntos Escolares, se clasifiquen las UDA's a revalidar en función de su contribución en área y dimensión del conocimiento al plan de estudios y la equivalencia en créditos en base al RMPE (2013).

Otro aspecto a considerar en los planes de estudio de la División de Ciencias e Ingenierías para el reconocimiento de las UDAS de otros planes de estudio dentro de la UG, es el hecho que una vez que una UDA se ha clasificado en tanto área/dimensión del conocimiento y su número de créditos, estos atributos deben permear en todos los planes de estudios que operan bajo este esquema matricial, lo anterior para ofrecer congruencia en los posibles nuevos casos de reconocimiento de créditos cursados en otros programas educativos de la Universidad

13.8. Flexibilidad del Plan de Estudios

Evaluación y Rediseño:

La modalidad por créditos del plan de estudios de la Licenciatura en Ingeniería Biomédica vigente y el que se propone en este documento brinda ya flexibilidad al plan de estudios, como se ve en la Red de Unidades de

Aprendizaje de la Figura 4a. Al igual que el plan vigente, este rediseño no establece seriación obligatoria; pero no atar un curso a otro debe entenderse como una medida de apoyo para tutores y estudiantes: la adquisición de algunas competencias a través de las clases, trabajo virtual, etc. podría permitir al estudiante cursar algunas otras Unidades de Aprendizaje que no parecieran ser su consecuente natural. Sin embargo es importante saber seleccionar los cursos que pueden ser llevados antes que otros con el acompañamiento del tutor. Como medida preventiva en las cartas descriptivas se presentará cuáles son los cursos recomendados haber cursado antes de entrar a cada nueva unidad de aprendizaje.

14. Programas de estudios

Los programas de estudios de esta propuesta, que también se conocen como cartas descriptivas, se encuentran bajo el enfoque de competencias y están desglosados en detalle en el **Anexo B**.

15. Requisitos académicos de ingreso e inscripción

Evaluación y Rediseño

15.1 Requisitos académicos de ingreso

El perfil de ingreso de aspirantes a este programa educativo se ha definido como los atributos y saberes necesarios de un estudiante al iniciar un programa nuevo, que le permitan su tránsito de un nivel de estudios al siguiente, de una manera directa y con mayores posibilidades de terminar en tiempo y forma.

En los análisis de egreso y titulación se ha podido constatar que quienes tienen altas posibilidades de concluir su programa de estudios son aquellos estudiantes que entre otras cosas en sus evaluaciones de admisión demostraron la adquisición de competencias y habilidades en diferentes áreas del conocimiento más que conocimientos específicos de la disciplina. De este modo, en la presente propuesta se busca en los requisitos de admisión hacer una selección de los aspirantes de una forma más integral, en función de sus habilidades, competencias generales y conocimientos específicos. Se propone

como instrumento de evaluación la aplicación de una o más evaluaciones que permitan conocer quienes cumplen con estos atributos.

Dado que los instrumentos de evaluación son variados y pueden ser modificados en términos de los avances de la psicometría, se propone una revisión periódica de los instrumentos de evaluación en la admisión en función de los resultados de indicadores como permanencia, egreso y titulación.

Mientras este documento se encuentra en rediseño, la DCI atraviesa por un proceso de admisión que ya ha sido modificado con el objetivo anterior, y para la admisión de ingreso en agosto de 2015 se aplicará como instrumento único de evaluación el EXHCOBA (Examen de Habilidades y Conocimientos Básicos) el cual es una evaluación que mide habilidades y conocimientos básicos, entendiendo por conocimiento básico aquel que permite la comprensión de otros conocimientos en una disciplina, la evaluación de nociones y no precisiones del conocimiento. Esta evaluación se ha aplicado en prácticamente toda la existencia del programa educativo, además de una evaluación de conocimientos específicos. Con los años la ponderación de los resultados de la evaluación del EXHCOBA vs Examen conocimientos específicos se ha ido moviendo, pero hasta la admisión pasada se usaron estos dos instrumentos como criterios de selección.

Sin embargo la propuesta de este documento va más allá de dejar el EXHCOBA como único instrumento de admisión durante el tiempo de vigencia de este plan de estudios, se propone que las evaluaciones de admisión estén siempre en escrutinio de las Comisiones que juicio del Director de División se encarguen de hacer el análisis correspondiente y se modifiquen conforme los resultados obtenidos. Esto es, si a través de los mecanismos internos de la DCI se define la necesidad de incluir otros instrumentos (promedio, entrevista, un examen de competencias, etc.) estos cambios se podrán realizar a través de las atribuciones que el Artículo 42 del Estatuto Académico atribuye al Director de División.

Desde el punto de vista administrativo, el proceso de admisión inicia con la apertura de la página web de Admisiones de la UG para el registro de la cédula de admisión y concluye con la publicación de resultados del proceso de selección de los aspirantes que realizaron en tiempo y forma cada uno de los pasos a seguir para este objetivo. Enlistando este proceso en orden cronológico, tenemos:

15.2. Procedimiento de admisión

- ❖ Registrarse en el formato en línea que aparece en la página <http://www.ugto.mx/admision/> . Este formato debe ser impreso y pagado en cualquiera de los bancos registrados dentro del mismo formato.
- ❖ Recabar la información requerida en específico por el programa educativo de interés, esta información aparece en el mismo portal de registro: Requisitos de documentación.
- ❖ Validar la cédula de admisión en las instalaciones de la División con la información de los dos incisos anteriores. Este proceso consiste en entregar los documentos en el área de asuntos escolares que avalen la información registrada en la página de admisiones.
- ❖ Presentar cada una de las evaluaciones de admisión que a través del Director de División se programen para este efecto.

Ser aceptado a través del proceso de selección.

- ❖ La publicación de los resultados de admisión se hará en la misma página de registro de la solicitud de admisión <http://www.ugto.mx/admision/> y en el portal de la página web de la División <http://www.dci.ugto.mx>.

Requisitos de inscripción:

Los aspirantes admitidos podrán inscribirse al programa académico **en el semestre inmediato** al proceso de selección en el que fueron admitidos. El período para la realización de trámites de inscripción se encuentra en el Calendario Académico de la Universidad, de acuerdo al artículo 31 del Estatuto Académico (UG, 2008). El calendario escolar a usar es el que la Dirección de Asuntos Académicos ha denotado como Calendario ALFA, que es el correspondiente a los semestres de duración 18 semanas, de acuerdo al RMPE.

Los criterios de inscripción y reinscripción de estudiantes se basan en los artículos 32 al 35 del Estatuto Académico (UG, 2008). Los aspirantes deben contar con los siguientes requisitos, con las prórrogas que la propia Normatividad señala:

Criterios de inscripción:

- ❖ Haber sido aceptado en el proceso de admisión previo al inicio del semestre en que desee inscribirse al programa.
- ❖ Haber concluido con el nivel medio superior y contar con certificado de estudios correspondiente, con las propias prórrogas que la Universidad provee y la propia Secretaría de Educación Pública.
- ❖ Asistir a la Semana de Inducción que organiza la DCI (constancia de asistencia a curso, con valor en créditos adicionales).
- ❖ Presentar examen diagnóstico de conocimientos del idioma inglés o un comprobante oficial de conocimientos vía exámenes TOEFL, CAMBRIDGE o alguno otro que a juicio de la propia División se externe como equivalente.
- ❖ Presentar los originales y copias de otros documentos que sean requeridos por la ventanilla de Asuntos Escolares y que se harán de su conocimiento al momento de sustentar el examen de admisión.

Criterios de reinscripción:

La reinscripción es un proceso que se realiza en línea de acuerdo al calendario estipulado por la Dirección de Asuntos Académicos y que puede ser consultado en el kárdex de cada estudiante. Dentro de los primeros 10 días hábiles a partir del inicio del semestre el estudiante deberá presentar en el área de Asuntos Escolares los documentos que avalen su reinscripción al programa, los cuales son:

- ❖ Original y copia del comprobante de inscripción con el sello de pago del banco y firmado por el tutor académico.
- ❖ No tener adeudos en los servicios que presta la división de Ciencias e Ingenierías. (Biblioteca, Centro de Cómputo y laboratorios).
- ❖ Haber cubierto con el servicio social universitario, en el semestre inmediato anterior.
- ❖ Todos aquellos estudiantes que hayan cubierto el 50 % de créditos deberán presentar documento probatorio de haber sustentado examen de media carrera

16. Requisitos de egreso y titulación

16.1. Requisitos de egreso

Evaluación:

En el plan de estudios vigente el egreso del programa se obtiene al cubrir íntegramente la totalidad de créditos del programa de estudios. Dado que el Servicio Social Profesional no ofrece créditos al plan de estudios, éste no entra como requisito de egreso.

Rediseño:

Se propone el egreso bajo el mismo esquema del plan vigente, esto es, haber concluido con la totalidad de créditos obligatorios y optativos del programa de estudios. Con esto, el egresado podrá solicitar su certificado total de estudios.

16.2. Requisitos de titulación

Evaluación:

La obtención del grado tiene como requisitos (Artículos 62 y 101 del Estatuto Académico):

- ❖ Haber egresado del programa de estudios y contar con certificado total de estudios.
- ❖ Haber cubierto un mínimo de 425 puntos del TOEFL.
- ❖ Haber cubierto el Servicio Social Profesional y presentar documento oficial de inicio de trámite de liberación.
- ❖ No tener adeudos administrativos en los servicios de apoyo que haya tenido durante su estancia.
- ❖ Realizar en base a la fracción II del Artículo 62 del Estatuto Académico alguna de las siguientes actividades:
 - a.) Promedio
El egresado que obtenga un promedio general igual o mayor a 9.0 (nueve punto cero), habiendo aprobado todos los cursos en exámenes de primera oportunidad.
Tesis
El alumno desarrollará un proyecto de tesis dirigido por un profesor de tiempo completo de la DCI, pudiendo tener un co-director de la misma DCI ó

externo a ella. El Director de la DCI otorgara el nombramiento al Director de Tesis propuesto por el alumno y aprobará el tema de tesis, mediante oficio.

Participación en Proyecto de Investigación

El alumno participará en un proyecto de investigación que deberá generar una publicación científica en revista indexada o en su caso una patente, con el alumno como coautor de la misma. El alumno deberá defender su contribución frente a un comité de sinodales nombrados por el Director de la DCI.

Examen general de conocimientos

El alumno deberá aprobar con una calificación mínima de 8.0 (ocho punto cero) un examen general de conocimientos que abarquen las competencias específicas del perfil de egreso. Este examen se desarrollará frente a un comité de sinodales nombrados por el Director de la DCI, pudiendo efectuarse de manera escrito y/u oral.

Rediseño:

La obtención del grado en esta nueva propuesta tendrá como requisitos (Artículos 62 y 101 del Estatuto Académico):

- ❖ Haber egresado del programa de estudios y contar con certificado total de estudios.
- ❖ Haber cubierto un mínimo de 425 puntos del TOEFL o equivalente. Se hace referencia al acta de Consejo Divisional LCDCI2015-E17 de fecha 30 de septiembre de 2015, donde se otorga una vigencia no mayor a 5 años para este documento a partir de su fecha de expedición y hasta el momento de presentar la solicitud para la obtención del título.
- ❖ Haber cubierto el Servicio Social Profesional y presentar documento oficial que acredite este requisito o documento que haga referencia al inicio de trámite de liberación.
- ❖ No tener adeudos administrativos en los servicios de apoyo que haya tenido durante su estancia.
- ❖ Realizar con base en a la fracción II del Artículo 62 del Estatuto Académico alguna de las siguientes actividades:
 - a. Presentación y defensa de trabajo de alguna de las siguientes modalidades con sinodales nombrados por el Director de División:
 - ❖ a.1. Tesis:

El estudiante desarrollará un **trabajo de tesis** dirigido por un profesor de la Universidad de Guanajuato ó un externo a ésta, en base a los lineamientos para la dirección y co-dirección de tesis que establece el Artículo 68 del Estatuto Académico. Del mismo modo la autorización de la modalidad está regida de acuerdo a los Artículos 67 y 68 del Estatuto Académico.

❖ a.2. Participación en Proyecto de Investigación:

El estudiante defenderá un artículo científico en revista con arbitraje estricto aceptado para su publicación o una patente aceptada para su registro. El artículo deberá ser derivado de un proyecto de investigación en que el egresado haya participado. El artículo o patente deberá tener el nombre del estudiante como coautor de la misma. En el acta de examen de grado aparecerá como modalidad **participante de proyecto de investigación**.

❖ a.3. Experiencia Profesional

El estudiante defenderá una memoria de ejercicio profesional llevado a cabo por un mínimo de seis meses ininterrumpidos en alguna empresa o institución relacionadas a su licenciatura y que no sea parte de su servicio social profesional. En el acta de examen de grado aparecerá como modalidad **experiencia profesional**.

b. Examen general de egreso:

❖ b.1. EGEL o equivalente

Presentar el Examen General de Egreso de licenciatura o equivalente y obtener una calificación satisfactoria o sobresaliente (o su equivalente numérico a un mínimo de 7.0).

❖ b.2. GRE (general)

Presentar un examen extranjero validado de tipo GRE Subject (*Graduate Record Examination*) en el área de la licenciatura en la que egresa.

c. Trayectoria Académica

❖ c.1. Excelencia Académica:

El egresado que obtenga un promedio general igual o mayor a 9.0 (nueve punto cero), habiendo aprobado todos los cursos en exámenes de primera oportunidad podrá solicitar esta modalidad de titulación. El Comité de Docencia revisará el expediente académico del estudiante para validar que cumpla con los requisitos de la obtención de grado por excelencia académica. En el acta de examen de grado aparecerá como modalidad **excelencia académica**.

❖ c.2. Cumplimiento satisfactorio de competencias de egreso:

El egresado que obtenga un promedio general igual o mayor a 8.0 (ocho punto cero) sin importar la oportunidad en que haya acreditado sus Unidades de Aprendizaje. El Comité de Docencia revisará el expediente académico del estudiante para validar que cumpla con los requisitos de la obtención de grado de esta modalidad. En el acta de examen de grado aparecerá como modalidad **cumplimiento satisfactorio de competencias de egreso**.

Se hace referencia al acta de Consejo Divisional LCDCI2015-E18 de fecha 30 de septiembre de 2015 donde han sido aprobadas algunas de estas modalidades de titulación.

17. Programa de evaluación del Plan de Estudios

Evaluación y Rediseño

El contar con un programa de calidad avalada por organismos evaluadores y acreditadores como Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES), Consejo para la Acreditación de la Educación Superior (COPAES) hace más competitivos a nuestros egresados. Para someter un programa de estudios a evaluación de organismos acreditadores es importante tener un mínimo de una generación de egresados, por lo que este programa académico deberá someterse a evaluación en 2016.

Se propone hacer autoevaluaciones periódicas al PE; de este modo una vez que este plan de estudios entre en vigor se solicita al Consejo Divisional programar en el orden del día de la sesión ordinaria inmediata al inicio de su vigencia para regular la instancia responsable de hacer las autoevaluaciones al programa así como la periodicidad de las mismas, considerando dos líneas de acción: la atención temprana a las posibles dificultades de operación del plan propuesto y el seguimiento a los indicadores de los organismos acreditadores.

Con la intención de fortalecer la política de evaluación sistemática que permita conocer las áreas de oportunidad que el programa debe atender así como reconocer las fortalezas del mismo, a través de la coordinación del programa educativo se realizará periódicamente la aplicación de una evaluación de media carrera que deberán presentar todos los estudiantes que

estén al 50% de créditos de su plan de estudios. Es tarea del coordinador del programa educativo notificar de manera oportuna los estudiantes que deberán presentar esta evaluación y el plazo máximo para presentarla, considerando el objetivo de ser un instrumento de evaluación de media carrera.

Actualmente ya se ha aplicado en dos generaciones el EXIL-CENEVAL (Examen Intermedio de Licenciatura del Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior, A.C.). Este examen es un instrumento de evaluación de media carrera que tiene como objetivo identificar en qué medida los futuros ingenieros, **en la fase intermedia de su licenciatura** cuentan con los conocimientos y habilidades intelectuales en las áreas de matemáticas, física y química general que se consideran básicas para su formación profesional.

18. Protocolo de Convalidación del Programa Actual al programa rediseñado

El protocolo propuesto para atender las solicitudes de estudiantes que, estando inscritos en el programa vigente, deseen incorporarse al nuevo programa, se describe a continuación.

Una vez que el programa propuesto entre en funcionamiento, dejarán de ofertarse materias de primer semestre que tengan una equivalencia con el plan de estudios nuevo.

Cualquier estudiante de la Licenciatura en Ingeniería Biomédica del plan vigente podrá realizar el proceso de cambio. El programa vigente se mantendrá abierto para atender a los estudiantes que decidan permanecer en ese plan de estudios, cursando las Unidades de Aprendizaje correspondientes en el nuevo programa rediseñado, como se indica en la Tabla de Equivalencias de las Unidades de aprendizaje del plan vigente al plan propuesto, Tabla 13 . El proceso de titulación será el estipulado por el plan vigente.

Cualquier estudiante que solicite su cambio al nuevo programa se someterá a los requisitos, beneficios y reglamentaciones establecidas en éste.

El Consejo Divisional de la DCI atenderá y normará situaciones específicas que se presenten en los procesos de cambio al nuevo programa, auxiliado por los comités y comisiones pertinentes al caso.

Fase III. Operación del Programa Educativo.

19. Población Estudiantil a Atender

NOMBRE DEL PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA BIOMÉDICA					
PERIODICIDAD PARA LA PROMOCIÓN DE NUEVO INGRESO					
ANUAL	X	SEMESTRAL	CUATRIMESTRAL	TRIMESTRAL	
MODALIDAD DEL PLAN DE ESTUDIOS					
ANUAL		SEMESTRAL	X	CUATRIMESTRAL	TRIMESTRAL
POBLACIÓN ESCOLAR ACTUAL					
FECHA DEL PERÍODO ESCOLAR		Enero-Junio 2015	TOTAL DE POBLACIÓN ESCOLAR		109
PERÍODO DE INSCRIPCIÓN	NÚMERO DE ESTUDIANTES	NÚMERO DE GRUPOS	PERÍODO DE INSCRIPCIÓN	NÚMERO DE ALUMNOS	NÚMERO DE GRUPOS
1	2	n/a	6	18	1
2	34	n/a	7	2	1
3	5	n/a	8	12	1
4	26	n/a	9	0	1
5	4	1	10 o más	0	n/a

Tabla 19. Población escolar de la Licenciatura en Ingeniería Biomédica a marzo 2015.

En la actualidad el programa de estudios de la Licenciatura en Ingeniería Biomédica comparte la infraestructura, personal académico y administrativo con tres programas más de licenciatura y tres posgrados. El 30 % de la población estudiantil de la División está conformada por estudiantes de esta licenciatura. Sin embargo la capacidad instalada se encuentra sobreocupada y la diversificación de los programas académicos de la División sugiere un crecimiento organizado que nos lleva a planear una prospectiva de

crecimiento para este programa de 150 alumnos al 2020, mismos que podrán ser atendidos en los parámetros de calidad que propone la DCI. En la Tabla 19 se muestra la matrícula actual en base a su número de inscripción.

Dadas estas circunstancias, la admisión a este programa académico será preferentemente anual y en el período de Agosto-Diciembre. El contar con admisión semestral dependerá de factores que optimicen los recursos humanos y el propio crecimiento de este programa en conjunción con los otros con que se cuenta y los nuevos programas educativos que se esperan crear a corto y mediano plazo. Se propone llevar un calendario académico en la organización de períodos semestrales por considerar que es la más óptima para el logro de objetivos de aprendizaje.

NOMBRE DEL PROGRAMA EDUCATIVO : LICENCIATURA EN INGENIERÍA BIOMÉDICA							
PERIODICIDAD PARA LA PROMOCIÓN DE NUEVO INGRESO							
ANUAL	X	SEMESTRAL		CUATRIMESTRAL		TRIMESTRAL	
OTRA (ESPECIFICAR):							
MODALIDAD DEL PLAN DE ESTUDIOS							
ANUAL		SEMESTRAL	X	CUATRIMESTRAL		TRIMESTRAL	
ESTUDIANTES DE PRIMER INGRESO							
AÑO		NO. DE ALUMNOS		NÚMERO DE GRUPOS			
2014		46		1			
2015		50		2			
2016		50		2			
2017		50		2			
2018		50		2			

Tabla 20. Prospectiva de planeación de crecimiento de nuevo ingreso a atender en los próximos años.

20. Recursos Humanos

Evaluación y Rediseño

En el **Anexo C** se presenta una relación de cada uno de los profesores-investigadores que tendrán a su cargo el desarrollo y seguimiento del programa de Licenciatura en Ingeniería Biomédica, donde se muestra su grado y formación académica, así como las posibles Unidades de Aprendizaje que impartirá en la carrera. Aunado a lo anterior, se muestra a continuación la relación de puestos directivos y de apoyo académico y administrativo para este programa y los otros 6 con que cuenta la División.

DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍAS

EXISTENTE	PUESTO	DESCRIPCIÓN DEL PUESTO
Guillermo Mendoza Díaz	Director de la División	Conduce el cumplimiento de las metas establecidas a largo, mediano y corto plazo para el mejor desarrollo de la DCI.
Miguel Sabido Moreno	Director del Depto. de Física	Guía la conexión disciplinar entre áreas de la Física de Partículas elementales, Gravitación y Cosmología.
Sastre Carmona, Francisco	Director del Depto. de Ing. Física	Guía la conexión disciplinar entre áreas de la Física (básica, experimental y aplicada) y la Ingeniería.
Víctor Hugo Hernández González	Director del Depto. de Ingenierías Química, Electrónica y Biomédica.	Guía la conexión disciplinar entre áreas de la Química, Biomedicina y Electrónica con las diferentes carreras de Ingeniería.
Figuroa Gestermaier Susana	Secretario Académico	Dirige y coordina los procesos de los programas académicos y de los departamentos de investigación, así como su parte administrativa de la DCI.
Yolanda Guevara Reyes	Coordinadora de Licenciaturas	Coordina el control escolar de los alumnos de licenciatura y da seguimiento a los proyectos de apoyo docentes.
Córdova Fraga, Teodoro	Coordinador de Posgrado	Coordina el control escolar de los alumnos de posgrado y da seguimiento a los proyectos de apoyo docentes.
Bernal Alvarado José de Jesús	Coordinador de los programas de posgrado en ciencias aplicadas	Coordina el control escolar de los alumnos de posgrado MCA y da seguimiento a los proyectos de apoyo docentes.
González Suarez Georgina Anaid	Enlace de Servicios Escolares	Apoya en el control escolar de los alumnos tanto de licenciatura como de posgrado y en proyectos docentes.
Laura Janette Durón Macías	Enlace de Servicios Escolares	Apoya en el control escolar de los alumnos tanto de licenciatura como de posgrado y en proyectos docentes.
Lorena Espinosa Chávez	Asistente Proyectos Especiales	Da seguimiento a diversos proyectos académicos tanto internos como externos y necesidades académico-administrativas de la DCI.
Luis Ponce Márquez	Auxiliar de Servicio	Brinda apoyo al montaje de equipo y atención a alumnos y profesores en cursos y eventos organizados en la DCI.
Jorge Arzola Espinoza	Asistente Secretaria Académica	Ayuda en la planeación, coordinación y control de las actividades de los Órganos Colegiados, Comités y Comisiones de la DCI.
Castro Rangel, Francisca Victoria	Coordinador Administrativo	
Amelia, Delgado Moreno	Asistente Administrativo	Realiza los trámites administrativos de la DCI que tiene a su cargo como enlace con el Campus León.
María Elvia Yanet Hernández Navejas	Asistente Administrativo	Realiza los trámites administrativos de la DCI que tiene a su cargo como enlace con el Campus León.
Miriam Sierra Pérez	Asistente Administrativo	Realiza los trámites administrativos de la DCI que tiene a su cargo como enlace con el Campus León.
Denia Navarro Villafaña	Coordinadora del Caadi	Coordinar, organizar y administrar el Centro de Auto-Acceso de Idiomas dirigido a la comunidad de la DCI y público en general.
Antonio Martínez Espinoza	Encargado De Servicios Generales	Coordina el mantenimiento de espacios e instalaciones, y apoya en funciones directivas y administrativas de la DCI.
Jorge Padilla Sánchez	Vigilante	Da servicio de vigilancia en la entrada y salida de personas a la DCI así como en sus espacios con cámaras.
Arón Barajas Morales	Vigilante	Da servicio de vigilancia en la entrada y salida de personas a la DCI así como en sus espacios con cámaras.
Julio César Rangel López	Vigilante	Da servicio de vigilancia en la entrada y salida de personas a la DCI así como en sus espacios con cámaras.
126 Anguiano Muñoz, Juan Jaime	Vigilante	Da servicio de vigilancia en la entrada y salida de personas a la DCI así como en sus espacios con cámaras.
Laguna Salas, Juan Carlos	Vigilante	Da servicio de vigilancia en la entrada y salida de personas a la DCI así como en sus espacios con cámaras.

Tabla 21. Personal directivo y de soporte administrativo para atender el programa de estudios

En tabla 21 se muestra el personal directivo y de apoyo que atenderá los servicios académico-administrativos para la Licenciatura en Ingeniería Biomédica.

En este momento en la parte administrativa de la Coordinación de Licenciaturas se precisa de mayor número de personal además de la infraestructura física suficiente de apoyo para cubrir las necesidades propias de atención a los estudiantes. Así como de otras áreas que contemplan técnicos y asistentes para la gestión académica del programa.

21. Infraestructura Física

El Plan de Desarrollo Institucional 2010-2020, establece en su eje número sexto, el desarrollo de infraestructura para construcción de nuevas áreas o de rehabilitación de espacios, y debido a que la matrícula proyectada en la División de Ciencias e Ingenierías se espera que tenga un crecimiento en 4 años del doble a la actual, será insuficiente el número de aulas y laboratorios con que actualmente se cuenta.

El programa de Ingeniería Biomédica requiere de un edificio que albergue los laboratorios de la docencia relacionada con la disciplina: Mecánica, Instrumentación, Biomedicina, etc. Hasta el momento los laboratorios relacionados con estas áreas se imparten en los espacios de investigación, y en algunos casos, los estudiantes acuden a otros lugares para hacer uso de laboratorios ya montados. Con el crecimiento de la matrícula es indispensable que la carrera tenga espacios diseñados para atender estas necesidades. La infraestructura con la que actualmente se cuenta se presenta en la tabla 22:

ESPACIOS DE INFRAESTRUCTURA FÍSICA	PERÍODO ESCOLAR DEL PLAN DE ESTUDIOS	NÚM. GRUPOS	ESPACIO EXISTENTE PARA ATENDER EL PLAN DE ESTUDIOS	REQUERIMIENTOS PARA ATENDER EL PLAN DE ESTUDIOS				
				NÚMERO DE ESPACIOS	PRESUPUESTO APROXIMADO	FINANCIAMIENTO		
						FUENTE	EN TRÁMITE	CONFIRMADA
ACADÉMICOS								
AULAS	Durante toda la carrera	45	7 para licenciaturas Edificio F y Edificio C (321 M ²)					
LABORATORIOS (17)*	Durante toda la carrera	Un grupo de 20 alumnos por laboratorio	Aplicaciones Médicas de la Impedancia Bioeléctrica (20 M ²)					
			Fluorecencia de Rayos X (10 M ²)					
			Ultrasonido (18 M ²)					
			Propiedades Mecánicas de Biomateriales (10 M ²)					
			Materiales Blandos (20 M ²)					
			Laboratorio de Espectroscopía Raman (60 M ²)					
			Biomagnetismo y Magnetobiología (20 M ²)					
			Dosimetría y termoluminiscencia (10 M ²)					
			Aplicaciones Cuánticas (75 M ²)					
			Ingeniería Molecular Computacional (10 M ²)					
			Altas Energías (80 M ²)					
			Espectroscopía Molecular (75 M ²)					
			Biofotoacústica (40 M ²)					
Análisis instrumental (60.92 M ²)								

			Biomecánica y Biomateriales (55.68 M ²)					
			Química (100 M ²)					
			Física (82 M ²)					
			Electrónica (40 M ²)					
TALLER	Durante toda la carrera	Apoyo	1 Taller de torno y 1 de electrónica (100 M ²)					
Sala de Juntas			Edificio A, B y C (20 M ²)					
BIBLIOTECA	Durante toda la carrera	N.A.	3 cubos para 6 pxs y área para 46 pxs. (780 M ²)					
CUBÍCULOS			39 Cubos para profesores y 16 cubiculos para alumnos de maestria y posgrado Edificio B, C ,D, F.					
CAADI			Edificio F (80 M ²)					
CENTRO DE CÓMPUTO	Durante toda la carrera	1	Edificio F (155.52 M ²)					
ADMINISTRATIVOS								
ADMINISTRACIÓN	Durante toda la carrera	1	11 oficinas (Edificio A, B y C 42 M ²)					
SERVICIOS COMPLEMENTARIOS								
AUDITORIO**	Durante toda la carrera	1	Edificio B (360 M ²)					
AREA VERDE	Durante toda la carrera	1	(25,000 M ²)					
UNIDAD DE SALUD	Durante toda la carrera	1	Edificio C (18 M ²)					

CAFETERÍA	Durante toda la carrera	1	Edificio E (240 M ²)				
OTROS:	Caseta de vigilancia adecuaciones						
DESCRIBIR:	Durante toda la carrera	1					
Aulas	Durante toda la carrera	1 de 15 alumnos 1 de 32 alumnos	Ampliación Edificio C: 2 Aulas (32 M ² y 68 M ²)	Obra aprobada en proceso			
Cubiculos	Durante toda la carrera	7	Ampliación Edificio C (11.37 M ²)	Obra aprobada en proceso			
Laboratorios	Durante toda la carrera	4 para 40 alumnos	Construcción Edificio G: Laboratorio Electrónica (115 M ²) Laboratorio Química General (115 M ²) Laboratorio Química Orgánica (115 M ²) Laboratorio Ingeniería Química PB (182 M ²) Laboratorio Ingeniería Química PA (129 M ²)	Obra aprobada en proceso			

Tabla 22. Infraestructura Física para Atención de la Licenciatura en Ingeniería Biomédica.

22. Material y Equipo

Evaluación

Acervo Bibliográfico

En la Biblioteca se cuenta aproximadamente con 220 volúmenes para atender cursos básicos e intermedios de licenciatura. Se tienen menos de 2,000 volúmenes destinados en su mayoría a la investigación. De hecho una parte importante de esos volúmenes han sido adquiridos con proyectos de investigación apoyados por el CONACYT.

Equipo de cómputo

En el centro de cómputo, se tenían 25 máquinas conectadas a red y una impresora que atienden, algunas ya se encuentran en mal estado y se requerirán reemplazar.

Material y equipo de laboratorios

Se cuenta con equipo y material muy variado para poder cubrir los cursos de laboratorio de las licenciaturas, que dan servicio a grupos de 20 alumnos, el cual está siendo insuficiente para las prácticas que se realizan en grupos numerosos de química. Los laboratorios de docencia utilizan constantemente reactivos y consumibles para la generación de resultados, el equipo utilizado está siendo ofrecido en su capacidad máxima.

Rediseño:

A partir de 2012 se ha hecho compra de material bibliográfico básico y de especialización de las áreas terminales del programa, incrementando el acervo en un 20 % aproximadamente. Sin embargo, se debe mantener la actualización de la bibliografía de manera sostenida.

En relación al equipo de cómputo, en 2013 se concluyó la adecuación del nuevo espacio de cómputo para estudiantes, el nuevo centro de cómputo cambió de

edificio C al edificio F y alberga 50 computadoras conectadas a red. Este cambio contribuyó sustancialmente a la mejora de los servicios de apoyo a estudiantes.

23. Bibliografía y Publicaciones requeridas

Para atender el programa de Licenciatura en Ingeniería Biomédica se cuenta con un promedio de 800 títulos que actualmente cubren los cursos obligatorios, mismos que se complementan con los títulos que proveen las áreas de investigación para cursos optativos como ya se mencionó. Estos títulos tienen 2,220 volúmenes aproximadamente disponibles para consulta. En el **Anexo D** se encuentra la relación de libros que recientemente se han adquirido y la relación total de la bibliografía existente en la Biblioteca de la DCI.

Glosario

ANUIES Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior

CA Cuerpo Académico (SEP)

CAADI Centro de Auto-aprendizaje de Idiomas

CETIA Grupo Consultor Estratega Organizacional de la Ciudad de Guanajuato

CENETEC Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud (Secretaría de Salud)

CETS Centro Estatal de Transfusión Sanguínea

CIEES Comités interinstitucionales para la evaluación de la Educación Superior

CIO Centro de Investigaciones en Óptica, A.C.

CL Campus León (UG)

CONACYT Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

CONCYTEG Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Guanajuato

DCI División de Ciencias e Ingenierías

DCNyE División de Ciencias Naturales y Exactas (UG)

DCS División de Ciencias de la Salud (UG)

DES Dependencia de Educación Superior (SEP)

DF Doctorado en Física

EA Estatuto Académico

EXHHABA Examen de área Humanística y Habilidades Básicas

EXHCOBA Examen de Habilidades y Conocimientos Básicos (Universidad Autónoma de Baja California)

EXIL CENEVAL Examen Intermedio de Licenciatura del Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior, A.C

IES Instituciones de Educación Superior (ANUIES)

IFUG Instituto de Física de la Universidad de Guanajuato

IMSS Instituto Mexicano del Seguro Social

INEGI Instituto Nacional de Geografía y Estadística

LF Licenciatura en Física (DCI)

LGAC Líneas de Generación y/o Aplicación del Conocimiento (SEP-CONACYT)

LIB Licenciatura en Ingeniería Biomédica

LIF Licenciatura en Ingeniería Física (DCI)

MF Maestría en Física

OMS Organización mundial de la Salud
ONU Organización de las Naciones Unidas
PE Programa educativo
PIFI Programa Integral de Fortalecimiento Institucional (SEP)
PLADI Plan de Desarrollo Institucional (UG)
PNPC Padrón Nacional de Posgrados de Calidad (CONACYT)
POA Programa Operativo Anual (UG)
PROMEP Programa de mejoramiento del Profesorado (SEP)
PRODEP
PTC Profesor de Tiempo Completo (SEP)
RMPE Reglamento de Modalidades de los Planes de Estudio (UG)
SEP Secretaría de Educación Pública
SIIA-Escolar Sistema Integral de Información Administrativa-Escolar (UG)
SINTECTA Software especializado para analizar información primaria de mercado
SNI Sistema Nacional de Investigadores (CONACYT)
SOMIB Sociedad Mexicana de Ingeniería Biomédica
SYNTAGMA Agencia Integral de Mercadotecnia y Comunicación en León, Gto.
SRE Secretaría de Relaciones Exteriores
TOEFL Test Of English as a Foreign Language
UAM Universidad Autónoma Metropolitana
UG Universidad de Guanajuato
UdeG Universidad de Guadalajara
UNAM Universidad nacional Autónoma de México

Bibliografía y Fuentes de Información

[1] Reglamento de las Modalidades de los Planes de Estudios (Consejo General Universitario, 27 de mayo de 2013).

[2] Modelo Educativo. Universidad de Guanajuato (2011).

[3] Propuesta de Modelos Académicos (Consejo General Universitario, 20 de febrero de 2015).

[4] Plan de Desarrollo Institucional 2010-2020. Universidad de Guanajuato (2010).

[5] Plan de estudios de la Licenciatura en Ingeniería Biomédica, Universidad de Guanajuato, (2011)

[6] Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Química Sustentable, Universidad de Guanajuato, (2011)

[7] Plan de estudios de la licenciatura en Física, Universidad de Guanajuato, (2011)

[8] Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Física, Universidad de Guanajuato, (2011)

[9] Guía para la Planeación, Diseño y Evaluación Curricular del Técnico Superior Universitario y la Licenciatura de la Universidad de Guanajuato. Dirección de Planeación y Desarrollo. Universidad de Guanajuato (2008).

[10] Plan de Estudios de la Maestría en Ciencias Aplicadas, Universidad de Guanajuato, (2014).

[11] Proyecto Tuning América Latina, página web: tuning.unideusto.org/tuningal

[12] Organización Mundial de la Salud. (2011). OMS| México. Obtenido Abril 4, 2011, de: <http://www.who.int/countries/mex/es/>

[13] Verdonck, P. (2008). *Advances in Biomedical Engineering*. Oxford, UK: Elsevier

[14] Organización Mundial de la Salud. (2007). *60ª ASAMBLEA MUNDIAL DE LA SALUD, Punto 12.19 del orden del día, Tecnologías sanitarias*. Ginebra, Suiza: (Número de publicación WHA60.29). Obtenido Marzo 10, 2011, de: http://www.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA60/A60_R29-sp.pdf

[15] Estudio sobre las necesidades de oferta educativa de Nivel Superior. Campus León de la Universidad de Guanajuato, SINTECTA (2005).

[16] Estudio de Mercado en las organizaciones que requieren los servicios de profesionales en las ciencias químicas, físicas y matemáticas. Divisiones de Ciencias e Ingenierías (Campus León) y de Ciencias Naturales y Exactas (Campus Guanajuato). CETIA (2009).

[17] Griffith, Linda G y Grodzinsky, Alan J. (2001). *Advances in Biomedical Engineering. Journal of American Medical Association, 285, pp. 556-561*

[18] Sociedad Mexicana de Ingeniería Biomédica (SOMIB). (2011). Obtenido Marzo 14, 2011 de: <http://www.somib.org.mx>

[19] Mendez, M.C., y Leehan, J.A. Overview of the biomedical engineering history in Mexico: a personal point of view. *Proceedings of the 25th Annual International Conference of the IEEE EMBS 2003, 4, 3450 – 3453*.

[20] Secretaría de Salud. (2007). *Programa Sectorial de Salud 2007-2012*. SS, México D.F. Obtenido Marzo 13, 2011 de: http://portal.salud.gob.mx/descargas/pdf/plan_sectorial_salud.pdf

[21] Martínez, FL., Urbina, EG., & Azpiroz-Leehan, J. (2010). Updating the Biomedical Engineering Curriculum: Inclusion of Health Technology Assessment Subjects. *Proceedings of the 32nd Annual International IEEE EMBS Conference 2010*, 2967-2970.

[22] Martínez-Liévano, L. (2010). *Ingeniería Biomédica en México*. Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud (CENETEC). Secretaría de Salud, México D.F. Obtenido Febrero 17, 2011 de: [http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/Curso I Clinica08/PDF/I B Mex.pdf](http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/Curso_I_Clinica08/PDF/I_B_Mex.pdf)

[23] Gomez, J., y Vega-González A. (2010). BME education program and research activities at the National Autonomous University of Mexico (UNAM). *Proceedings of the 32nd Annual International IEEE EMBS Conference 2010*, 323-326.

[24] Bureau of Labor Statistics. (2008), *Economics and Employment Projections 2008-2018*. Washington, DC: U.S. Department of Labor. Obtenido Mayo 3, 2011, de: <http://www.bls.gov/news.release/ecopro.toc.htm>

[25] Bureau of Labor Statistics. (2010), *Outlook Handbook, 2010-11 Edition, Engineers*. Washington, DC: U.S. Department of Labor. Obtenido Mayo 9, 2011, de: <http://www.bls.gov/oco/ocos027.htm>

[26] Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI). (2010). *Sociedad*. Obtenido Mayo 10, 2011, de: <http://www.inegi.org.mx/Sistemas/temasV2/Default.aspx?s=est&c=21702>

[27] Universidad Nacional de Tucumán (UNT). (2011). *Ingeniería Biomédica*. Obtenido Abril 22, 2011, de: http://www.herrera.unt.edu.ar/bioingenieria/ing_biomedica/Gen_carrera.htm

[28] Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa (UAM). (2009). *Informe Anual 2008*. Obtenido Febrero 7, 2011 de: http://cbi.izt.uam.mx/content/consejo_divisional/informe_anual/2009/

[29] Colin, JL, & Mayagoitia, RE. (1991). Biomedical Engineering in Mexico. Proceedings of the 13th Annual International IEEE EMBS Conference 1991, 2364-2365.

[30] Allende, R., Morales, D., Avendano, G., & Chabert S. (2007). Biomedical engineering undergraduate education in Latin America. *J. Phys.: Conf. Ser.* 90 012019.