



UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO

CAMPUS LEÓN

DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍAS

PROGRAMA EDUCATIVO

LICENCIATURA EN INGENIERÍA BIOMÉDICA

DISEÑO CURRICULAR

**APROBADO POR EL H. CONSEJO UNIVERSITARIO DE
CAMPUS LEÓN EL 7 DE JULIO DE 2011
PRIMERA SESIÓN EXTRAORDINARIA
ACTA CUCL2011-E1**



DR. ARTURO LARA LÓPEZ

RECTOR GENERAL

M.C. BULMARO VALDÉS PÉREZ GASGA

SECRETARIO GENERAL

DR. MODESTO ANTONIO SOSA AQUINO

SECRETARIO ACADÉMICO

MTRO. MARTÍN PANTOJA AGUILAR

SECRETARIO ADMINISTRATIVO

DR. JOSÉ LUIS LUCIO MARTÍNEZ

RECTOR DE CAMPUS LEÓN

DRA. PATRICIA CATALINA MARTÍNEZ

SECRETARIA ACADÉMICA DE CAMPUS LEÓN

DR. ALEJANDRO GIL-VILLEGAS MONTIEL

DIRECTOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍAS



LICENCIATURA EN INGENIERÍA BIOMÉDICA

Documento elaborado por:

Comité 2009-2011— Diseño de Planes de Estudios de Licenciaturas en Ingenierías de la División de Ciencias e Ingenierías

**DR. ALEJANDRO GIL-VILLEGAS MONTIEL
DR. JOSÉ SOCORRO GARCÍA DÍAZ
DR. ARTURO GONZÁLEZ VEGA
DR. CARLOS VILLASEÑOR MORA
DR. ARTURO VEGA GONZÁLEZ
DRA. SUSANA FIGUEROA GERSTENMAIER
DR. JOSÉ ANTONIO REYES AGUILERA
DR. GUILLERMO MENDOZA DÍAZ
DR. RAMÓN CASTAÑEDA PRIEGO
FIS. YOLANDA GUEVARA REYES
ING. LORENA ESPINOSA CHÁVEZ**

APOYO TÉCNICO DE:

MTRA. ANA MARIA PIÑA MARTINEZ

**© Universidad de Guanajuato.
Campus León
León, Gto., México, 2011**

ISBN: 978-607-441-151-5

Índice

Introducción.....	7
Antecedentes	7
Enfoque por competencias.	9
Fase I. Fundamentación.....	12
1. Necesidades Sociales.....	12
1.1. Diagnostico General	12
1.2. Diagnóstico específico.....	15
Conclusión de las necesidades sociales.....	19
2. Mercado Laboral.....	19
2.1. Situación del mercado laboral.....	20
2.2. Demanda de empleo	23
2.3. Oferta de empleo	23
Estrategia Servicio Social:.....	24
Conclusión sobre el mercado laboral	24
3. Demanda Estudiantil	25
3.1. Demanda potencial	25
3.2. Demanda real	29
3.3. Intereses vocacionales de los demandantes.....	29
3.4. Cobertura	31
3.5. Demanda atendida (absorción).....	31
Conclusión de Demanda Estudiantil.....	33
4. Oferta Educativa.....	33
4.1. Instituciones y Programas Educativos.....	33
4.2. Análisis de Oferta	36
Conclusión de la Fase I:	37
Fase II. Planeación técnica curricular	39
5. Orientación del Programa	39
6. Principios Pedagógicos del Aprendizaje	39
7. Perfil por Competencias	41

7.1. Diseño de competencias genéricas	41
7.2. Diseño de competencias específicas	43
8. Objetivo Curricular	65
9. Sistema de Docencia.....	67
10. Perfil de Ingreso.....	67
11. Perfil del Profesor	68
12. Cuerpos Académicos	69
13. Plan de Estudios.....	71
13.1 Descripción del plan de estudios.....	71
13.2. Identificación de contenidos	76
13.3. Definición de materias	76
13.4. Caracterización de materias.....	76
13.5. Red de Materias	81
13.6. Propuesta de plan de estudios por inscripción	81
13.7. Sistema de Créditos.....	88
13.8. Movilidad estudiantil.....	89
13.9. Flexibilidad del Plan de Estudios	94
14. Programa de estudios.....	94
15. Requisitos académicos de ingreso e inscripción	94
Requisitos académicos:	94
16. Requisitos de egreso y titulación.....	97
16.1. Requisitos de egreso	97
16.2. Requisitos de titulación	98
17. Programa de evaluación del Plan de Estudios.....	99
Fase III. Operación del Programa Educativo.....	100
18. Población Estudiantil a Atender	100
19. Recursos Humanos	101
20. Infraestructura Física	132
21. Material y equipo	135
22. Bibliografía y Publicaciones requeridas.....	135
Glosario. Abreviaturas utilizadas en este documento.....	138
Bibliografía y Fuentes de Información.....	141

Introducción

Antecedentes

En este documento la División de Ciencias e ingenierías del Campus León (DCI) presentan la propuesta de diseño del Programa Educativo (PE) de Licenciatura en Ingeniería Biomédica bajo el enfoque por competencias, de acuerdo con la *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 UG, 2008). La propuesta se fundamenta en la creación de nuevos PE dentro de la DCI en la nueva dinámica mundial de la educación en el escenario de la planeación y actualización de PE en *competencias*, enfoque que la Universidad de Guanajuato (UG) ha asumido como una directriz central para todos sus PE, dentro de la nueva dinámica surgida de su reestructuración académica y administrativa en el 2008, y la cual ha quedado claramente plasmada en los 15 atributos de su Plan de Desarrollo 2010-2020 (Comisión de Planeación y Evaluación del Desarrollo Institucional, 2010). Del mismo modo el impulso a los servicios de salud que se planean en el Estado de Guanajuato en sus políticas públicas para crear espacios de atención en esta área, así como el cimiento ya logrado de las fortalezas propias de la División hacen óptimo la apertura de este programa académico.

La filosofía de la Universidad de Guanajuato (UG,2008), cuya misión es: Construir, preservar y compartir el conocimiento con el fin de contribuir a la formación integral del ser humano, la preservación de su entorno y la construcción de una sociedad democrata, justa y libre. Su visión: La Universidad de Guanajuato se asume en su prospectiva como una institución pública de educación, media superior y superior, ejemplar en el contexto del sistema nacional educativo de estos niveles, constituyéndose como modelo de pertinencia, calidad, cobertura y equidad. Y sus valores fundamentales: La

formación integral del hombre y la verdad, constituyen los ideales por los que hay que trabajar y hacia los cuales la institución ha de organizar y orientar sus recursos. La Verdad, Libertad académica (a la pluralidad de las líneas de pensamiento), Respeto y Responsabilidad. Marcaron la pauta para el diseño de la propuesta de creación del PE de Ingeniería Biomédica.

La División de Ciencias e Ingenierías, campus León, cuenta actualmente con tres programas de licenciatura y dos de posgrado. Los programas de licenciatura son las licenciaturas en Física (LF) y en Ingeniería Física (LIF) abiertos en 1998 dentro del Instituto de Física de la Universidad de Guanajuato. En la nueva estructura organizacional de la Universidad se apertura el programa de Ingeniería Química en enero de 2010. Los programas de posgrado son la Maestría (MF) y Doctorado en Física (DF), creados en 1986 y que dieron origen al entonces Instituto de Física de la Universidad de Guanajuato (IFUG).

Desde la creación de los programas de licenciatura en Física y en Ingeniería Física y hasta el 2006, el fortalecimiento académico de la calidad de estos programas se hizo notar no sólo al obtener el nivel 1 del Comité interinstitucional para la evaluación de la Educación Superior (CIEES), sino que los cuatro *Cuerpos Académicos* (CA) que los sustentan fueron logrando gradualmente el nivel de CA consolidados ante el Programa de mejoramiento del Profesorado (PROMEP). Siendo el IFUG una unidad académica con una planta de profesores investigadores que atendían tanto a los PE de licenciatura como el posgrado, la consolidación de sus CA coadyuvó en el aseguramiento y mejora de la calidad de todos sus PE. Del mismo modo, los PE de posgrado del IFUG, Maestría en Física (MF) y Doctorado en Física (DF), creados en 1986, crecieron y se consolidaron para obtener en 2008 el nivel de Competencia Internacional del Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), lo cual también retroalimentó el análisis de aspectos de los PE de licenciaturas que comenzaron a incidir en los programas de posgrado, tales como la admisión en éstos de un número creciente de egresados de las licenciaturas del IFUG. Esta misma trayectoria de logros de los

programas de Física se espera la obtenga el programa de Ingeniería Química, de recién apertura en la DCI.

Con la transición del IFUG a la División de Ciencias e Ingenierías (DCI) del Campus León a finales del 2008, en la nueva estructura organizacional de la UG, el diseño de nuevos PE adquiere una nueva dimensión: el proveer de una plataforma para la conceptualización de un diseño matricial, flexible y bajo el enfoque por competencias de PE de licenciaturas en el área de Ingenierías, incluyendo el ya existente de LIF, que fomente la interdisciplina y multidisciplina. Para ello se aprovecha la organización divisional y departamental para poder incidir en el correcto diseño de los PE de nuevas licenciaturas.

Enfoque por competencias.

Para el diseño del PE de Licenciatura en Ingeniería Biomédica se consideró la metodología y conceptos del proyecto *Alfa Tunning* (Tunning Educational Structures, 2011) sobre el enfoque basado en competencias. De acuerdo con éste, se consideraron 4 líneas de acción, los cuales son las que definen al modelo de competencias profesionales integrales: 1) Competencias genéricas y específicas por carrera, 2) Enfoques de enseñanza, aprendizaje y evaluación, 3) Créditos académicos y, 4) Calidad de los programas.

Acorde con lo expuesto anteriormente, para elaborar el perfil de egreso del nuevo plan de licenciatura en Ingeniería Biomédica, se seleccionaron desde el documento del proyecto *Tunning*, las competencias genéricas que todo egresado del área de ingenierías de la DCI debe adquirir, éstas son divididas en Instrumentales, Personales y Sistémicas que son el fundamento de las competencias específicas que se detectaron como pertinentes para los egresados de este programa, estas fueron divididas en tres niveles: Cognitivo (C), Metodológico (M), Laboral y Social (LS).

Las competencias genéricas o académicas transversales para todos los PE de la UG, se refieren a atributos compartidos por cualquier estudiante de la UG. La determinación de estas competencias está en proceso de análisis, en cuanto

se concluya será incorporado a todos los PE incluyendo el de Ingeniería Biomédica. Las competencias específicas son las que se relacionan con cada área temática, y tienen una gran importancia para cualquier titulación porque están relacionadas específicamente con el conocimiento concreto de un área temática. Se conocen también como destrezas y competencias relacionadas con las disciplinas académicas y son las que confieren identidad y consistencia a los programas.

En relación a los enfoques de enseñanza, aprendizaje y evaluación, implica un trabajo a profundidad que consiste 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 alumno, su medida y conexión con el tiempo calculado en créditos académicos.

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.

A partir de lo anterior, se debe crear un espacio de retroalimentación y análisis más profundo, de manera sistemática, dado que uno de los problemas cruciales en los cuales nos enfrentaremos se debe a la falta de vinculación de las competencias con las teorías pedagógicas, dado que se tienen problemas en la formación de profesores, el aterrizaje del propio enfoque de competencias y sobre todo para evaluar el aprendizaje de los alumnos. De nada servirá diseñar el currículo y sustentarlo en el enfoque de competencias, si no se comprenden los cambios que se requieren en la práctica docente, porque de lo contrario se hará lo mismo que se viene haciendo y se cometerían los mismos errores, es decir, se simula una práctica que no corresponde.

Con lo cual, el enfoque basado en competencias en la educación representa retos importantes para la docencia y el proceso de enseñanza-aprendizaje, en virtud de que implica el rompimiento con prácticas, formas de

ser, pensar y sentir dónde la enseñanza se centraba en el profesor y ahora el aprendizaje se centra en el alumno.

Empleando información sobre el tema acorde a nuestra pertinencia, entenderemos el *enfoque basado en competencias* en el ámbito educativo, aquel esquema relacionado con aspectos de diseño curricular, perfiles de egreso, competencias profesionales, competencias de los docentes, entre otras que se ubican en un nivel más genérico de abordaje, presentándose como una opción alternativa para mejorar los procesos de formación académica.

Fase I. Fundamentación

1. Necesidades Sociales

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, principalmente gracias a los programas de salud (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2011). 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 temprano, políticas de prevención, 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). 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. Diagnostico General

El diagnóstico general que fundamenta 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).

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 :

2) 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;

3) 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;

4) 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). El documento completo se encuentra en la primera sección del [ANEXO I](#). 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), quien quedó a cargo de dicho estudio (ver Sección 2 del [ANEXO I](#)). 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 solicitan 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 sido orientadas 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.

Para articular las necesidades sociales que se perciben en concreto y el impacto deseado en el diseño de este nuevo plan de estudios 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). 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). 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) 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), 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, L, 2010). Datos del Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud (CENETEC) (Martínez, 2010) 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 cuenta con un ingeniero biomédico, de acuerdo con información proporcionada a la DCI por parte de la Secretaría de Salud del estado.

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.

Con esta información presente y en el marco de la nueva estructura universitaria, la División de Ciencias e Ingenierías del Campus León de la Universidad de Guanajuato tiene como una de las tareas prioritarias atender las necesidades de programas educativos de Ingeniería, con especial énfasis en Ingeniería Química e Ingeniería Biomédica, en razón de la prospectiva de desarrollo de la ciudad de León. Para una mejor organización de sus tareas primordiales la DCI se reestructuró en dos Departamentos, el de Física y el de Ingeniería Física, y recientemente, el 18 de febrero del 2011, se creó el Departamento de Ingenierías Química, Electrónica y Biomédica, el cual cuenta ya con un área en Ingeniería Biomédica con tres profesores de tiempo completo, más una reciente contratación, por lo que en agosto del 2011 se contarán con 4 PTC.

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 el entonces IFUG se ha hecho merecedor.

Con un área de Ingeniería Biomédica en creación y las fortalezas de los programas de licenciatura ya establecidos, la DCI está en condiciones óptimas de ofrecer el programa de Ingeniería Biomédica en agosto del 2011. Cabe hacer notar que el grupo de profesores que conforman la base de Ingeniería Biomédica tienen ya actividad interdisciplinaria con el área de Física Médica del Departamento de Ingeniería Física, esto permitirá que la DCI pueda distinguirse en el corto plazo como un polo de desarrollo regional muy importante, tanto en formación de recursos humanos calificados como en el desarrollo de procesos de innovación tecnológica.

Conclusión de las necesidades sociales

Con lo expuesto en las secciones anteriores la DCI está en posibilidades de ofrecer el programa de Ingeniería Biomédica 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, y tomando en cuenta la problemática social que enfrenta México, debido a problemas de salud como la diabetes, donde Guanajuato es el primer estado en mortalidad por este mal. 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 propuesto está sobradamente justificada.

2. Mercado Laboral

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 asignaturas 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).

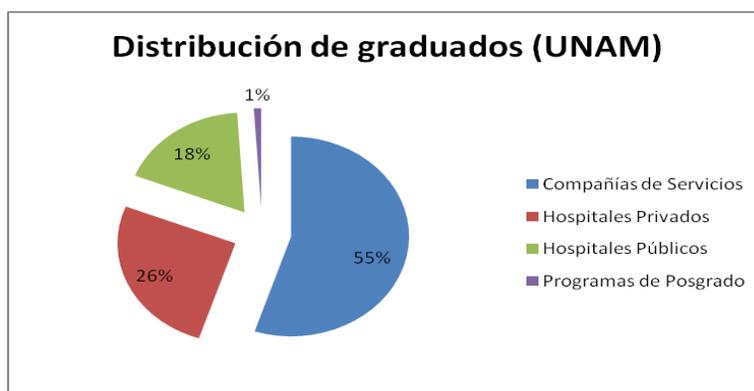


FIGURA 1. DISTRIBUCIÓN DE GRADUADOS EN EL SECTOR LABORAL (GÓMEZ & VEGA-GONZÁLEZ, 2010).

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).

El Bureau of Labour (2010), 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 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) 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).

Fundamental para la propuesta de creación del PE de Ingeniería Biomédica es 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. (OTROS PROGRAMAS Y PROYECTOS DERIVADOS DE LA LINEA ESTRATÉGICA 5. GOBIERNO RESPONSABLE).

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). 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 medico-biológica. El resto se espera que continúen con algún curso de posgrado y/o se integren a algún instituto o departamento de investigación.

En los Estados Unidos (Bureau of Labour ,2010) se 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, tal como se discutió anteriormente, se considera que los argumentos que sustentan la estimación son aplicables a la demanda laboral en México.

2.3. Oferta de empleo

En términos generales, hoy en día 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.

Ahora considerando que el crecimiento se dio previo las recomendaciones de la OMS donde se establece la urgencia de contar con departamento de Ingeniería Biomédica en hospitales, 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 definitivamente el que un hospital cuente con ingenieros biomédicos contribuirá en esta tarea.

Estrategia 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.
- La ausencia de este tipo de carreras en nuestro estado.

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

3. Demanda Estudiantil

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), 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).

Atendiendo a los informes ofrecidos por el INEGI (2010), los cuales se encuentran basados en información de la ANUIES, la matrícula en educación

superior del 2005 al 2008 se ha comportado como se describe en la [Figura 2](#); en ella se observa claramente que después del área de Ciencias Sociales y Administrativas, las dos áreas de más alta matrícula son la de Ingeniería y Tecnología y Ciencias de la Salud. También es importante enfatizar que en relación a las tendencias de crecimiento en la matrícula, después de las Ciencias Sociales y Administrativas, las dos áreas de más alto crecimiento son la de Ingeniería y Tecnología y Ciencias de la Salud. Dado que Ingeniería Biomédica abarca intereses tanto del área de la salud como de ingeniería podría pensarse que el comportamiento de la matrícula se comportase de manera semejante a estas áreas.

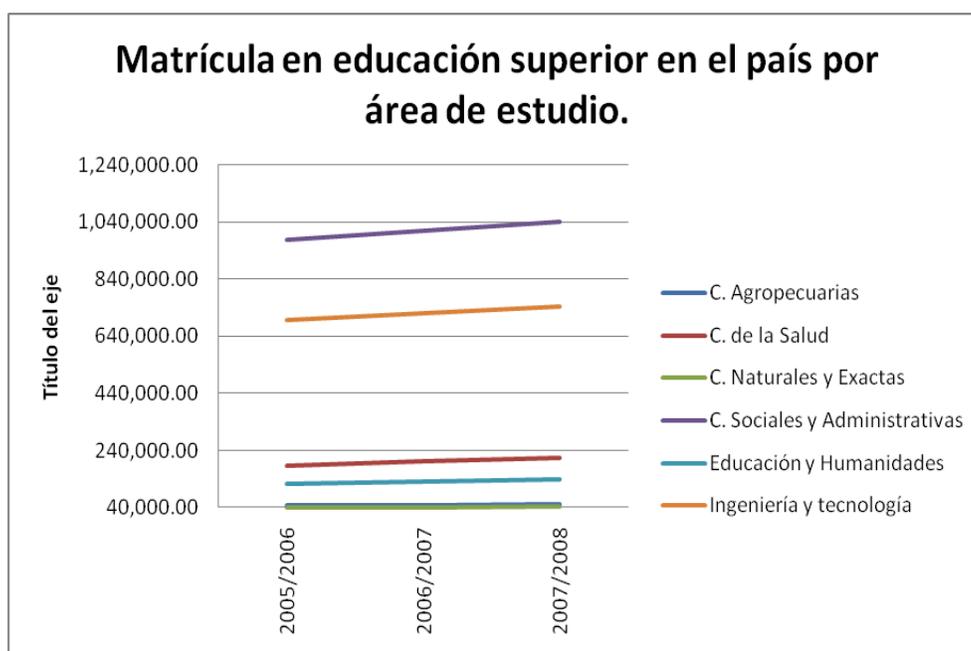


FIGURA 2. MATRÍCULA DE ALUMNOS POR ÁREA DE ESTUDIO EN EL PAÍS EN MODALIDAD ESCOLARIZADA EN LICENCIATURA UNIVERSITARIA Y TECNOLÓGICA. FUENTE: ANUIES ANUARIOS ESTADÍSTICOS 2005-2007.

En la UAM, Ingeniería Biomédica es una de las carreras con mayor matrícula, solo superada por Computación, ver [Tabla 1](#) (UAM, 2009). 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, como se muestra en la [Figura 3](#) (Gómez & Vega-González, 2010).

Nivel	Trimestre 09-I	Trimestre 09-P	Trimestre 09-O
Ingeniería Electrónica	409	386	469
Ingeniería Biomédica	494	533	567
Computación	645	653	590
Apoyo a CBS	95	108	120

TABLA 1. NÚMERO DE ALUMNOS INSCRITOS POR TRIMESTRE EN LA UAM (UAM 2009)

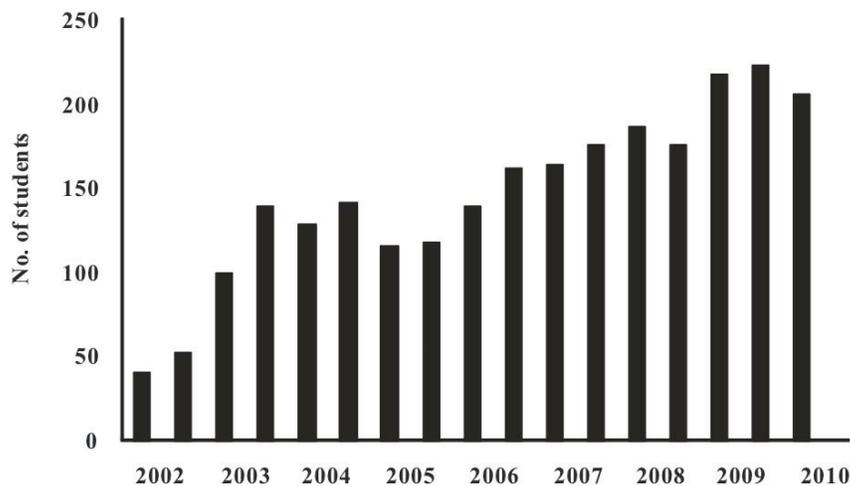


FIGURA 3. NÚMERO DE ALUMNOS INSCRITOS POR SEMESTRE EN EL MÓDULO TERMINAL DE INGENIERÍA BIOMÉDICA (UNAM). SE OBSERVA UN AUMENTO CONTINUO EN LA MATRÍCULA DESDE QUE EL MÓDULO TERMINAL SE OFRECIÓ A LOS ESTUDIANTES. ACTUALMENTE LA UNAM ESTÁ PREPARANDO LA APERTURA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA BIOMÉDICA (GÓMEZ & VEGA-GONZÁLEZ, 2010).

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), y

debido a cercanía geográfica con dicha institución esto representa una demanda potencial para la UG.

Con base en estos reportes se espera que la Universidad de Guanajuato tenga una evolución similar. Conjuntando esta información y la experiencia de la División de Ciencias e Ingenierías, se estima que la matrícula comenzará con un aproximado de 20 estudiantes. Esta matrícula se espera aumente entre 10 y 20 alumnos por año y se tiene la meta de que para el año 2020 se tengan aproximadamente 300 alumnos inscritos en la carrera de Ingeniería Biomédica. Es importante mencionar que la DCI está diseñando un Posgrado en Ciencias, que contará con las opciones de Maestría y Doctorado en Ingeniería Biomédica.

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 pasado 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 mayoría de las universidades que ofrecen Ingeniería Biomédica se encuentran en el DF, esto sin mencionar que es el área más poblada y donde están concentrados los servicios de salud. En el caso particular de Guanajuato, no hay otra universidad ofertando Ingeniería Biomédica en el estado y la Secretaría de Salud del estado ha manifestado la urgencia de contar con ingenieros biomédicos en la región. En reuniones específicas realizadas por la DCI en 2010, con motivo de la preparación del XXXIII Congreso Nacional de Ingeniería Biomédica (León, 2010), con representantes del sector salud, éstos manifestaron la urgencia de contar con ingenieros biomédicos. Así, se espera que la demanda estudiantil florezca rápidamente ya que se requiere la generación de recursos humanos que atiendan las necesidades inherentes del sector.

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 estima que a corto plazo el interés por ingresar al PE de Ingeniería Biomédica podrá llegar a 150 alumnos al año.

Actualmente la participación del ingeniero biomédico en los servicios de salud es una realidad inevitable. A principios de los años 90's sólo el 12% de los egresados trabajaban en hospitales y el 41% en compañías relacionadas al área médico-biológicas (Colin & Mayagoitia, 1991). 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 médicos, enfermeras(os) 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. Por lo que se requiere 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). 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

La cobertura de este programa la podemos posicionar 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.fisica.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 y en la cual nuestros profesores son activos participantes, etc.

La Universidad de Guanajuato sería pionera en el estado en el área de Ingeniería Biomédica y podrá cubrir la región de Querétaro, Michoacán, Aguascalientes, Zacatecas, a excepción de San Luis Potosí y Jalisco donde se localizan dos universidades que ofertan la carrera. Además, se planea una difusión agresiva de la carrera con la finalidad de asegurar su éxito.

3.5. Demanda atendida (absorción)

A nivel estatal la UG sería la única institución en ofrecer el programa de la licenciatura en Ingeniería Biomédica. A nivel nacional este programa o afines se imparte en 15 Instituciones, además de otras cuatro que la ofrecen como módulo de especialización. De acuerdo al CENETEC, existen 1,300 graduados en Ingeniería Biomédica hasta el 2010. Consideramos que la demanda estudiantil por este programa será importante en los próximos 5 años, considerando el crecimiento global en oferta educativa en áreas de Ingeniería que contempla la

DCI, así como el crecimiento demográfico de la ciudad de León, lo cual lleva a un asociado incremento en servicios de salud, y la consecuente necesidad de expertos en estas áreas.

En el corto plazo, el plan estratégico estará basado en la movilidad de los profesores para hacer difusión en diversas instancias educativas para difundir el quehacer científico que se realiza en la DCI. Con esto pretendemos llegar a más alumnos con potencial para realizar carreras en la misma. Si bien las estrategias de difusión de la DCI han estado centradas en los programas de Física e Ingeniería Física, éstas se pueden ampliar fácilmente para cubrir las nuevas áreas de ingenierías. Una estimación de la DCI es poder llegar a atender hasta 2500 alumnos por eventos de divulgación cada año. Para ello se han entablado contactos con la Secretaría de Educación de Guanajuato y el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Guanajuato (CONCYTEG).

Por otro lado se consideran las necesidades de capacidades primarias dentro y fuera del país, esto con la finalidad de proveer una opción de calidad tanto interna como externa. Por lo que se da prioridad a áreas como ingeniería en rehabilitación, ingeniería clínica y biotecnología, donde se incluye también la evaluación de tecnologías de la salud.

La demanda estudiantil para la carrera de Ingeniería Biomédica se estima a través de los indicadores de otras universidades como la Universidad Autónoma Metropolitana y la Universidad Nacional Autónoma de México. Aquí es importante señalar que en el estado de Guanajuato no se imparte esta carrera, por lo que la Universidad de Guanajuato sería pionera en el estado y tendrá gran área de oportunidad por no existir de manera local carreras con este perfil.

Se estima tener un grupo inicial de 20 alumnos y un crecimiento del 25% anual, esto con la finalidad de alcanzar los 180 alumnos al cabo de cinco años teniendo un solo ingreso al año.

Conclusión de Demanda Estudiantil

A corto y mediano plazo, la carrera de Ingeniería Biomédica se perfila que será una de las principales elecciones de los alumnos interesados en estudiar en la DCI, ya que el sector de servicios médicos es una de las ramas que serán fuertemente impulsadas debido a factores como características de crecimiento poblacional de nuestro país, los problemas de salud pública que se enfrentan relacionados con la epidemia de diabetes, la necesidad creciente de mejora en los servicios ofrecidos a la población en este sector. Todos estos factores exigen mejorar la tecnología de la salud, y una de las líneas de atención a estas necesidades puede ser abordada en el impacto ocasionado por los egresados de la carrera de ingeniería biomédica; de esta forma se espera que la demanda de ingenieros biomédicos vaya en aumento, y con ello la demanda estudiantil.

4. Oferta Educativa

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 México un número contado de instituciones de educación superior ofertan la carrera de Ingeniería Biomédica a nivel licenciatura y casi ninguna 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 2 y 3](#) 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 (UDEM).	Ingeniería Biomédica
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ, Instituto de Ingeniería y Universidad Politécnica de Chiapas (UPCH).	Ingeniería Biomédica
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla	Ingeniería en Biotecnología, Ingeniería Biónica

Institución	Nombre del programa
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

TABLA 2. 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 3. INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR QUE OFRECEN UN MODULO 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 es una gran área de oportunidad para la UG, ya que no existe de manera local alguna institución que oferte la carrera con este perfil. De forma regional se tiene como mayor competidor al estado de Jalisco, con dos universidades ofertando la carrera con por lo menos cuatro años continuos. En San Luis Potosí, la carrera se oferta por primera vez a finales del 2010, lo cual indica un crecimiento constante en licenciaturas con orientaciones en Ciencias de la Salud e Ingeniería y Tecnología. La División de Ciencias e Ingenierías ha incursionado desde hace tiempo, en el área biomédica con el cuerpo académico de Física Médica e Instrumentación Médica. Sin embargo, falta la formalización del área de medicina, química e ingeniería para proveer a los egresados con las habilidades requeridas en el mercado laboral.

En la DCI se ha diseñado una plataforma de funcionamiento matricial de programas educativos, bajo el enfoque de competencias, que permitirá la integración de estudiantes en áreas de concentración atendidas por profesionistas diversos de las áreas de la Física, Química, Ingeniería Química, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Biomédica, para empezar. En el caso del PE de Ingeniería Biomédica, esta estructura será de gran beneficio para ofrecer un perfil de egreso de alta calidad.

En perfil del profesor de todos nuestros programas académicos se enmarca en los siguientes atributos:

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.

Los profesores están constituidos en CA en su mayoría Consolidados, los cuales se vinculan activamente al exterior mediante colaboraciones entre pares, con el fin de formar redes de investigación en el futuro inmediato.

Estos atributos garantizarán que la implementación del diseño presentado se conduzca de manera fluida.

Conclusión de la Fase I:

En esta primera parte de la propuesta del diseño 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 *curricula* 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

La orientación del programa será 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. Las competencias genéricas o transversales que son parte de la esencia de la Universidad, se obtendrán mediante la cotidianidad, usos y costumbres y actividades extracurriculares que se organicen para este propósito.

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 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, como parte central de estos principios. 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 multidisciplinares (saber convivir).

El currículo de 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:

1. Incluir en cada semestre contenidos que permitan alcanzar las competencias establecidas de forma gradual.
2. Formar estudiantes en tres fases (básica, general y profesional) donde las competencias se adquieren de forma progresiva y en base a la complejidad de las experiencias de aprendizaje
3. 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.
4. Fortalecimiento de las unidades de aprendizaje (cursos/laboratorios) por medio de diferentes actividades, como proyectos en equipo, asistencia a conferencias, congresos, practicas en hospitales y centros de salud. Convivencia con profesionales de otras áreas, participando de forma activa en concursos artísticos y científicos, tutorías individualizadas.
5. 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.
6. 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.
7. Evaluación permanente, objetiva e integral, en donde los alumnos participen para perfeccionar el dominio de los elementos de competencia correspondientes al ciclo escolar.

8. 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).
9. Compromiso por parte de los profesores para el logro de las competencias en los alumnos. Implicando cursos de actualización para la enseñanza por competencias.
10. Compromiso para establecer criterios de desempeño en cada elemento de competencia por medio de un cuerpo colegiado.
11. Compromiso por una mejora continua del PE de Ingeniería Biomédica por medio de evaluaciones periódicas tanto internas como externas.

7. Perfil por Competencias

Sobre las competencias genéricas transversales, dado que estas se refieren a atributos compartidos por cualquier estudiante de la UG, definidas en el Modelo Educativo 2011 de la UG.

Las competencias específicas son las que se relacionan con cada área temática, y tienen una gran importancia para cualquier titulación porque están relacionadas específicamente con el conocimiento concreto de un área temática. Se conocen también como destrezas y competencias relacionadas con las disciplinas académicas y son las que confieren identidad y consistencia a los programas.

Actualmente la UG está trabajando en formar los perfiles de egreso de las diferentes disciplinas de sus programas de estudio en base al enfoque de competencias, definiendo las competencias específicas en función de las demandas propias de la sociedad.

7.1. Diseño de competencias genéricas

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 Tunning (Tunning Educational Structures, 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. Para el caso del PE de Ingeniería Biomédica, estas competencias genéricas son el fundamento para la elección de las competencias específicas que son desarrolladas a lo largo de los programas de estudios del PE, las cuales serán descritas en la siguiente sección.

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

7.2. 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:	Materia:
C1. Demuestra una comprensión de los conceptos básicos y principios fundamentales del área químico - medico -biológicas.	<ul style="list-style-type: none"> • 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 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 	<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	<ul style="list-style-type: none"> • Químico Medico-biológicas 	<ul style="list-style-type: none"> • Química • Biología contemporánea • Química Orgánica Básica • Bioquímica • Biología Celular • Anatomía y Fisiología I y II • Biofísica médica • Neurofisiología • Biomateriales • Biología Molecular • Biotecnología

Competencia	Conocimientos sobre:	Habilidades:	Actitudes sociales respecto a:	Actitudes de crecimiento personal respecto a:	Disciplina:	Materia:
C2. Demuestra una comprensión de los conceptos básicos y principios fundamentales del área Física	<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 	<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	<ul style="list-style-type: none"> • Física • Matemáticas • Medico-biológica • Química • Electrónica 	<ul style="list-style-type: none"> • Física Experimental • Mecánica Clásica • Fluidos, ondas y Temperatura • Electricidad y Magnetismo • Análisis Vectorial • Biomecánica • Biomecánica avanzada • Biomagnetismo • Radiología • Bases físicas del diagnostico por imágenes. • Resistencia de Materiales

Competencia	Conocimientos sobre:	Habilidades:	Actitudes sociales respecto a:	Actitudes de crecimiento personal respecto a:	Disciplina:	Materia:
C3. Demuestra una comprensión de los conceptos básicos y principios fundamentales del área Ingeniería en medicina.	<ul style="list-style-type: none"> • Estructura de datos • Diseño de flujo de datos • Lenguaje de programación C, C++, Labview, Java, Matlab • Diseño de circuitos digitales y analógicos en la medicina. • Uso de microcontroladores y sistemas integrados en la medicina. • Diseño de interfaces computacionales. • Modelado de sistemas biológicos • Cinemática y Dinámica del cuerpo humano. • Propiedades y características de sensores y transductores aplicados en biomedicina. • Sistemas retroalimentados y lazo abierto • Dinámica de sistema físicos en medicina y biología • Sistemas de control automático. • Instrumentación biomédica • Procesamiento digital de señales e imágenes biomédicas • Manejo de la clasificación internacional de funcionalidad en el desarrollo de tecnología para rehabilitación • Tecnología de la rehabilitación • Dispositivos para el diagnóstico médico 	<ul style="list-style-type: none"> • Diseña e implementar software con diferentes tecnologías. • Diseña e implementación de sistemas embebidos para biomedicina • Diseña y analizar circuitos en frecuencia y en tiempo para procesar señales biológicas de forma digital y/o analógica. • Soluciona problemas en el área biomédica mediante la creación de tecnología específica • Gestiona tecnología de la salud • Integra conocimientos abstractos para la solución de problemas prácticos en la biomedicina • Analiza y proponer soluciones basadas en automatización y control • Selecciona tecnología pertinente para el diagnóstico, tratamiento e investigación en medicina. • Utiliza los conocimientos adquiridos para identificar, acotar y abordar diferentes situaciones y problemas en el área biomédica • Comprende las limitaciones de las herramientas utilizadas en la solución de problemas • Formula ideas de un concepto como resultado de la lectura, investigación, discusión y lluvia de ideas en un trabajo altamente específico tanto académico como profesional. • Trabaja en equipo (interdisciplinario y multidisciplinario) • Usa la terminología y estructura del lenguaje propio de la Ingeniería Biomédica. 	<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 aplicada a la biomedicina • Mostrar respeto a las personas y al medio ambiente, mediante la aceptación de las reglas socialmente establecidas • Respetar los principios y valores éticos universales. • Mostrar responsabilidad frente a los valores, principios y normas morales al interactuar con pacientes y/o profesionales de otras áreas del conocimiento. • Aplicar valores positivos, con un sentido de vocación de servicio • Influenciar y motivar con fundamentos razonables sobre el porqué de las acciones a seguir 	<ul style="list-style-type: none"> • Computación • Electrónica • Instrumentación biomédica • Ingeniería en rehabilitación • Ingeniería clínica • Procesamiento digital de señales 	<ul style="list-style-type: none"> • Introducción a la Ingeniería Biomédica • Programación básica • Programación orientada a objetos y eventos • Análisis de Circuitos Digitales • Diseño de Sistemas Digitales • Ingeniería de control • Medición e Instrumentación • Arquitectura de microprocesadores y microcontroladores • Aplicaciones de microcontroladores y sistemas integrados • Modelado de sistemas biológicos • Desarrollo experimental • Temas selectos de Ingeniería Biomédica • Instrumentación Médica • Procesamiento digital de imágenes medicas • Ingeniería en rehabilitación • Ingeniería clínica • Dibujo técnico • Normatividad en Ingeniería • Gestión de Tecnologías de la Salud • Bioseguridad • Investigación de Operaciones • Telemedicina • Evaluación de Tecnologías de la Salud • Resistencia de Materiales • Biotecnología • Seguridad en equipo médico • Principios de operación de equipos médicos

	<ul style="list-style-type: none"> • Normas internacionales de bioseguridad • Desarrollo de proyectos multidisciplinarios. • Propiedades físicas de los materiales • Interacción entre distintos tipos de materiales para uso médico. • Tecnología hospitalaria • Tecnologías para la telemedicina • Usos y aplicaciones de la radiometría en medicina • Sistemas de comunicación en medicina • Técnicas de optimización • Efectos de la radiación en los organismos vivos • Interacción energía – materia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica en forma oral y escrita las teorías, conceptos y resultados científicos. • Maneja información sobre el desarrollo de la Ingeniería Biomédica • Madura los conceptos adquiridos. • Relaciona de manera científica los fenómenos naturales con aplicaciones tecnológicas • Reconoce la importancia de la tecnología en el área de la salud. • Utiliza equipos de medición especializados en el área de la ingeniería biomédica • Utiliza aplicaciones de computo y herramientas para instalación, mantenimiento y configuración de equipo médico • Optimiza y planea el manejo de recursos humanos y materiales en el área de la salud. • Reconoce los riesgos de la tecnología empleada en el área de la salud • Analiza la calidad en la atención médica a distancia. • Analiza la calidad en la tecnología de la salud. 				
--	--	---	--	--	--	--

Competencia	Conocimientos sobre:	Habilidades:	Actitudes sociales respecto a:	Actitudes de crecimiento personal respecto a:	Disciplina:	Materia:
C4. Describe y explicar fenómenos biológicos y fisiológicos, ligados a procesos tecnológicos en términos de conceptos, principios y teorías físico-matemáticas.	<ul style="list-style-type: none"> • Leyes, principios y métodos de la Física. • Modelado matemático y estadístico de sistemas biológicos. • Métodos numéricos. • Métodos analíticos. • Procesamiento de señales biomédicas. • Métodos estadísticos en la generación de conocimiento basado en evidencia. • Diseño y análisis de protocolos de investigación • Biología y fisiología de sistemas • Tipos de controladores y actuadores • Técnicas de codificación, transmisión, recepción y decodificación de señales. • Protocolos básicos de transmisión de datos digitales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Integra el conocimiento adquirido para su aplicación en la solución de problemas tecnológicos. • Identifica y buscar información bibliográfica de apoyo referente a los fenómenos en estudio. • Comunica en forma oral y escrita los resultados obtenidos. • Identifica las acciones eficientes para realizar un objetivo específico. • Maneja gestores de bases de datos y búsqueda de información • Controla, almacenar y recuperar adecuadamente la información generada • Identifica, acotar y abordar diferentes situaciones y problemas biomédicos. • Detecta la viabilidad, efectividad y consecuencias de cada alternativa en la solución de problemas tecnológicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • La organización de equipos de trabajo multidisciplinario. • La propuesta, inicio, seguimiento y conclusión de proyectos académicos básicos o aplicados. • La comunicación con personas no especialistas en Ingeniería Biomédica. • La apertura al diálogo. • La autocrítica. • La tolerancia • Tener presente los principios y conceptos adquiridos cuando se realice alguna tarea del área profesional. 	<ul style="list-style-type: none"> • La responsabilidad en la conducción adecuada de proyectos. • La ética profesional en el desarrollo de proyectos. • La valoración de la madurez desarrollada debido al impacto del conocimiento adquirido. • 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 	<ul style="list-style-type: none"> • Matemáticas • Física • Electrónica y Computación 	<ul style="list-style-type: none"> • Matemáticas superiores • Álgebra Lineal • Análisis Vectorial • Cálculo Diferencial • Cálculo Integral • Cálculo de varias variables • Lógica Matemática • Ecuaciones Diferenciales Ordinarias • Ecuaciones Diferenciales Parciales • Probabilidad y Estadística • Variable compleja • Diseño de Sistemas Digitales • Sistemas lineales • Fundamentos de teoría de comunicaciones • Fundamentos procesamiento digital de señales • Fundamentos procesamiento digital de imágenes • Bioestadística • Modelado de sistemas biológicos • Temas Selectos de Ingeniería Biomédica • Taller de comunicación escrita

Competencia	Conocimientos sobre:	Habilidades:	Actitudes sociales respecto a:	Actitudes de crecimiento personal respecto a:	Disciplina:	Materia:
C5. Busca, interpreta y utiliza información científica.	<ul style="list-style-type: none"> Diferentes estructuras de textos científicos. Análisis de incertidumbres. Diversas estructuras de bases de datos. Hermenéutica. Epistemología. 	<ul style="list-style-type: none"> 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. 	<ul style="list-style-type: none"> 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. 	<ul style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> Ciencias Sociales y Humanidades Ingeniería y administración Ingeniería en medicina 	<ul style="list-style-type: none"> Ética Profesional Metodología de la Investigación 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.	<ul style="list-style-type: none"> Historia de la Ciencia. Filosofía de la Ciencia. Historia de la Ingeniería Biomédica. Impacto de la tecnología en el área de la salud. 	<ul style="list-style-type: none"> 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. 	<ul style="list-style-type: none"> La apreciación del contexto cultural y económico en el desarrollo del pensamiento científico. La valoración del estudio multidisciplinario con las ciencias sociales y humanas. 	<ul style="list-style-type: none"> 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. 	<ul style="list-style-type: none"> Ciencias Sociales y Humanidades Ingeniería en medicina 	<ul style="list-style-type: none"> Introducción a la Ingeniería Biomédica. Metodología de la Investigación Análisis de cultura mexicana Análisis social de México Análisis social, económico y político de México

Competencias Específicas Metodológicas

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:	Materia:
M1. Plantea, analiza y resuelve problemas de Ingeniería Biomédica , tanto teóricos como experimentales, mediante la utilización de métodos analíticos, experimentales o numéricos.	<ul style="list-style-type: none"> • Teorías de ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales. • Probabilidad y Estadística. • Teoría de error. • Lenguajes de programación. • Métodos numéricos. 	<ul style="list-style-type: none"> • 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. • Evalúa nuevas técnicas utilizando métodos analíticos 	<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 	<ul style="list-style-type: none"> • Matemáticas • Física • Computación 	<ul style="list-style-type: none"> • 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:	Materia:
M2. Construye modelos simplificados que describan una situación compleja, identificando sus elementos esenciales y efectuando las aproximaciones necesarias.	<ul style="list-style-type: none"> • Leyes, principios y métodos de la Física, química y biología. • Métodos matemáticos. • Métodos numéricos. • Epistemología. • Modelación de sistemas biológicos 	<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	<ul style="list-style-type: none"> • El fortalecimiento de correctos hábitos de estudio y análisis. • La valoración de la actividad creadora y la imaginación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Física • Matemáticas • Químico-medico-biológicas • Ingeniería en medicina 	<ul style="list-style-type: none"> • Ética Profesional • Temas Selectos de Ingeniería Biomédica. • Anatomía y Fisiología I • Anatomía y Fisiología II • Biofísica médica • Biomateriales • Biomecánica • 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 • Lógica Matemática • Ecuaciones Diferenciales Ordinarias • Ecuaciones Diferenciales Parciales • Sistemas lineales

Competencia	Conocimientos sobre:	Habilidades:	Actitudes sociales respecto a:	Actitudes de crecimiento personal respecto a:	Disciplina:	Materia:
M3. Verifica y evalúa el ajuste de modelos a la realidad, identificando su dominio de validez.	<ul style="list-style-type: none"> • Modelado matemático y estadístico de sistemas biológicos • Métodos de estadísticos en la generación de conocimiento basado en evidencia. • Diseño y análisis de protocolos de investigación • Probabilidad y Estadística. • Teoría de error. 	<ul style="list-style-type: none"> • Conduce experimentos. • Analiza y organizar información con bases estadísticas. • Analiza, organizar y presentar información con elementos gráficos. • Manipula datos experimentales o numéricos y sus incertidumbres. 	<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	<ul style="list-style-type: none"> • El fortalecimiento de correctos hábitos de estudio y análisis. • La valoración de la actividad creadora y de la imaginación. • La ética profesional al no falsificar o manipular información. • La aceptación de los alcances y las limitaciones personales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Matemáticas • Ingeniería en medicina. 	<ul style="list-style-type: none"> • Probabilidad y Estadística. • Bioestadística • Álgebra Lineal • Análisis Vectorial • Cálculo Diferencial • Cálculo Integral • Cálculo de varias variables • Lógica Matemática • Ecuaciones Diferenciales Ordinarias • Ecuaciones Diferenciales Parciales • Modelado de sistemas biológicos • Investigación d operaciones • Sistemas lineales

Competencia	Conocimientos sobre:	Habilidades:	Actitudes sociales respecto a:	Actitudes de crecimiento personal respecto a:	Disciplina:	Materia:
M4. Desarrolla argumentaciones válidas en el ámbito de la tecnología aplicada a la salud, identificando hipótesis y conclusiones.	<ul style="list-style-type: none"> Leyes, principios y métodos de la Física, química y biología Lógica Epistemología Bioestadística Evaluación de tecnología hospitalaria 	<ul style="list-style-type: none"> 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. 	<ul style="list-style-type: none"> 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. 	<ul style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> Ciencias Sociales y Humanidades Ingeniería en medicina 	<ul style="list-style-type: none"> 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.	<ul style="list-style-type: none"> 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. 	<ul style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> 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. 	<ul style="list-style-type: none"> 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. 	<ul style="list-style-type: none"> Ciencias Sociales y Humanidades Matemáticas Ingeniería en medicina 	<ul style="list-style-type: none"> 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

						<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo Experimental • Introducción a la Ingeniería Biomédica
<p>M6. Percibe las analogías entre situaciones aparentemente diferentes, utilizando soluciones conocidas en la resolución de problemas nuevos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Leyes, principios y métodos de la Física, química y biología • Métodos matemáticos. • Historia y Filosofía de la Ciencia. • Historia de la Ingeniería Biomédica. • Impacto de la tecnología en el área de la salud 	<ul style="list-style-type: none"> • Analiza y sintetizar información. • Detecta elementos esenciales de un fenómeno. • Idealiza fenómenos complejos mediante modelos. • Determina los límites de validez de las soluciones propuestas como modelos. • Desarrollar estrategias para la solución de problemas. • Integra del conocimiento de diferentes áreas en la solución de problemas 	<ul style="list-style-type: none"> • La propuesta, inicio, seguimiento y conclusión de proyectos académicos básicos o aplicados. • La valoración de la investigación interdisciplinaria y multidisciplinaria. 	<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ciencias Sociales y Humanidades • Matemáticas • Ingeniería en medicina 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 • Introducción a la Ingeniería Biomédica

Competencia	Conocimientos sobre:	Habilidades:	Actitudes sociales respecto a:	Actitudes de crecimiento personal respecto a:	Disciplina:	Materia:
M7. Estima el orden de magnitud de cantidades mensurables para interpretar fenómenos diversos.	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño de experimentos. • Análisis de experimentos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Manipula datos experimentales o numéricos y sus incertidumbres. • Detecta elementos esenciales de un fenómeno. • Estima magnitudes de acuerdo a la percepción del fenómeno. 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 	<ul style="list-style-type: none"> • El fortalecimiento de correctos hábitos de estudio y análisis. 	<ul style="list-style-type: none"> • Matemáticas • Ingeniería en medicina 	<ul style="list-style-type: none"> • Medición e Instrumentación • Instrumentación médica • Metodología de la Investigación • Desarrollo Experimental • Probabilidad y estadística • Bioestadística • Física experimental
M8. Utiliza y elabora programas o sistemas embebidos (hardware y software) para el procesamiento de información, cálculo numérico, simulación y/o control de procesos biomédicos, así como diseño y desarrollo de experimentos biomédicos.	<ul style="list-style-type: none"> • Métodos Numéricos. • Lenguajes de Programación. • Diseño y análisis experimental. • Probabilidad y Estadística. • Bioestadística • Ingeniería de control • Biología y fisiología de sistemas. • Sistemas digitales embebidos. • Diseño lógico de sistemas embebidos. • Diseño de interfaces maquina-hombre. • Diseño con diferentes familias lógicas (SSI, MSI, LSI, PAL, PLA, FPGA, Microcontroladores, microprocesadores). • Diseño de Interfaces maquina-maquina • Tipos de memorias utilizadas en sistemas embebidos. • Lenguajes de programación para computadora y microcontroladores. 	<ul style="list-style-type: none"> • Maneja datos experimentales o numéricos y sus incertidumbres. • Detecta elementos esenciales de un fenómeno. • Idealiza fenómenos complejos mediante modelos. • Diseña algoritmos para solución de problemas específicos. • Diseña códigos para cálculo computacional. • Desarrolla estrategias para la solución de problemas. • Utiliza el pensamiento lateral o crítico. • Efectúa razonamientos lógicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 	<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	<ul style="list-style-type: none"> • Matemáticas • Electrónica y computación • Ingeniería en medicina 	<ul style="list-style-type: none"> • Lógica Matemática • 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 microprocesadores y micro controladores • Aplicaciones de micro controladores y sistemas integrados • Instrumentación médica • Fundamentos de procesamiento digital de señales • Fundamentos de procesamiento digital de imágenes
M9. Diseña, desarrolla y utiliza tecnología para el procesamiento de información, cálculo	<ul style="list-style-type: none"> • Métodos Numéricos. • Lenguajes de Programación. • Diseño y análisis experimental. • Probabilidad y Estadística. 	<ul style="list-style-type: none"> • Maneja de datos experimentales o numéricos y sus incertidumbres. • Detecta elementos esenciales de un fenómeno. 	<ul style="list-style-type: none"> • La propuesta, inicio, seguimiento y conclusión de proyectos académicos básicos o aplicados. • La integración social 	<ul style="list-style-type: none"> • El fortalecimiento de correctos hábitos de estudio y análisis. • La valoración de la actividad creadora y la 	<ul style="list-style-type: none"> • Matemáticas • Electrónica y computación • Ingeniería en medicina 	<ul style="list-style-type: none"> • Lógica Matemática • Programación básica • Programación orientada a objetos y eventos • Métodos numéricos • Modelado de sistemas

<p>numérico, simulación de procesos biomédicos y/o control de experimentos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 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 	<ul style="list-style-type: none"> • Idealiza fenómenos complejos mediante modelos. • Diseña y evaluar tecnología para solución de problemas específicos. • Desarrolla estrategias para la solución de problemas. • Utiliza el pensamiento lateral o crítico. • Efectúa razonamientos lógicos. • Selecciona tecnología adecuada para la problemática a resolver en el área de la salud • Utiliza forma adecuada y responsable la tecnología de la salud • Mantiene y repara tecnología de la salud. • Reconoce y aplica correctamente los diferentes tipos de tecnologías acorde a las necesidades del área de la salud. • Uso y manejo de la nanotecnología aplicada a la salud. 	<p>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>imaginación.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La ética profesional al no falsificar y/o modificar información. 		<p>biológicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ingeniería de Control • Sistema Lineales • Medición e Instrumentación • Diseño de Sistemas Digitales • Arquitectura de procesadores y micro controladores • Aplicaciones de micro controladores 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 Operaciones • Telemedicina • Evaluación de Tecnologías de la Salud • Resistencia de Materiales • Biotecnología • Fundamentos de teoría de comunicaciones • Radiología • Biomecánica • Biomecánica avanzada • Bases físicas del diagnostico por imágenes
<p>M10. Analiza y verifica tecnología para el</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Métodos Numéricos. • Lenguajes de Programación. • Diseño y análisis 	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo de datos experimentales o numéricos y sus incertidumbres. 	<ul style="list-style-type: none"> • La propuesta, inicio, seguimiento y conclusión de proyectos académicos 	<ul style="list-style-type: none"> • El fortalecimiento de correctos hábitos de estudio y análisis. 	<ul style="list-style-type: none"> • Matemáticas • Electrónica y computación 	<ul style="list-style-type: none"> • Lógica Matemática • Programación básica • Programación orientada a

<p>procesamiento, adquisición y transmisión de información, cálculo numérico, simulación de procesos biomédicos y/o control de experimentos en el área de la salud.</p>	<p>experimental.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 • Biología Celular y molecular • Medición e Instrumentación • Técnicas de Optimización • Resistencia de materiales • Biotecnología roja 	<ul style="list-style-type: none"> • Detecta elementos esenciales de un fenómeno. • Idealiza fenómenos complejos mediante modelos. • Analiza, diseña y evalúa tecnología para solución de problemas específicos. • Desarrolla estrategias para la solución de problemas. • Utiliza el pensamiento lateral o crítico. • Efectúa razonamientos lógicos. • Selecciona la tecnología adecuada para la problemática a resolver en el área de la salud • Utiliza de forma adecuada y responsable la tecnología de la salud • Verifica normas de seguridad biológica, microbiológica, mecánica, eléctrica y sobre radiaciones en general. • Analiza y evalúa la calidad en la tecnología de la salud. • Propone guías metodológicas para el uso de tecnología de la salud. • Proponer soluciones óptimas a problemas conocidos. • Uso y manejo de la nanotecnología aplicada a la salud. 	<p>básicos o aplicados.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 	<ul style="list-style-type: none"> • La valoración de la actividad creadora y la imaginación. • La ética profesional al no falsificar y/o modificar información. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniería en medicina 	<p>objetos y eventos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Métodos numéricos • Modelado de sistemas biológicos • Ingeniería de Control • Sistema Lineales • Medición e Instrumentación • Diseño de Sistemas Digitales • Arquitectura de procesadores y micro controladores • Aplicaciones de micro controladores 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 Operaciones • Telemedicina • Evaluación de Tecnologías de la Salud • Resistencia de Materiales • Biotecnología • Fundamentos de teoría de comunicaciones • Radiología • Biomecánica • Biomecánica avanzada • Bases físicas del diagnostico por imágenes
---	--	--	--	--	--	--

						<ul style="list-style-type: none"> • Seguridad en equipo médico • Principios de operación de equipos médicos
M11. Demuestra destrezas experimentales y usos de modelos adecuados de trabajo en laboratorio.	<ul style="list-style-type: none"> • Leyes, principios y métodos de la Física, química y biología • Diseño y análisis experimental. • Bioestadística • Ingeniería de control • Biología y fisiología de sistemas. • Metodología de la investigación 	<ul style="list-style-type: none"> • 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. • Arma, desarmar y habilitar instrumentos biomédicos • Desarrolla estrategias para la solución de problemas. • Utiliza el pensamiento lateral o crítico. • Efectúa razonamientos lógicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 	<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	<ul style="list-style-type: none"> • Matemáticas • Física • Químico-biológicas • Ingeniería en medicina 	<ul style="list-style-type: none"> • Medición e Instrumentación • Instrumentación médica • Metodología de la Investigación • Desarrollo Experimental • Probabilidad y estadística • Bioestadística • Física experimental • Ingeniería de Control • Metodología de la investigación • Biología Contemporánea • Bioquímica • Biología Celular • Biología Molecular • Anatomía y Fisiología I • Anatomía y Fisiología II • Neurofisiología • Biofísica médica • Biomateriales • Biotecnología • Resistencia de Materiales • Medición e Instrumentación

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:	Materia:
LS1. Participa en actividades profesionales relacionadas con tecnologías de alto nivel, sea en el laboratorio o en la industria médica	<ul style="list-style-type: none"> • 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 	<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 • Influir y motivar con fundamentos razonables sobre el porqué de las acciones a seguir • La autocrítica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Matemáticas • Física • Químico-biológicas • Ingeniería en medicina 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 procesadores y 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

						<p>Tecnologías de la Salud</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bioseguridad • Investigación de Operaciones • Telemedicina • Evaluación de Tecnologías de la Salud • Resistencia de Materiales • Biotecnología • Fundamentos de teoría de comunicaciones • Radiología • Biomecánica • Biomecánica avanzada • Seguridad en equipo médico • Principios de operación de equipos médicos
<p>LS2. Participa en asesorías y elaboración de propuestas de ciencia y tecnología en temas con impacto económico y social en el ámbito nacional.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Leyes, principios y métodos de la Física, química, y biología. • Diseño y análisis experimental. • Métodos Matemáticos. • Métodos Numéricos. • Desarrollo social y económico de México. • Desarrollo científico y tecnológico de México. • Impacto de la tecnología en el área de la salud • Seguridad de la tecnología en el área de la salud 	<ul style="list-style-type: none"> • Realiza diagnósticos sobre temas de ciencia y tecnología en temas prioritarios para el país • 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 • Realiza diagnósticos sobre seguridad ciencia y tecnología utilizada en el área de la salud 	<ul style="list-style-type: none"> • Contribuir activamente en la solución de problemas prioritarios para México en los ámbitos de la ciencia y la tecnología • 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 generación de sustentabilidad y riqueza para el país. 	<ul style="list-style-type: none"> • El reforzamiento de la pertenencia a una comunidad que tiene la responsabilidad y la oportunidad de contribuir a la solución de los problemas del país. • El reforzamiento del sentido transgeneracional de la creación y la transmisión del conocimiento. • Mostrar respeto a las personas y al medio ambiente, mediante la aceptación de las reglas socialmente establecidas. • Mostrar responsabilidad frente a los valores, principios y normas morales al interactuar con pacientes y/o profesionales de otras áreas del conocimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ciencias Sociales y Humanidades • Ingeniería y administración • Ingeniería en medicina 	<ul style="list-style-type: none"> • Programación básica • Programación orientada a objetos y eventos • Métodos numéricos • Modelado de sistemas biológicos • Ingeniería de Control • Sistema Lineales • Medición e Instrumentación • Arquitectura de procesadores y microcontroladores • Aplicaciones de microcontroladores y sistemas integrados • Instrumentación médica • Fundamentos de procesamiento digital de señales • Fundamentos de procesamiento digital de imágenes • Temas selectos de

						<p>Ingeniería Biomédica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Procesamiento digital de imágenes medicas • Ingeniería en rehabilitación • Ingeniería clínica • Dibujo técnico • Normatividad en Ingeniería • Gestión de Tecnologías de la Salud • Bioseguridad • Investigación de Operaciones • Telemedicina • Evaluación de Tecnologías de la Salud • Resistencia de Materiales • Biotecnología • Fundamentos de teoría de comunicaciones • Radiología • Biomecánica • Biomecánica avanzada • Ética Profesional • Metodología de la Investigación • Taller de Comunicación Escrita • Análisis de cultura mexicana • Análisis social de México • Análisis social, económico y político de México • Seguridad en equipo médico • Principios de operación de equipos médicos
--	--	--	--	--	--	--

Competencia	Conocimientos sobre:	Habilidades:	Actitudes sociales respecto a:	Actitudes de crecimiento personal respecto a:	Disciplina:	Materia:
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.	<ul style="list-style-type: none"> • Leyes, principios y métodos de la Física, química y biología • Diseño y análisis experimental. • Hermenéutica 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 	<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ciencias Sociales y Humanidades • Ingeniería y administración • Ingeniería en medicina 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 experimental • Lógica matemática • Introducción a la Ingeniería Biomédica
LS4. Participa en la elaboración y desarrollo de proyectos de investigación en Ingeniería Biomédica.	<ul style="list-style-type: none"> • Leyes, principios y métodos de la Física, química biología • Diseño y análisis experimental • Métodos Matemáticos • Métodos Numéricos • Bioestadística 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 	<ul style="list-style-type: none"> • Matemáticas • Física • Químico-biológicas • Ingeniería en medicina 	<ul style="list-style-type: none"> • Medición e Instrumentación • Instrumentación médica • Metodología de la Investigación • Desarrollo Experimental • Probabilidad y estadística • Bioestadística • Física experimental • Ingeniería de Control • Metodología de la investigación • Biología Contemporánea

		<p>del conocimiento y de los sectores social y empresarial, con especial énfasis en el área de la salud</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resuelve problemas relacionados con la Ingeniería Biomédica. 				<ul style="list-style-type: none"> • Bioquímica • Biología Celular • Biología Molecular • Anatomía y Fisiología I • Anatomía y Fisiología II • Neurofisiología • Biofísica médica • Biomateriales • Biotecnología • Resistencia de Materiales • Medición e Instrumentación
--	--	--	--	--	--	---

Competencia	Conocimientos sobre:	Habilidades:	Actitudes sociales respecto a:	Actitudes de crecimiento personal respecto a:	Disciplina:	Materia:
LS5. Demuestra disposición para enfrentar nuevos problemas en otros campos, utilizando sus habilidades y conocimientos específicos.	<ul style="list-style-type: none"> • Leyes, principios y métodos de la Física, química y biología • Diseño y análisis experimental • Métodos Matemáticos • Métodos Numéricos • Bioestadística • Instrumentación médica 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 	<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	<ul style="list-style-type: none"> • Matemáticas • Física • Químico-biológicas • Ingeniería en medicina 	<ul style="list-style-type: none"> • Medición e Instrumentación • Instrumentación médica • Metodología de la Investigación • Desarrollo Experimental • Probabilidad y estadística • Bioestadística • Física experimental • Ingeniería de Control • Metodología de la investigación • Biología Contemporánea • Bioquímica • Biología Celular • Biología Molecular • Anatomía y Fisiología I • Anatomía y Fisiología II • Neurofisiología • Biofísica médica

						<ul style="list-style-type: none"> • Biomateriales • Biotecnología • Resistencia de Materiales • Medición e Instrumentación • Seguridad en equipo médico • Principios de operación de equipos médicos
<p>LS6. Conoce los conceptos relevantes del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Ingeniería Biomédica, demostrando disposición para colaborar en la formación de recursos humanos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pedagogía de la ciencia • Métodos Didácticos 	<ul style="list-style-type: none"> • Enseña la Ingeniería Biomédica • Divulga la ciencia 	<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ciencias Sociales y Humanidades • Ingeniería y administración • Ingeniería en medicina 	<ul style="list-style-type: none"> • Taller de Comunicación Escrita • Taller de Manejo de Fuentes y Técnicas Informativas • Taller de Herramientas de Aprendizaje • Evaluación de Tecnología Hospitalaria • Introducción a la Ingeniería Biomédica • Ética profesional • Normatividad en Ingeniería • Bioseguridad • Gestión de tecnologías de la salud

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 4](#). 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 4](#):

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

TABLA 4. PRINCIPALES ÁREAS DE LA INGENIERÍA BIOMÉDICA

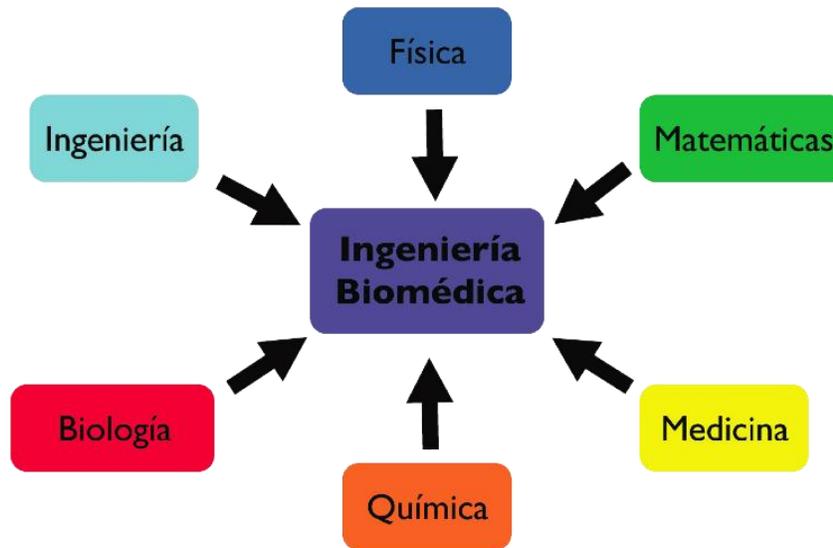


FIGURA 4. INGENIERÍA BIOMÉDICA. SE CARACTERIZA POR LA CONFLUENCIA DE CONOCIMIENTOS Y APLICACIÓN DE LOS PRINCIPIOS BÁSICOS DE BIOLOGÍA, QUÍMICA, FÍSICA Y MATEMÁTICAS CON LOS PRINCIPIOS DE INGENIERÍA (ANÁLISIS, DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN), PARA CREAR TECNOLOGÍAS PRINCIPALMENTE EN EL ÁREA MEDICO - BIOLÓGICA.

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 13) 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

Biotechnología y Biomateriales

Para lograr la flexibilidad y transversalidad deseados por la DCI se incluye un área denominada transversal que permitirá al estudiante con la previa autorización del tutor y del comité de movilidad la elección de cuatro materias que el alumno 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 alumno deberá argumentar el motivo de la elección que junto con el tutor será propuesto al comité de movilidad para su aprobación.

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

El sistema que se lleva a cabo en la licenciatura en Ingeniería Biomédica es el escolarizado, dada las diversas asignaturas, las cuales llevan un gran número de horas de práctica de laboratorio y asesorías grupales, 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 (UG, 2008)). Adicionalmente las unidades de aprendizaje o materias serán evaluadas según los criterios de evaluación descritos en cada uno de los programas educativos de cada asignatura.

10. Perfil de Ingreso

En el programa basado en el enfoque por competencias, consideramos que el perfil de ingreso a la licenciatura en Ingeniería Biomédica lo podemos interpretar 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.*

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.

Conocimientos en: conjuntos, álgebra, trigonometría, geometría analítica, nociones de cálculo diferencial e integral, 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.

11. Perfil del Profesor

En la prospectiva 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. Aunado a lo anterior y en concordancia con el PLADI 2010-2020 del Campus León, 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, así como profesores de tiempo parcial que sean contratados en virtud de su experiencia en el área de su competencia.

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 y de manera preferente:

- Se desenvuelve en las tres funciones sustantivas de la Universidad: Docencia, Investigación y Extensión.
- Cuenta con un grado académico superior a aquel donde desarrolla la Docencia.
- Actúa con iniciativa, postura analítica, propositiva y de determinación.
- Es tutor de los alumnos para la consecución de sus metas relacionadas con su desarrollo académico y personal en sus diferentes dimensiones: cognitiva, afectiva y social.
- Implementa estrategias que propician el aprendizaje en los alumnos.
- Tiene la capacidad de comunicarse eficientemente de manera oral y escrita en español y en al menos otro idioma.

12. Cuerpos Académicos

Los CA que darán sustento al programa de la licenciatura en Ingeniería Biomédica, así como a los otros programas académicos, están conformados por investigadores en activo, los CA tienen sus propias Líneas de Generación y/o Aplicación del Conocimiento (LGAC), las cuales derivan en programas de investigación y sus respectivos proyectos. Se tienen cinco CA registrados ante PROMEP, 4 de ellos consolidados: Espectroscopía de Hadrones y Física más allá del Modelo Estándar, Física Médica e Instrumentación Biomédica, Gravitación y Física Matemática, Mecánica Estadística. Además, debido al crecimiento en número de profesores, se creó un nuevo Cuerpo Académico de Química e Ingeniería Química, aprobado recientemente por la SEP con el grado en formación. Este grupo es a la vez el primer CA del también recién Departamento

de esta División, el *Departamento de Ingenierías Química, Electrónica y Biomédica* (Acta de la sesión de Consejo Universitario de Campus de fecha 18 de febrero de 2011). En el caso del área de Ingeniería Biomédica, siendo el de más reciente conformación, se contempla su registro como CA en la próxima convocatoria de PROMEP.

La relación de profesores de Tiempo Completo que se encuentran registrados en la División está en el [Tabla 5](#). Como se puede observar los 31 profesores que se registran en esta tabla tienen todos el grado académico de Doctor, 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 II	Si
	Dr. Gerardo Moreno López	Nivel II	Si
	Dr. Julián Félix Valdez	Nivel II	Si
	Dr. Marco Antonio Reyes Santos	Nivel II	Si
	Dr. David Y. Delepine	Nivel II	Si
	Dr. Carlos H. Wiechers Medina	Sol. en trámite	No
Física Médica e Instrumentación Biomédica (CA consolidado)	Dr. Francisco Miguel Vargas Luna	Nivel II	Si
	Dr. Modesto Antonio Sosa Aquino	Nivel II	Si
	Dr. José de Jesús Bernal Alvarado	Nivel I	Si
	Dr. Teodoro Córdova Fraga	Nivel I	Si
	Dra. Ma. Isabel Delgadillo Cano	Nivel I	Si
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 II	Si
	Dr. Oscar Miguel Sabido Moreno	Nivel I	Si
	Dr. Oscar Loaiza Brito	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 I	Si
	Dr. Gerardo Gutiérrez Juárez	Nivel I	Si

	Dr. José Torres Arenas	Nivel I	Si
	Dr. Leonardo Álvarez Valtierra	Nivel I	No
	Dr. Francisco Sastre Carmona	Nivel I	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 C	No
	Dr. José Antonio Reyes Aguilera	Nivel C	No
Ingeniería Biomédica (CA en creación)	Dr. Arturo Vega González	Nivel I	No
	Dr. Carlos Villaseñor Mora	Nivel C	No
	Dr. Arturo González Vega	Sol. en trámite	No

TABLA 5. CONFORMACIÓN DE LOS CA, EL NIVEL DEL S.N.I Y SU PERFIL PROMEP DE LOS PTC DE LA DCI.

13. Plan de Estudios.

13.1 Descripción del plan de estudios

El plan de estudios se propone organizarlo en la modalidad de créditos definido de acuerdo al artículo 14 del Reglamento de Modalidades de los Planes de Estudio:

- a. En clases teóricas, seminarios u otras actividades que implican estudio o trabajo adicional, una hora de clase-semana-semester o equivalente corresponde a dos créditos.
- b. En los laboratorios, talleres u otras actividades que no implican estudio o trabajo adicional, una hora-semana-semester o equivalente, corresponde a un crédito.

El número mínimo de créditos a aprobar es de 351 créditos, clasificados de acuerdo a la [Tabla 6](#).

TOTAL DE CRÉDITOS MÍNIMOS DEL PROGRAMA EDUCATIVO: 351			
Créditos obligatorios: 272 Clasificación de créditos obligatorios		Créditos Optativos: 79 Clasificación de créditos optativos	
Área del Conocimiento	Créditos Obligatorios	Área del Conocimiento	Créditos Optativos
Física	39	Física	0
Matemáticas y Computación	96	Matemáticas y Computación	12
Medicina	21	Medicina	0
Química	18	Química	0
Biología	22	Biología	0
Ciencias Sociales y Humanidades	12	Ciencias Sociales y Humanidades	12
Economía y Administración	0	Economía y Administración	6
Ingenierías	42	Ingenierías	13
		Áreas de Concentración de Biomédica	30
Electrónica	22	Electrónica	6

TABLA 6. CLASIFICACIÓN DE CRÉDITOS OBLIGATORIOS Y OPTATIVOS POR ÁREA DEL CONOCIMIENTO.

Del mismo modo, en la [Tabla 7](#), se presenta el número de materias mínimas a cursar de acuerdo al carácter del conocimiento.

MATERIAS CON CRÉDITOS			
Áreas del conocimiento	Número mínimo obligatorias	Número mínimo optativas	Total
Física	5	0	5
Matemáticas y Computación	15	2	17
Medicina	3	0	3
Química	2	0	2
Biología	3	0	3
Ciencias Sociales y Humanidades	2	2	4

Economía y Administración	0	1	1
Electrónica	3	1	4
Ingenierías	6	7	13
Total	39	13	52

TABLA 7. CLASIFICACIÓN DE MATERIAS POR SU CARÁCTER DEL CONOCIMIENTO.

La duración óptima del plan de estudios es de 8 períodos escolares en la modalidad de semestres. (Artículo 31 del Estatuto Académico (UG, 2008).

La DCI desarrolló una plataforma común para el diseño y rediseño de PE de Ingenierías con articulación con el PE de Física para lograr un funcionamiento matricial y flexible, basado en el enfoque por competencias. Esta plataforma incluye en su perspectiva la definición de áreas transversales de especialización (es decir, áreas de concentración) que a su vez permite identificar nuevas líneas de aplicación y generación de conocimiento para la creación de nuevos Cuerpos Académicos de profesores que sustentarán la formación de recursos humanos de los nuevos programas. Esta plataforma fue analizada por el Consejo Divisional de la DCI en la sesión extraordinaria del 20 de noviembre del 2009 y en la sesión ordinaria del 12 de abril del 2011. Con el análisis y retroalimentación del Consejo Consultivo del Campus León para la conformación del Plan de Desarrollo del Campus León, la propuesta se actualizó en 2010 para ser consistente con este documento rector de la vida del Campus León. Es importante destacar de la propuesta, la transversalidad y matricialidad que la DCI se propone lograr al 2020, para la formación de nuevos recursos humanos y nuevas LGAC.

En esta plataforma las materias a cursar estarán divididas en tres áreas: Básica, General y Profesional, y acorde con el criterio de tener PE flexibles y modernos, ofreciendo materias comunes todos los PE para las áreas Básica y General. En el caso de Ingeniería Biomédica, el diseño del PE es el siguiente:

- El bloque básico (3 semestres) contiene cursos teóricos y experimentales de física, matemáticas y computación. Este bloque estará sustentado dentro de una plataforma común con los PE ya existentes.

- El bloque general incluye materias formativas y generales para el futuro profesionista con apoyo de trabajo de tipo experimental que se realiza en laboratorios avanzados de física, fisiología, instrumentación y electrónica, incluyendo los laboratorios del Cuerpo Académico (CA) de Física Médica y los laboratorios asociados a la creación de la nueva área en Ingeniería Biomédica. Actualmente en los laboratorios del CA de Física Médica los investigadores de la DCI desarrollan instrumentación biomédica, sistemas digitales, electrónica y circuitos eléctricos, procesamiento de imágenes y señales y construcción de prototipos.

- El bloque profesional pondrá énfasis en los cursos teórico-prácticos de frontera en conjunto con estancias, prácticas y participación de proyectos aplicados al diagnóstico clínico y terapia, la imagenología y la seguridad radiológica. Para lo anterior se ha planteado formalización convenios de colaboración docente con hospitales de la región quienes han mostrado entusiasmo con este proyecto. Cabe recordar que la colaboración en investigación y estancias de servicio social ya se tienen, aunque de manera informal, con el IMSS, Hospital Los Ángeles y el Hospital de Alta Especialidad.

Además de acreditar las materias obligatorias y optativas y de acuerdo a los Artículos 98-101 del Estatuto Académico (UG, 2008), el alumno debe cumplir con la realización de las dos modalidades de servicio social: El universitario y el Profesional.

De acuerdo a la normatividad, el servicio social universitario es una experiencia de carácter formativa, gradual y obligatoria y no conmutable, que debe presentarse a lo largo de cada periodo escolar, **abarcando el tiempo necesario para el cumplimiento del objetivo de la actividad**. Esta actividad se propone no asignarle créditos para facilitar que el alumno, una vez cubierto el objetivo del servicio social universitario, pueda registrar su cumplimiento y no deba esperar al cierre del semestre.

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.

De igual forma que en el servicio social universitario, 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 alumno la posibilidad de dar de alta la actividad en cualquier momento del semestre, en este planteamiento estamos considerando que cada alumno tiene un ritmo diferente de trabajo y contar con la posibilidad 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 alumno 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 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.

Pero todo converge a un solo punto, en el sentido que independientemente de la modalidad de titulación elegida, el egresado tendrá que presentar necesariamente el inicio del trámite de la carta de liberación del

servicio social profesional para poder graduarse bajo alguna de las modalidades que se proponen en este Plan de Estudios. Esto lo podemos ver en la sección 16.2 donde aparecen los requisitos de egreso y modalidades de titulación.

Otro de requisito para titulación es acreditar el idioma inglés aplicando la prueba TOEFL y obteniendo un puntaje de al menos 425 puntos, para lograr este requisito el alumno deberá prepararse extracurricularmente, por lo que el número de cursos y horas de preparación que este realice no tendrán peso curricular.

13.2. Identificación de contenidos

Los contenidos temáticos de las materias han sido elaborados tomando como base las competencias que los alumnos desarrollarán a lo largo de sus estudios (en elaboración)

13.3. Definición de materias

Una vez identificados los contenidos de las 23 competencias específicas y conocimientos del programa educativo que se presenta, es posible definir las materias que están involucradas en la formación de esas competencias, conocimientos, habilidades y actitudes.

Los contenidos y las correspondientes características que debe cumplir cada materia para contribuir en la obtención de las competencias antes citadas, son detallados en cada una de las cartas descriptivas para cada materia; estas hojas descriptivas se encuentran anexas al presente documento.

13.4. Caracterización de materias

La caracterización de materias que se presentan en la [Tabla 8](#) (materias obligatorias) y [Tabla 9](#) (materias optativas), está basada en la Guía Metodológica 2008 (Dirección de Planeación y Desarrollo UG, 2008) donde los conocimientos se clasifican de acuerdo a las siguientes características:

- TIPO (disciplinaria, formativa, metodológica),
- DIMENSIÓN (básica, general, profesional),

- ORGANIZACIÓN (curso, taller, laboratorio, seminario),
- CARÁCTER (obligatoria, recursable, optativa, selectiva, acreditable).

CARACTERIZACIÓN DE LAS MATERIAS OBLIGATORIAS DEL PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA BIOMÉDICA								
No.	Clave	Nombre	Por el TIPO de conocimiento	Por la DIMENSIÓN del conocimiento	Por la ORGANIZACIÓN del conocimiento	por el CARÁCTER del conocimiento	Por el Área de conocimiento	Créditos
1	BBBC-03	Biología celular	Formativa	Área Básica	Curso	Obligatoria	Biología	6
2	BBBC-01	Biología Contemporánea	Formativa	Área Básica	Curso	Obligatoria	Biología	6
3	BBB-02	Bioquímica	Formativa	Área Básica	Curso	Obligatoria	Biología	10
4	GCSHEP-04	Ética Profesional	Formativa	Área General	Curso	Obligatoria	Ciencias Sociales y Humanidades	6
5	BCSHTCE-01	Taller de Comunicación Escrita	Formativa	Área Básica	Taller	Obligatoria	Ciencias Sociales y Humanidades	6
6	BEAC-03	Análisis de circuitos	Disciplinaria	Área Básica	Curso	Obligatoria	Electrónica	8
7	GEAPM-05	Arquitectura de procesadores y microcontroladores	Disciplinaria	Área General	Curso	Obligatoria	Electrónica	8
8	BEDSD-03	Diseño de sistemas digitales	Disciplinaria	Área Básica	Curso	Obligatoria	Electrónica	6
9	GFB-06	Biomecánica	Metodológica	Área General	Curso	Obligatoria	Física	7
10	BFEM-04	Electricidad y Magnetismo	Formativa	Área Básica	Curso	Obligatoria	Física	8
11	BFFE-01	Física Experimental	Formativa	Área Básica	Laboratorio	Obligatoria	Física	8
12	BFFOT-03	Fluidos, Ondas y Temperatura	Formativa	Área Básica	Curso	Obligatoria	Física	8
13	BFMC-02	Mecánica Clásica	Formativa	Área Básica	Curso	Obligatoria	Física	8
14	PIB-08	Bioseguridad	Disciplinaria	Área Profesional	Curso	Obligatoria	Ingenierías	6
15	PIDE-08	Desarrollo experimental	Metodológica	Área Profesional	Curso	Obligatoria-selectiva	Ingenierías	8
16	GIIC-06	Ingeniería de Control	Formativa	Área General	Curso	Obligatoria	Ingenierías	8
17	BIIB-01	Introducción a la Ingeniería Biomédica	Formativa	Área Básica	Curso	Obligatoria	Ingenierías	6
18	GIMI-05	Medición e instrumentación	Formativa	Área General	Curso	Obligatoria	Ingenierías	8
19	PITSIB-08	Temas Selectos de Ingeniería Biomédica	Formativa	Área Profesional	Curso	Obligatoria-Selectiva	Ingenierías	6

20	BMCAL-02	Álgebra Lineal	Disciplinaria	Área Básica	Curso	Obligatoria	Matemáticas y Computación	6
21	GMCB-06	Bioestadística	Disciplinaria	Área General	Curso	Obligatoria	Matemáticas y Computación	6
22	BMCVV-03	Cálculo de Varias Variables	Disciplinaria	Área Básica	Curso	Obligatoria	Matemáticas y Computación	6
23	BMCCD-02	Cálculo Diferencial	Disciplinaria	Área Básica	Curso	Obligatoria	Matemáticas y Computación	6
24	BMCCI-02	Cálculo Integral	Disciplinaria	Área Básica	Curso	Obligatoria	Matemáticas y Computación	6
25	BMCEDO-04	Ecuaciones Diferenciales Ordinarias	Disciplinaria	Área Básica	Curso	Obligatoria	Matemáticas y Computación	6
26	GMCFPDI-07	Fundamentos de procesamiento digital de imágenes	Disciplinaria	Área General	Curso	Obligatoria	Matemáticas y Computación	7
27	GMCFPDS-06	Fundamentos de procesamiento digital de señales	Disciplinaria	Área General	Curso	Obligatoria	Matemáticas y Computación	7
28	BMCLM-01	Lógica-Matemática	Disciplinaria	Área Básica	Curso	Obligatoria	Matemáticas y Computación	6
29	BMCMS-01	Matemáticas Superiores	Disciplinaria	Área Básica	Curso	Obligatoria	Matemáticas y Computación	8
30	BMCMN-04	Métodos numéricos	Formativa	Área Básica	Curso	Obligatoria	Matemáticas y Computación	6
31	BMCPE-03	Probabilidad y Estadística	Disciplinaria	Área Básica	Curso	Obligatoria	Matemáticas y Computación	6
32	BMCPE-01	Programación Básica	Formativa	Área Básica	Curso	Obligatoria	Matemáticas y Computación	7
33	BMCPOOE-03	Programación orientada a objetos y eventos	Formativa	Área Básica	Curso	Obligatoria	Matemáticas y Computación	7
34	GMCSL-05	Sistemas Lineales	Formativa	Área General	Curso	Obligatoria	Matemáticas y Computación	6
35	GMAF-04	Anatomía y Fisiología I	Formativa	Área General	Curso	Obligatoria	Medicina	6
36	GMAF-05	Anatomía y Fisiología II	Formativa	Área General	Curso	Obligatoria	Medicina	8
37	GMBM-06	Biofísica médica	Metodológica	Área General	Curso	Obligatoria	Medicina	7
38	BQQG-01	Química General	Disciplinaria	Área Básica	Curso	Obligatoria	Química	8
39	BQQOB-02	Química Orgánica Básica	Disciplinaria	Área Básica	Curso	Obligatoria	Química	10

TABLA 8. CARACTERIZACIÓN DE LAS MATERIAS OBLIGATORIAS DEL PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA BIOMÉDICA.

CARACTERIZACIÓN DE LAS MATERIAS OPTATIVAS DEL PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA BIOMÉDICA.

No.	Clave	Nombre	Por el TIPO de conocimiento	Por la DIMENSIÓN del conocimiento	Por la ORGANIZACIÓN del conocimiento	por el CARÁCTER del conocimiento	Por el Área de conocimiento	Créditos
1	GIDT-04	Dibujo Técnico	Formativa	Área General	Curso	Optativa	Ingenierías	6
2	GBBM-04	Biología Molecular	Disciplinaria	Área General	Curso	Optativa	Biología	7
3	BCSHMI-02	Metodología de la Investigación	Metodológica	Área Básica	Curso	Optativa	Ciencias Sociales y Humanidades	6
4	BCSHASEPM-02	Análisis Social, Económico y Político de México	Formativa	Área Básica	Curso	Optativa	Ciencias Sociales y Humanidades	6
5	BCSHACM-02	Análisis de cultura mexicana	Formativa	Área Básica	Curso	Optativa	Ciencias Sociales y Humanidades	6
6	GMCEDP-05	Ecuaciones Diferenciales Parciales	Disciplinaria	Área General	Curso	Optativa	Matemáticas y Computación	6
7	BMCAV-04	Análisis Vectorial	Disciplinaria	Área Básica	Curso	Optativa	Matemáticas y Computación	6
8	BMCVC-04	Variable Compleja	Disciplinaria	Área Básica	Curso	Optativa	Matemáticas y Computación	6
9	GEAIO-05	Investigación de Operaciones	Disciplinaria	Área General	Curso	Optativa	Economía y Administración	6
10	GEANI-05	Normatividad en ingeniería	Formativa	Área General	Curso	Optativa	Economía y Administración	6
11	GEFTC-05	Fundamentos de la teoría de comunicaciones	Disciplinaria	Área General	Curso	Optativa	Electrónica	6
12	GEAGTS-06	Gestión de tecnologías de la salud	Metodológica	Área General	Curso	Optativa	Administración y Economía	6
13	GMN-07	Neurofisiología	Disciplinaria	Área General	Curso	Optativa	Medicina	6
14	GQB-07	Biomateriales	Disciplinaria	Área General	Curso	Optativa	Química	6
15	GFR-07	Radiología	Disciplinaria	Área General	Curso	Optativa	Física	7
16	GIRM-04	Resistencia de materiales	Disciplinaria	Área General	Curso	Optativa	Física	6
17	GMCMSB-07	Modelado de sistemas biológicos	Disciplinaria	Área General	Curso	Optativa	Matemáticas y Computación	6
18	GEAETH-07	Evaluación de tecnología hospitalaria	Disciplinaria	Área General	Curso	Optativa	Economía y Administración	6

19	GEAMSI-06	Aplicaciones de microcontroladores y sistemas integrados	Disciplinaria	Área General	Curso	Optativa	Economía y Administración	7
20	GIT-06	Telemedicina	Disciplinaria	Área General	Curso	Optativa	Ingenierías	7
21	GCSHASM-04	Análisis Social de México	Formativa	Área General	Curso	Optativa	Ciencias Sociales y Humanidades	6
22	GCSHTHA-03	Taller de herramientas para aprendizaje	Formativa	Área General	Taller	Optativa	Ciencias Sociales y Humanidades	6
23	BCSHTMFTI-02	Taller de manejo de fuentes y técnicas informativas	Formativa	Área General	Taller	Optativa	Ciencias Sociales y Humanidades	6
24	PBB-08	Biotecnología	Disciplinaria	Área Profesional	Curso	Optativa	Biología	6
25	PFBA-08	Biomecánica Avanzada	Disciplinaria	Área Profesional	Curso	Optativa	Física	6
26	PFBFDI-08	Bases físicas del diagnóstico por imágenes	Disciplinaria	Área Profesional	Curso	Optativa	Física	6
27	PIPDIM-08	Procesamiento digital de imágenes médicas	Disciplinaria	Área Profesional	Curso	Optativa	Ingenierías	6
28	PIIM-08	Instrumentación Médica	Disciplinaria	Área Profesional	Curso	Optativa	Ingenierías	6
29	PIIR-08	Ingeniería en rehabilitación	Disciplinaria	Área Profesional	Curso	Optativa	Ingenierías	6
30	PIIC-08	Ingeniería Clínica	Disciplinaria	Área Profesional	Curso	Optativa	Ingenierías	6
31	GISEM-08	Seguridad en equipo médico	Disciplinaria	Área General	Curso	Optativa	Ingenierías	6
32	GIPOEM-08	Principios de operación de equipos médicos	Disciplinaria	Área General	Curso	Optativa	Ingenierías	6

TABLA 9. CARACTERIZACIÓN DE LAS MATERIAS OPTATIVAS DEL PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA BIOMÉDICA.

13.5. Red de Materias

La [Tabla 10](#) muestra el mapa curricular o retícula de este Plan de Estudios y será un importante auxiliar para el tutor del alumno. Si se lee en forma horizontal muestra el orden temporal en que se propone cursar las materias además, clasifica por área del conocimiento a las asignaturas obligatorias y las optativas. El que aparezcan dos o más materias en el mismo cuadro significa que habrá que elegir solo una de dicho conjunto. Por ejemplo: un alumno que haya cursado Mecánica Clásica se considera que tiene las habilidades suficientes para cursar Fluidos, Ondas y Temperatura, pero no así el curso de Biomecánica. Y aquel que por ejemplo seleccionó como una de sus optativas Ecuaciones diferenciales parciales no podrá tomar ya Análisis vectorial ni Variable compleja, ya que solo una de ellas contribuye a la complementación de los créditos. Este esquema da una información más amplia del plan por inscripción de materias, el cual ofrece sólo una propuesta específica para llevar los cursos, pero no es única.

13.6. Propuesta de plan de estudios por inscripción

La matriz del plan por inscripción de la Licenciatura en Ingeniería Biomédica, con una duración de 8 semestres, se presenta en la siguiente [Tabla 11](#), en ella se tiene una sugerencia de los cursos a tomar semestralmente y que de forma normal podría llevar un alumno. La [Tabla 12](#) describe con detalle los conjuntos de materias optativas donde el estudiante podrá elegir sobre solo una de las materias de cada conjunto. La [Tabla 13](#) describe las materias obligatorias por área de concentración, que el alumno deberá cursar para cumplir con el área respectiva. El número de áreas de concentración propuestas al arranque de este PE serán 5 y se ha optado por agregar una sexta área llamada área de concentración transversal, la cual contempla elegir 4 asignaturas que pueden ser cursadas en la UG o en otras universidades con convenio con la UG dentro o fuera

del País. Es importante enfatizar que la elección de estas materias será bajo la aceptación del tutor y del comité de movilidad de la DCI.

Adicionalmente al área transversal existe una materia optativa general donde el alumno puede elegir una del conjunto de materias ofrecidas por la UG.

En la [Tabla 12](#) se muestra la carga en horas destinadas al aprendizaje de conceptos teóricos y las horas destinadas a la práctica (laboratorio, taller o prácticas). En la [Tabla 14](#) se muestra la distribución de créditos respecto a la fase de estudio (básica, general y profesional).

ÁREA DE CONOCIMIENTO	ÁREA BÁSICA					ÁREA GENERAL			ÁREA PROFESIONAL	
MEDICINA						Anatomía y fisiología I	Anatomía y fisiología II	Biofísica médica	OPTATIVA DE INGENIERÍA BIOMÉDICA 1	OPTATIVA DE INGENIERÍA BIOMÉDICA 3
QUÍMICA	Química general		Química orgánica básica							
BIOLÓGIA	Biología contemporánea	Bioquímica	Biología celular						OPTATIVA DE INGENIERÍA BIOMÉDICA 2	
FÍSICA	Física experimental	Mecánica clásica		Fluidos, ondas y temperatura	Electricidad y magnetismo	Biomecánica			OPTATIVA GENERAL	
MATEMÁTICAS Y COMPUTACIÓN	Matemáticas Superiores	Álgebra Lineal	Cálculo de Varias Variables	Ecuaciones diferenciales ordinarias	OPTATIVA DE MATEMÁTICAS 1	Sistemas lineales	Fundamentos de procesamiento digital de señales	Fundamentos de procesamiento digital de imágenes		
	Lógica Matemática	Cálculo Diferencial	Probabilidad y estadística			Métodos numéricos	Bioestadística	OPTATIVA DE MATEMÁTICAS 2		
	Programación básica	Programación orientada a objetos y eventos								
ECONOMIA Y ADMINISTRACIÓN						OPTATIVA DE ADMINISTRACIÓN 1	OPTATIVA DE ELECTRÓNICA			OPTATIVA DE INGENIERÍA BIOMÉDICA 4
ELECTRÓNICA	Análisis de circuitos		Diseño de sistemas digitales			Arquitectura de procesadores y microcontroladores				
INGENIERÍAS	Introducción a la Ingeniería biomédica					Medición e instrumentación	Ingeniería de control	OPTATIVA DE INGENIERÍAS 2		Temas selectos de Ingeniería biomédica
						OPTATIVA DE INGENIERÍAS 1				
CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES	Taller de comunicación escrita		OPTATIVA DE HUMANIDADES 1			Ética profesional				
						OPTATIVA DE HUMANIDADES 2				

TABLA 10. RED DE MATERIAS DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA BIOMÉDICA.

MODALIDAD DEL PLAN:		ANUAL			SEMESTRAL		X	CUATRIMESTRAL			TRIMESTRAL		
PRIMERA INSCRIPCIÓN							SEGUNDA INSCRIPCIÓN						
CLAVE	MATERIA	HRS/SEM/SEM			PRERREQUISITOS		CLAVE	MATERIA	HRS/SEM/SEM			PRERREQUISITOS	
		T	P	C	CURSADO Y APROBADO	CURSADO			T	P	C	CURSADO Y APROBADO	CURSADO
BMCMS-01	Matemáticas superiores	2	4	8	S/P	S/P	BFMC-02	Mecánica clásica	2	4	8	S/P	S/P
BFFE-01	Física experimental	2	4	8	S/P	S/P	BMCCI-02	Cálculo integral	2	2	6	S/P	S/P
BMCLM-01	Lógica matemática	2	2	6	S/P	S/P	BMCAL-02	Álgebra Lineal	2	2	6	S/P	S/P
BIIB-01	Introducción a la Ingeniería Biomédica	3	0	6	S/P	S/P	BMCCD-02	Cálculo Diferencial	2	2	6	S/P	S/P
BQQG-01	Química General	2	4	8	S/P	S/P	BQQOB-02	Química Orgánica Básica	3	4	10	S/P	S/P
BBBC-01	Biología contemporánea	2	2	6	S/P	S/P	BBB-02	Bioquímica	4	2	10	S/P	S/P
BMCPB-01	Programación Básica	2	3	7	S/P	S/P	BCSHTCE-01	Taller de comunicación escrita (AP)	2	2	6	S/P	S/P
SUBTOTALES		15	19	49			SUBTOTALES		17	18	52		
TERCERA INSCRIPCIÓN							CUARTA INSCRIPCIÓN						
CLAVE	MATERIA	HRS/SEM/SEM			PRERREQUISITOS		CLAVE	MATERIA	HRS/SEM/SEM			PRERREQUISITOS	
		T	P	C	CURSADO Y APROBADO	CURSADO			T	P	C	CURSADO Y APROBADO	CURSADO
BFFOT-03	Fluidos, ondas y temperatura	2	4	8	S/P	S/P	BFEM-04	Electricidad y magnetismo	2	4	8	S/P	S/P
BMCCVV-03	Cálculo en varias variables	2	2	6	S/P	S/P	BMCEDO-04	Ecuaciones diferenciales ordinarias	2	2	6	S/P	S/P
BMCPB-03	Probabilidad y estadística	2	2	6	S/P	S/P	GMAF-04	Anatomía y fisiología 1	3	0	6	S/P	S/P
BEDSD-03	Diseño de sistemas digitales	2	2	6	S/P	S/P	BMCMN-04	Métodos numéricos	2	2	6	S/P	S/P
BEAC-03	Análisis de circuitos	2	4	8	S/P	S/P		OI1 (Optativas de Ingenierías)	2	2	6	S/P	S/P
BMCPOOE-03	Programación orientada a objetos y eventos	2	3	7	S/P	S/P		OH1 (Optativa Humanidades)	2	2	6	S/P	S/P
BBBC-03	Biología Celular	2	2	6	S/P	S/P							
SUBTOTALES		14	19	47			SUBTOTALES		13	13	38		

QUINTA INSCRIPCIÓN							SEXTA INSCRIPCIÓN						
CLAVE	MATERIA	HRS/SEM/SEM			PRERREQUISITOS		CLAVE	MATERIA	HRS/SEM/SEM			PRERREQUISITOS	
		T	P	C	CURSADO Y APROBADO	CURSADO			T	P	C	CURSADO Y APROBADO	CURSADO
GMAF-05	Anatomía y fisiología 2	4	0	8	S/P	S/P	GMBM-06	Biofísica médica	2	3	7	S/P	S/P
GIMI-05	Medición e instrumentación	2	4	8	S/P	S/P	GMCB-06	Bioestadística	2	2	6	S/P	S/P
GMCSL-05	Sistemas Lineales	2	2	6	S/P	S/P	GFB-06	Biomecánica	2	3	7	S/P	S/P
GEAPM-05	Arquitectura de procesadores y microcontroladores	2	4	8	S/P	S/P	GIIC-06	Ingeniería de control	2	4	8	S/P	S/P
	OM1 (Optativa de Matemáticas)	2	2	6	S/P	S/P	GMCFPD S-06	Fundamentos de Procesamiento digital de señales	2	3	7	S/P	S/P
GCSHEP-04	Ética Profesional	2	2	6	S/P	S/P		OA1 (Optativa de Administración)	2	2	6	S/P	S/P
								OE1 (Optativa de Electrónica)	2	2	6		
			--	--									
SUBTOTALES		14	14	42			SUBTOTALES		14	19	47		
SEPTIMA INSCRIPCIÓN				OCTAVA INSCRIPCIÓN									
CLAVE	MATERIA	HRS/SEM/SEM			PRERREQUISITOS		CLAVE	MATERIA	HRS/SEM/SEM			PRERREQUISITOS	
		T	P	C	CURSADO Y APROBADO	CURSADO			T	P	C	CURSADO Y APROBADO	CURSADO
GMCFPDI-07	Fundamentos de procesamiento digital de imágenes	2	3	7	S/P	S/P	PITSIB-08	Temas selectos de ingeniería biomédica	2	2	6	S/P	S/P
	OIB1(Optativa de Ingeniería Biomédica)	2	2	6	S/P	S/P	PIB-08	Bioseguridad	2	2	6	S/P	S/P
	OIB2 (Optativa de Ingeniería Biomédica)	2	2	6	S/P	S/P	PIDE-08	Desarrollo experimental	2	4	8	S/P	S/P
	OM2 (Optativa de Matemáticas)	2	2	6	S/P	S/P		OIB3(Optativa de Ingeniería Biomédica)	2	2	6	S/P	S/P
	OI2 (Optativa de Ingenierías)	2	3	7	S/P	S/P		OIB4 (Optativa de Ingeniería Biomédica)	2	2	6	S/P	S/P
	OH2 (Optativa Humanidades)	2	2	6	S/P	S/P		Optativa general	2	2	6	S/P	S/P
SUBTOTALES		12	14	38			SUBTOTALES		12	14	38		

TABLA 11. PROPUESTA DEL PLAN DE ESTUDIOS POR INSCRIPCIÓN DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA BIOMÉDICA NOTAS: 39 MATERIAS OBLIGATORIAS, 12 MATERIAS OPTATIVAS Y 1 MATERIA OPTATIVA DE CUALQUIER ÁREA DE LA DCI

ESTE ESQUEMA DE INSCRIPCIÓN SERÁ EL QUE MANEJARA EL TUTOR COMO RECOMENDABLE AL ALUMNO TUTORADO. PARA VER UNA DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS BOQUES DE OPTATIVAS REFERIRSE A LA TABLA 12.

*MATERIAS OPTATIVAS					
Área del conocimiento	Clave	NOMBRE DE LA MATERIA	HRS/SEM/SEM		
			T	P	C
OI1	GIDT-04	Dibujo Técnico	2	2	6
	GIRM-04	Resistencia de materiales	2	2	6
OM1	BMCAV-04	Análisis vectorial	2	2	6
	BMCVC-04	Variable compleja	2	2	6
OM2	GMCMSB-07	Modelado de Sistemas Biológicos	2	2	6
	GMCEDP-05	Ecuaciones diferenciales parciales	2	2	6
	GEAETH-07	Evaluación de tecnología hospitalaria	2	2	6
OA1	GEAIO-05	Investigación de operaciones	2	2	6
	GEANI-05	Normatividad en ingeniería	2	2	6
OE1	GEFTC-05	Fundamentos de la teoría de comunicaciones	2	2	6
	GEAGTS-06	Gestión de tecnologías de la salud	2	2	6
OI2	GEAMSI-06	Aplicaciones de microcontroladores y sistemas integrados	2	3	7
	GIT-06	Telemedicina	2	3	7
OIB1	GMN-07	Neurofisiología	2	2	6
	GQB-07	Biomateriales	2	2	6
	GIPOEM-08	Principios de operación de equipos médicos	2	2	6
OIB2	GFR-07	Radiología	2	2	6
	GBBM-04	Biología Molecular	2	2	6
	GISEM-08	Seguridad en equipo médico	2	2	6
OIB3	PBB-08	Biotecnología	2	2	6
	PFBA-08	Biomecánica avanzada	2	2	6
	PFBFDI-08	Bases físicas del diagnóstico por imágenes	2	2	6
OIB4	PIPDIM-08	Procesamiento digital de imágenes médicas	2	2	6
	PIIM-08	Instrumentación médica	2	2	6
	PIIR-08	Ingeniería en rehabilitación	2	2	6
	PIIC-08	Ingeniería clínica	2	2	6
OH1	BCSHMI-02	Metodología de investigación	2	2	6
	BCSHASEPM-02	Análisis social, económico y político de México (AP)	2	2	6
	BCSHACM-02	Análisis de cultura mexicana (TS)	2	2	6
OH2	GCSHASM-04	Análisis social de México (AP)	2	2	6
	GCSHTHA-03	Taller de herramientas para aprendizaje	2	2	6
	BCSHTMFTI-02	Taller de manejo de fuentes y técnicas informativas	2	2	6

HORAS DEL PLAN DE ESTUDIOS		CRÉDITOS DEL PLAN DE ESTUDIOS	
SUBTOTALES DE TEORÍA	111	SUBTOTALES DE MATERIAS	351
SUBTOTALES DE PRÁCTICA (LABORATORIO, TALLER O PRÁCTICAS)	129	SUBTOTAL DE MATERIAS ACREDITABLES	0
TOTAL	240		
		TOTAL	351

Simbología

T: Horas Teoría

P: Horas Práctica (Laboratorio, Taller, Práctica)

C: Créditos

TABLA 12. IZQUIERDA: DESCRIPCIÓN DE LOS CONJUNTOS DE MATERIAS OPTATIVAS. PARA CADA CONJUNTO HABRÁ QUE ELEGIR UNA SOLA MATERIA. DERECHA: DESGLOSE POR HORAS DEL TIPO DE CONOCIMIENTO A ADQUIRIR.

Bloque \ área de concentración	Ingeniería Clínica	Ingeniería en Rehabilitación y Biomecánica	Instrumentación Médica	Procesamiento Digital de Imágenes	Biotecnología y Biomateriales	Área de concentración transversal
OIB 1	Principios de operación de equipos médicos	Neurofisiología	Biomateriales	Neurofisiología	Biomateriales	Este bloque contempla asignaturas que pueden ser cursadas en la Universidad de Guanajuato o en otras universidades dentro o fuera del País, sujeto a aprobación del Comité de Movilidad de la DCI.
OIB 2	Seguridad en equipo médico	Radiología	Seguridad en equipo médico	Radiología	Biología Molecular	
OIB 3	Bases físicas del diagnóstico por imágenes	Biomecánica avanzada	Bases físicas del diagnóstico por imágenes	Bases físicas del diagnóstico por imágenes	Biotecnología	
OIB 4	Ingeniería clínica	Ingeniería en rehabilitación	Instrumentación médica	Procesamiento digital de imágenes medicas	Instrumentación médica	

TABLA 13. ASIGNATURAS OBLIGATORIAS POR ÁREA DE CONCENTRACIÓN PARA LA LICENCIATURA DE INGENIERÍA BIOMÉDICA.

Área	Créditos	Número de Materias	Porcentaje (%)
Básica	180	26	51
General	133	20	38
Profesional	38	6	11
Total	351	52	100

TABLA 14. PORCENTAJE DE CRÉDITOS Y MATERIAS EN LA PLATAFORMA DE MATERIAS A CURSAR EN LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA BIOMÉDICA.

13.7. Sistema de Créditos

En el programa de Estudios la asignación de créditos se encuentra en base al Reglamento de Modalidades de los Planes de Estudio de la Universidad de Guanajuato (RMPE) (Artículo 14 incisos A y B) (UG, 2008). La lógica usada para la asignación de créditos se propone en función de las contribuciones teóricas o prácticas de la materia en cuestión, independientemente de su carácter por la Organización del Conocimiento.

Para atender al artículo 17 del RMPE (UG, 2008), se hace la siguiente propuesta para los créditos mínimo y máximo a cursar por inscripción, [Tabla 15](#).

Cabe hacerse notar que un alumno que se encuentre en una inscripción mayor a la número 8 y todavía deba cursar materias con valor crediticio deberá inscribir al menos una de ellas, esto es, no podrá tener únicamente inscripción administrativa si es que debe completar créditos de su programa. Del mismo modo un alumno que haya cubierto la totalidad de créditos y que por razón académica se reinscriba administrativamente deberá realizar servicio social universitario, de acuerdo al Artículo 101 del Estatuto Académico (UG, 2008).

INSCRIPCIÓN	CARGA NORMAL DE CRÉDITOS	CARGA MÍNIMA	CARGA MÁXIMA
1	49	6	56
2	50	6	56
3	47	6	56
4	38	6	56
5	42	6	56
6	47	6	56
7	40	6	56
8	42	6	56

TABLA 15. CARGA CREDITICIA REGULAR (RECOMENDADA), MÍNIMA Y MÁXIMA A CURSAR POR SEMESTRE.

Justificación: la carga normal corresponde 6-7 materias, la carga máxima corresponde a más de 32 horas de clase, que se considera es el límite máximo. La carga mínima corresponde a llevar un curso de 6 créditos promedio.

Esta propuesta de créditos a cursar por semestre es un parámetro que podrá ser regulado de manera más cercana por el tutor académico. Si el alumno solicita un número mayor de créditos de la carga máxima propuesta, es el tutor quien podrá autorizar la petición.

13.8. Movilidad estudiantil

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:

- Materias 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.
- Intercambios académicos donde los alumnos cursan uno o dos semestres completos en otra Institución de Educación Superior (IES) dentro o fuera del país.

Estas acciones estarán supervisadas por Comité de Movilidad de la División de Ciencias e Ingenierías designado por el Consejo Divisional.

En relación a cursar materias de otros planes de estudio de la UG, la DCI está reestructurando y creando nuevos programas de estudio en base a una estructura matricial de materias comunes de carácter obligatorio entre los propios programas académicos y materias que siendo obligatorias en un plan se encuentren en la lista de optativas de otros planes de estudio. Esto favorecerá fuertemente la interdisciplinariedad entre nuestros propios programas y optimizará los recursos humanos existentes. También se está proponiendo que materias formativas de otros planes de Estudio del campus León formen parte de nuestra *curricula*. Tal es el caso de las siguientes asignaturas obligatorias que se proponen en esta propuesta:

Ética Profesional

Taller de Comunicación Escrita

Taller de Manejo de Fuentes y Técnicas Informativas

Análisis de Cultura Mexicana ó Análisis Social de México o Análisis Social, Económico y Político de México

Taller de Herramientas para Aprendizaje

Anatomía y Fisiología I y II

Biología Contemporánea

Bioquímica

Todas estas materias se han identificado se imparten en las Divisiones que conforma el Campus León. A estas materias se sumarán nuevas, en su carácter optativo.

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.

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.

En la [Tabla 16](#) se muestran las universidades extranjeras que mantienen un convenio, al menos de tipo general de intercambio de estudiantes y que además cuentan con un PE de Ingeniería Biomédica o realizan investigación en el área.

En la [Tabla 17](#) puede consultarse el listado de universidades mexicanas que tienen convenio de intercambio estudiantil con la UG y que además ofrecen el PE de Ingeniería Biomédica o un área terminal del tema.

Es muy importante desarrollar los enlaces con hospitales públicos y privados que permitan entablar convenios para que los estudiantes puedan desarrollar sus prácticas profesionales y realizar trabajos de tesis.

No	Universidad	País	Departamento	Página web
1	FACHHOCHSCHULE DORTMUND, UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES	Alemania	Department of Medical Technology and Technomathematics	http://www.fh-dortmund.de/de/student/index.php
2	UNIVERSITÄT REGENSBURG	Alemania	Regensburg University of Applied Sciences, Biomedical engineering	http://www.hs-regensburg.de/funktion/english.html
3	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA.	Argentina	Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales	http://www.efn.uncor.edu/index1.htm
4	UNIVERSITÉ CATHOLIQUE DE LOUVAIN	Bélgica	School of Biomedical Sciences	http://www.uclouvain.be/
5	UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO	Brasil	Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto	http://www.ffclrp.usp.br/
6	Carleton university	Canada	Carleton University Biomedical Engineering	http://www.sce.carleton.ca/dept/index.shtml
7	ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPÉRIEURE	Canada	Département de génie électrique	http://www.etsmtl.ca/Departements/Genie-electrique/Accueil
8	SAINT FRANCIS XAVIER UNIVERSITY	Canada	FACULTY OF SCIENCE	http://www.stfx.ca/faculties/science/engineering/
9	UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE	Canada	Faculté de génie	http://www.usherbrooke.ca/genie/
10	UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL	Canada	Centre de recherche BioMed	http://www.biomed.uqam.ca/
11	UNIVERSITÉ LAVAL	Canada	Proximamente Ingeniería Biomédica	http://www.ulaval.ca/sg/programmes/Genie_biomedical.pdf
12	UNIVERSITY OF NORTHERN BRITISH COLUMBIA	Canada	Bachelor of Health Sciences	http://www.unbc.ca/bhsc/
13	UNIVERSIDAD DE VALPARAISO	Chile	Ingeniería Civil Biomédica	http://www.uv.cl/carreras/?c=1976
14	CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DE MANIZALES	Colombia	Univesidad Autónoma de Manizales	http://www.autonoma.edu.co/
15	CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS DE CUBA	Cuba	Biotecnología	http://www.cnic.edu.cu/
16	UNIVERSIDAD DE BARCELONA	España	Facultad de medicina	http://www.ub.edu/medicina/
17	ARIZONA STATE UNIVERSITY	Estados Unidos	Biomedicine at ASU	http://bmi.asu.edu/node/23
18	CALIFORNIA STATE UNIVERSITY, FRESNO	Estados Unidos	Lyles College of Engineering	http://www.csufresno.edu/engineering/index.shtml
19	MICHIGAN STATE UNIVERSITY	Estados Unidos	Biomedical Laboratory Diagnostics Program	http://www.egr.msu.edu/biomed/
20	NEW JERSEY INSTITUTE OF TECHNOLOGY	Estados Unidos	Department of Biomedical Engineering	http://biomedical.njit.edu/about/index.php
21	PENNSYLVANIA STATE UNIVERSITY	Estados Unidos	Department of Bioengineering	http://www.bioe.psu.edu/
22	SAN DIEGO STATE UNIVERSITY	Estados Unidos	Center for Bio/Pharmaceutical and Biodevice Development	http://interwork.sdsu.edu/cbbd/aboutus.htm
23	TEXAS A & M UNIVERSITY	Estados Unidos	Department of Biomedical Engineering	http://biomed.tamu.edu/
24	THE UNIVERSITY OF MONTANA	Estados Unidos	College of Health Professions and Biomedical Sciences	http://www.health.umn.edu/
25	THE UNIVERSITY OF TEXAS AT DALLAS	Estados Unidos	Bioengineering Department	http://be.utdallas.edu/
26	UNIVERSITY OF ARIZONA	Estados Unidos	Biomedical Engineering	http://www.bme.arizona.edu/faculty.php
27	UNIVERSITY OF CALIFORNIA, DAVIS	Estados Unidos	College of engineering, biomedical engineering	http://www.bme.ucdavis.edu/

28	UNIVERSITY OF CALIFORNIA, LOS ANGELES	Estados Unidos	Biomedical Engineering Interdepartmental Program	http://www.bme.ucla.edu/
29	UNIVERSITY OF CALIFORNIA, RIVERSIDE	Estados Unidos	Division of Biomedical Sciences	http://biomed.ucr.edu/
30	UNIVERSITY OF WISCONSIN-MILWAUKEE	Estados Unidos	The Children's Environmental Health Sciences Core Center	http://www4.uwm.edu/cehsc/
31	VIRGINIA POLYTECHNIC INSTITUTE AND STATE UNIVERSITY	Estados Unidos	School of Biomedical Engineering and Sciences	http://www.sbes.vt.edu/
32	WEST VIRGINIA UNIVERSITY	Estados Unidos	Department of Chemical Engineering at WVU	http://www.che.cemr.wvu.edu/
33	UNIVERSITÉ CLAUDE BERNARD LYON 1	Francia	Parcours Génie Biomédical	http://focalserv.univ-lyon1.fr/fiche_formation.php?REF=324
34	SOKA UNIVERSITY	Japon	Department of Bioinformatics	http://www.t.soka.ac.jp/en/menu/bio/about_bio/intro_bio.html
35	UNIVERSITY OF AUCKLAND	Nueva Zelanda	Faculty of Science	http://www.science.auckland.ac.nz/uoa/of-biomedical-science#s2c8
36	HAN UNIVERSITY	Países Bajos	Biomedical Engineering	http://www.bu.edu/bme/ugrad/courses/
37	UNIVERSITY OF MANCHESTER SCIENCE AND TECHNOLOGY	Reino Unido	Faculty of Life Sciences	http://www.ls.manchester.ac.uk/
38	UNIVERSITY OF PORTSMOUTH	Reino Unido	Pharmacy and Biomedical Sciences	http://www.port.ac.uk/departments/academic/pharmacy/
39	UNIVERSIDAD DE UPPSALA	Suecia	Bachelor of Science Programme in Biomedical Laboratory Science	http://www.teknat.uu.se/forskning/uu/beskrivning.php?vetenskapsid=0&forskomsr=64&id=322&lang=en

TABLA 16. UNIVERSIDADES EXTRANJERAS QUE CUENTAN CON CONVENIO DE INTERCAMBIO DE ALUMNOS Y QUE OFRECEN EL PE DE INGENIERÍA BIOMÉDICA O REALIZAN INVESTIGACIÓN EN EL ÁREA.

No.	Universidad	Estado	Departamento	Página web
1	UNIVERSIDAD AUTONOMA DE CIUDAD JUAREZ	Chihuahua	Depto. de Ing. Eléctrica y Computación	http://www.uacj.mx/IIT/electricaComputacion/ib/Paginas/default.aspx
2	INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL	Distrito Federal	Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología	http://www.ipn.mx/wps/wcm/connect/ipn_home/ipn/ESTRUCTURA_PRINCIPAL/OFERTA_EDUCATIVA/SUPERIOR/INGENIERIA_Y_CIENCIAS_FM/TITULOACADEMICO_UPIBI_ING_BIOM.HTM
3	UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA (UAM)	Distrito Federal	División de Ciencias Básicas e Ingenierías	http://cbi.izt.uam.mx/transform.php?xml=licenciaturas_interior&licenciatura_id=2
4	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO	Distrito Federal	Facultad de Ingenierías	http://www.ingenieria.unam.mx/
5	UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA	Jalisco	Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías	http://biomedica.cucei.udg.mx/
6	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN	Nuevo León	Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica	http://www.fime.uanl.mx/

TABLA 17. UNIVERSIDADES MEXICANAS QUE CUENTAN CON CONVENIO DE INTERCAMBIO DE ALUMNOS Y QUE OFRECEN EL PE DE INGENIERÍA BIOMÉDICA O REALIZAN INVESTIGACIÓN EN EL ÁREA.

13.9. Flexibilidad del Plan de Estudios

La modalidad por créditos del plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Biomédica compartirá los mismos aspectos novedosos de todos los PE de licenciatura de la DCI: la implementación de materias comunes a varias licenciaturas de la UG y la no existencia de seriación de materias. Esto no significa que el alumno pueda cursar asignaturas en un orden no adecuado, el tutor será quien sugiera a sus alumnos tutorados la secuencia temporal en que deben ser llevadas sus materias ([Tabla 10](#), RED DE MATERIAS)

Además se brinda la posibilidad de que el alumno curse su área de concentración con materias de otros PE de la UG o de otras universidades del país o del extranjero (Ver [Tabla 13](#)).

14. Programa de estudios

Los programas de estudios de esta propuesta, que también se conocen como cartas descriptivas, se encuentran bajo el enfoque de competencias ([Anexo II](#)).

15. Requisitos académicos de ingreso e inscripción

Requisitos académicos:

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.

A estos atributos con que cuentan los egresados de nivel medio superior, se debe hacer especial énfasis en conocimientos específicos en matemáticas básicas: álgebra, trigonometría, geometría analítica y nociones de cálculo diferencial, además del gusto por la observación ordenada y sistemática, el espíritu crítico, curiosidad por los avances de la ciencia, en cualquiera de sus ramas.

Los instrumentos para evaluar los conocimientos, actitudes y habilidades de los aspirantes a ingresar a este programa académico se proponen de la siguiente forma:

Aplicación de un **examen de conocimientos específicos** del área de matemáticas: álgebra, trigonometría, geometría analítica y nociones de cálculo.

Aplicación de un examen de 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. En los últimos años, la Universidad de Guanajuato ha usado con buenos resultados el **Examen de Habilidades y Conocimientos Básicos (EXHCOBA)**, sin embargo la División se adherirá a las políticas institucionales en relación al examen en específico que se proponga aplicar para evaluar las habilidades y conocimientos básicos.

El promedio de egreso de nivel medio superior de la cohorte que desee ingresar será considerado como una referencia positiva para el ingreso cuando sea mayor o igual a 9.0.

En cualquier de los casos, la elaboración de los instrumentos de evaluación para el ingreso se apegará a las políticas institucionales al respecto, en acuerdo con los artículos 39 al 42 del EA (UG, 2008) y a la propuesta del Modelo Educativo de contar con un examen único de ingreso a los PE de la UG.

La supervisión del proceso de admisión a este programa académico estará regulado por el Comité de Admisión designado por el Consejo de la División de Ciencias e Ingenierías.

Desde el punto de vista administrativo, el proceso de admisión inicia con la apertura de la página web 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:

Procedimiento de admisión:

- **Registrarse** en el formato en línea que aparece en la página <http://www.daa.ugto.mx/Prefichas/inicio.aspx> . 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.
- **Presentar** cada uno de los exámenes de admisión de acuerdo a la programación que se haga para este efecto.
- Ser aceptado a través del proceso de selección.

Los exámenes de admisión: EXHCOBA y de Conocimientos Específicos que presenten los aspirantes a este programa educativo serán los mismos para los programas de Rediseño en Lic. Física, Rediseño de Ing. Física y diseño de Ing. Química Sustentable así como aquellos que el Consejo Divisional de Ciencias e Ingenierías aprueben y consideren pertinentes.

La publicación de los resultados de admisión se hará en la misma página de registro de la solicitud de admisión <http://www.daa.ugto.mx/Prefichas/inicio.aspx> y en el portal de la página web de la División <http://www.fisica.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).

Los criterios de inscripción y reinscripción de alumnos 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.

- Asistir a la Semana de Inducción que organiza la DCI (constancia de asistencia a curso)
- Presentar examen diagnóstico de conocimientos del idioma inglés o un comprobante oficial de conocimientos vía exámenes TOEFL, CAMBRIDGE o equivalente.
- Presentar los originales y copias de otros documentos que sean requeridos por la ventanilla de control escolar y que se harán de su conocimiento al momento de sustentar el examen de admisión.

Criterios de reinscripción:

- Presentar constancia de cumplimiento del servicio social universitario (2-SSU)
- La reinscripción es un proceso que se realiza en línea de acuerdo al calendario estipulado por la Dirección de asuntos académicos que puede ser consultado en el Kardex de cada alumno. En el transcurso de la primera semana de clases deberán presentar en la ventanilla de control escolar los documentos para validar 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
- Presentar el formato (2-SSU) constancia de cumplimiento del Servicio Social Universitario.
- No tener adeudos en los servicios que presta la división de Ciencias e Ingenierías. (Biblioteca, Centro de Cómputo y laboratorios).

16. Requisitos de egreso y titulación

16.1. Requisitos de egreso

Se propone haber concluido con la totalidad de créditos obligatorios y optativos del programa de estudios. Con esto, el alumno podrá solicitar su certificado total de estudios.

16.2. Requisitos de titulación

La obtención del grado en esta nueva propuesta tendrá como requisitos (Artículos 62 y 101 del Estatuto Académico) (UG, 2008):

- Haber egresado del programa de estudios y contar con certificado total de estudios.
- Haber cubierto un mínimo de 425 puntos del TOEFL y contar con un comprobante oficial del mismo con no más de 2 años de vigencia.
- 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:

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 (en trámite), 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.

Cabe señalar que las acciones mencionadas estarán bajo la supervisión del Comité de Titulación designado por el Consejo de la División de Ciencias e Ingenierías.

17. Programa de evaluación del Plan de Estudios

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) o Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI), da confianza al egresado en cuanto al desarrollo de las competencias profesionales y humanísticas que le permitirán incorporarse al mercado nacional e internacional en mejores condiciones. Además, con la generalización de los procesos de acreditación en la DCI, se aumentan las posibilidades de que los empleadores prefieran contratar nuestros egresados.

Se propone hacer autoevaluaciones periódicas al PE, utilizando las tablas guía de autoevaluación de los organismos evaluadores y acreditadores correspondientes al área de Ingeniería Biomédica, como por ejemplo CIEES a través del comité de Ingeniería y Tecnología. Con ello se espera lograr el reconocimiento del PE a mediano plazo y con ello asegurar la calidad en la educación integral de los alumnos.

Dado que el enfoque del proceso enseñanza-aprendizaje es una nueva modalidad a ofrecer, se hacen indispensables autoevaluaciones de seguimiento para analizar los resultados de la puesta en práctica de este PE. Profesores y alumnos deberán tomar cursos donde se familiaricen con los conceptos nuevos a poner en marcha. Se propone una retroalimentación periódica a corto plazo durante un período de transición y posteriormente hacerlo al egreso de la primera generación

del programa bajo este nuevo enfoque. El Comité de Docencia será el encargado de llevar a cabo esta tarea.

Fase III. Operación del Programa Educativo

18. Población Estudiantil a Atender

El programa de Estudios de la licenciatura en Ingeniería Biomédica compartirá la infraestructura, personal académico y administrativo con tres programas más de licenciatura y dos posgrados. La capacidad instalada de la DCI se encuentra en su límite de ocupación 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 300 alumnos al 2020, mismos que podrán ser atendidos en los parámetros de calidad que propone la DCI. En la [Tabla 18](#) se muestra el crecimiento de la matrícula esperado en los próximos 5 años.

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 en el corto plazo.

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	
ALUMNOS PRIMER INGRESO							
AÑO		NO. DE ALUMNOS		NÚMERO DE GRUPOS			
2011		20		1			
2012		25		1			
2013		30		1			
2014		35		2			
2015		40		2			

TABLA 18. PROSPECTIVA DE PLANEACIÓN DE CRECIMIENTO DE NUEVO INGRESO A ATENDER EN LOS PRÓXIMOS 5 AÑOS.

19. Recursos Humanos

En la [Tabla 19](#) 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 materias que impartirá en la carrera.

[Tabla 19.](#) Lista de posibles materias que impartirían los PTC's de la DCI.

PROFESORES EXISTENTES QUE ATENDERÁN EL PROGRAMA DE LICENCIATURA EN INGENIERÍA BIOMÉDICA				
NOMBRE DEL PROFESOR	DRA. ANA LAURA BENAVIDES OBREGON			
DESCRIPCIÓN DEL GRADO Y FORMACIÓN ACADÉMICA	DOCTORA EN CIENCIAS (FÍSICA)	TIPO DE CONTRATACIÓN		
		T.C.	M.T.	T.P
		X		
CUERPO ACADÉMICO	MECANICA ESTADISTICA			
NOMBRE DE LA MATERIA A IMPARTIR	PERÍODO ESCOLAR			
1. Matemáticas superiores	Primer semestre			
2. Lógica Matemática	Primer semestre			
3. Física experimental	Primer semestre			
4. Cálculo Diferencial	Segundo semestre			
5. Cálculo Integral	Segundo semestre			
6. Cálculo de varias variables	Tercer semestre			

7. Álgebra lineal	Segundo semestre
8. Probabilidad y estadística	Tercer semestre
9. Mecánica clásica	Segundo semestre
10. Fluidos, ondas y temperatura	Segundo semestre
11. Electricidad y magnetismo	Tercer semestre
12. Ecuaciones diferenciales ordinarias	Cuarto semestre
13. Análisis Vectorial	Cuarto semestre
14. Mecánica analítica	Quinto semestre
15. Ecuaciones Diferenciales parciales	Quinto semestre
16. Termodinámica	Quinto semestre
17. Mecánica estadística	Séptimo semestre
18. Teoría cinética de gases (optativa)	Sexto a octavo semestre
19. Teoría de líquidos (optativa)	Sexto a octavo semestre
20. Simulación molecular (optativa)	Sexto a octavo semestre

PROFESORES EXISTENTES QUE ATENDERÁN EL PROGRAMA DE LICENCIATURA EN INGENIERÍA BIOMÉDICA

NOMBRE DEL PROFESOR	DR. GERARDO GUTIERREZ JUAREZ			
DESCRIPCIÓN DEL GRADO Y FORMACIÓN ACADÉMICA	DOCTOR EN CIENCIAS	TIPO DE CONTRATACIÓN		
		T.C.	M.T.	T.P.
		X		
CUERPO ACADÉMICO	FÍSICA MÉDICA E INSTRUMENTACIÓN BIOMÉDICA			
NOMBRE DE LA MATERIA A IMPARTIR	PERÍODO ESCOLAR			
1.	Matemáticas superiores	Primer semestre		
2.	Física experimental	Primer semestre		
3.	Lógica matemática	Primer semestre		
4.	Mecánica clásica	Segundo semestre		
5.	Cálculo integral	Segundo semestre		
6.	Álgebra lineal	Segundo semestre		
7.	Cálculo diferencial	Segundo semestre		
8.	Fluidos, ondas y temperatura	Tercer semestre		
9.	Cálculo de varias variables	Tercer semestre		
10.	Probabilidad y estadística	Tercer semestre		
11.	Electricidad y magnetismo	Cuarto semestre		
12.	Variable compleja	Cuarto semestre		
13.	Análisis vectorial	Cuarto semestre		
14.	Ecuaciones diferenciales ordinarias	Cuarto semestre		
15.	Mecánica analítica	Quinto semestre		
16.	Ecuaciones diferenciales parciales	Quinto semestre		
17.	Física cuántica	Quinto semestre		
18.	Termodinámica	Sexto semestre		
19.	Mecánica Estadística	Sexto semestre		
20.	Electromagnetismo	Sexto semestre		
21.	Mecánica cuántica	Sexto semestre		
22.	Óptica	Séptimo semestre		
23.	Laboratorio Avanzado	Séptimo semestre		
24.	Temas selectos de Física	Séptimo semestre		
25.	Teoría Cinética (optativa)	Séptimo u octavo semestre		
26.	Teoría de Líquidos (optativa)	Séptimo u octavo semestre		
27.	Materia Condensada (optativa)	Séptimo u octavo semestre		
28.	Mecánica Estadística Avanzada (optativa)	Séptimo u octavo semestre		
29.	Simulación Molecular (optativa)	Séptimo u octavo semestre		
30.	Programación Avanzada (optativa)	Séptimo u octavo semestre		
31.	Mecánica del Medio Continuo (optativa)	Séptimo u octavo semestre		
32.	Física del Estado Sólido (optativa)	Séptimo u octavo semestre		

PROFESORES EXISTENTES QUE ATENDERÁN EL PROGRAMA DE LICENCIATURA EN INGENIERÍA BIOMÉDICA

NOMBRE DEL PROFESOR	DR. ALEJANDRO GIL VILLEGAS MONTIEL		
DESCRIPCIÓN DEL GRADO Y FORMACIÓN ACADÉMICA	DOCTOR EN CIENCIAS (FÍSICA)	TIPO DE CONTRATACIÓN	
		T.C.	M.T.
		X	
CUERPO ACADÉMICO	MECANICA ESTADISTICA		
NOMBRE DE LA MATERIA A IMPARTIR		PERÍODO ESCOLAR	
1.	Matemáticas superiores	Primer semestre	
2.	Mecánica Clásica	Segundo semestre	
3.	Cálculo Diferencial	Primer semestre	
4.	Cálculo Integral	Segundo semestre	
5.	Algebra Lineal	Segundo semestre	
6.	Fluidos, Ondas y Temperatura	Tercer semestre	
7.	Cálculo de Varias variables	Tercer semestre	
8.	Electricidad y Magnetismo	Cuarto semestre	
9.	Análisis Vectorial	Cuarto semestre	
10.	Ecuaciones Diferenciales Ordinarias	Cuarto semestre	
11.	Física Cuántica	Quinto semestre	
12.	Mecánica Analítica	Quinto semestre	
13.	Termodinámica	Sexto semestre	
14.	Mecánica Cuántica	Sexto semestre	
15.	Óptica	Séptimo semestre	
16.	Mecánica Estadística	Séptimo semestre	
17.	Teoría de Líquidos (optativa)	Octavo semestre	
18.	Materia Condensada (optativa)	Séptimo semestre	
19.	Teoría Cinética (optativa)	Séptimo semestre	
20.	Mecánica Estadística Avanzada (optativa)	Octavo semestre	
21.	Simulación Molecular (optativa)	Séptimo semestre	
22.	Mecánica del Medio Continuo (optativa)	Sexto semestre	
23.	Física del Estado Sólido (optativa)	Sexto semestre	

PROFESORES EXISTENTES QUE ATENDERÁN EL PROGRAMA DE LICENCIATURA EN INGENIERÍA BIOMÉDICA

NOMBRE DEL PROFESOR	DR. LEONARDO ALVAREZ VALTIERRA			
DESCRIPCIÓN DEL GRADO Y FORMACIÓN ACADÉMICA	DOCTOR EN CIENCIAS (FISICOQUIMICA)	TIPO DE CONTRATACIÓN		
		T.C.	M.T.	T.P
		X		
CUERPO ACADÉMICO	MECANICA ESTADISTICA			
NOMBRE DE LA MATERIA A IMPARTIR		PERÍODO ESCOLAR		
1.	Matemáticas superiores	Primer semestre		
2.	Química General	Primer semestre		
3.	Cálculo Diferencial	Primer semestre		
4.	Cálculo Integral	Segundo semestre		
5.	Cálculo de varias variables	Tercer semestre		
6.	Física cuántica	Quinto semestre		
7.	Termodinámica	Sexto semestre		
8.	Mecánica Cuántica	Sexto Semestre		
9.	Simulación Molecular (Optativa)	Séptimo u octavo semestre		

PROFESORES EXISTENTES QUE ATENDERÁN EL PROGRAMA DE LICENCIATURA EN INGENIERÍA BIOMÉDICA

NOMBRE DEL PROFESOR	DR. RAMON CASTAÑEDA PRIEGO			
DESCRIPCIÓN DEL GRADO Y FORMACIÓN ACADÉMICA	DOCTOR EN CIENCIAS	TIPO DE CONTRATACIÓN		
		T.C.	M.T.	T.P
		X		
CUERPO ACADÉMICO	MECANICA ESTADISTICA			
NOMBRE DE LA MATERIA A IMPARTIR		PERÍODO ESCOLAR		
1.	Matemáticas superiores	Primer semestre		
2.	Física experimental	Primer semestre		
3.	Lógica matemática	Primer semestre		
4.	Mecánica clásica	Segundo semestre		
5.	Cálculo integral	Segundo semestre		
6.	Álgebra lineal	Segundo semestre		
7.	Cálculo diferencial	Segundo semestre		
8.	Fluidos, ondas y temperatura	Tercer semestre		
9.	Cálculo de varias variables	Tercer semestre		
10.	Probabilidad y estadística	Tercer semestre		
11.	Electricidad y magnetismo	Cuarto semestre		
12.	Variable compleja	Cuarto semestre		
13.	Análisis vectorial	Cuarto semestre		
14.	Ecuaciones diferenciales ordinarias	Cuarto semestre		
15.	Mecánica analítica	Quinto semestre		
16.	Ecuaciones diferenciales parciales	Quinto semestre		
17.	Física cuántica	Quinto semestre		
18.	Termodinámica	Sexto semestre		
19.	Mecánica Estadística	Sexto semestre		
20.	Electromagnetismo	Sexto semestre		
21.	Mecánica cuántica	Sexto semestre		
22.	Óptica	Séptimo semestre		
23.	Laboratorio Avanzado	Séptimo semestre		
24.	Temas selectos de Física	Séptimo semestre		
25.	Teoría Cinética (optativa)	Séptimo u octavo semestre		
26.	Teoría de Líquidos (optativa)	Séptimo u octavo semestre		
27.	Materia Condensada (optativa)	Séptimo u octavo semestre		
28.	Mecánica Estadística Avanzada (optativa)	Séptimo u octavo semestre		
29.	Simulación Molecular (optativa)	Séptimo u octavo semestre		
30.	Programación Avanzada (optativa)	Séptimo u octavo semestre		
31.	Mecánica del Medio Continuo (optativa)	Séptimo u octavo semestre		
32.	Física del Estado Sólido (optativa)	Séptimo u octavo semestre		

PROFESORES EXISTENTES QUE ATENDERÁN EL PROGRAMA DE LICENCIATURA EN INGENIERÍA BIOMÉDICA

NOMBRE DEL PROFESOR	DR. FRANCISCO SASTRE CARMONA			
DESCRIPCIÓN DEL GRADO Y FORMACIÓN ACADÉMICA	DOCTOR EN CIENCIAS (FÍSICA TEÓRICA)	TIPO DE CONTRATACIÓN		
		T.C.	M.T.	T.P
		X		
CUERPO ACADÉMICO	MECÁNICA ESTADÍSTICA			
NOMBRE DE LA MATERIA A IMPARTIR		PERÍODO ESCOLAR		
1.	Cálculo diferencial	Segundo semestre		
2.	Mecánica clásica	Segundo semestre		
3.	Cálculo integral	Segundo semestre		
4.	Ecuaciones diferenciales ordinarias	Cuarto semestre		
5.	Fluidos, ondas y temperatura	Tercer semestre		
6.	Electricidad y magnetismo	Cuarto semestre		
7.	Mecánica analítica	Quinto semestre		
8.	Termodinámica	Sexto semestre		
9.	Electromagnetismo	Sexto semestre		
10.	Física cuántica	Quinto semestre		
11.	Mecánica cuántica	Sexto semestre		
12.	Mecánica Estadística	Séptimo semestre		
13.	Temas Selectos de Física	Octavo semestre		
14.	Teoría Cinética (optativa)	Séptimo u octavo semestre		
15.	Teoría de Líquidos (optativa)	Séptimo u octavo semestre		
16.	Materia Condensada (optativa)	Séptimo u octavo semestre		
17.	Mecánica Estadística Avanzada (optativa)	Séptimo u octavo semestre		
18.	Simulación Molecular (optativa)	Séptimo u octavo semestre		
19.	Programación Avanzada (optativa)	Séptimo u octavo semestre		
20.	Métodos Numéricos (optativa)	Cuarto semestre		
21.	Sistemas Operativos (optativa)	Cuarto semestre		
22.	Física del Estado Sólido (optativa)	Sexto semestre		
23.	Mecánica del Medio Continuo (optativa)	Sexto semestre		

PROFESORES EXISTENTES QUE ATENDERÁN EL PROGRAMA DE LICENCIATURA EN INGENIERÍA BIOMÉDICA

NOMBRE DEL PROFESOR	DR. JOSÉ TORRES ARENAS			
DESCRIPCIÓN DEL GRADO Y FORMACIÓN ACADÉMICA	DOCTOR EN FÍSICA	TIPO DE CONTRATACIÓN		
		T.C.	M.T.	T.P
		X		
CUERPO ACADÉMICO	MECÁNICA ESTADÍSTICA			
NOMBRE DE LA MATERIA A IMPARTIR		PERÍODO ESCOLAR		
1.	Matemáticas superiores	Primer semestre		
2.	Cálculo Diferencial	Segundo semestre		
3.	Cálculo Integral	Segundo semestre		
4.	Cálculo de Varias Variables	Tercer semestre		
5.	Análisis Vectorial	Cuarto semestre		
6.	Álgebra lineal	Segundo semestre		
7.	Probabilidad y Estadística	Tercer semestre		
8.	Variable Compleja	Cuarto semestre		
9.	Ecuaciones Diferenciales Ordinarias	Cuarto semestre		
10	Ecuaciones Diferenciales Parciales	Quinto semestre		
11.	Funciones Especiales	Sexto semestre		
12.	Mecánica Clásica	Segundo semestre		
13.	Fluidos, Ondas y Temperatura	Segundo semestre		
14.	Electricidad y Magnetismo	Tercer semestre		
15.	Mecánica Analítica	Quinto semestre		
16.	Física cuántica	Quinto semestre		
17.	Termodinámica	Quinto semestre		
18.	Electromagnetismo	Sexto semestre		
19.	Mecánica Cuántica	Sexto semestre		
20.	Óptica	Séptimo semestre		
21.	Mecánica Estadística	Séptimo semestre		
22.	Mecánica de Medios Continuos (optativa)	Séptimo semestre		
23.	Análisis tensorial (Optativa)	Cuarto semestre en adelante		
24.	Teoría clásica de campos (Optativa)	Séptimo u octavo semestre		

PROFESORES EXISTENTES QUE ATENDERÁN EL PROGRAMA DE LICENCIATURA EN INGENIERÍA BIOMÉDICA

NOMBRE DEL PROFESOR	DR. ARTURO GONZÁLEZ VEGA			
DESCRIPCIÓN DEL GRADO Y FORMACIÓN ACADÉMICA	DOCTOR EN CIENCIAS (CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN)	TIPO DE CONTRATACIÓN		
		T.C.	M.T.	T.P
		X		
CUERPO ACADÉMICO	INGENIERÍA BIOMÉDICA (CA EN CREACIÓN)			
NOMBRE DE LA MATERIA A IMPARTIR		PERÍODO ESCOLAR		
1.	Matemáticas superiores	Primer semestre		
2.	Lógica Matemática	Primer semestre		
4.	Cálculo integral	Segundo semestre		
5.	Álgebra lineal	Segundo semestre		
6.	Cálculo diferencial	Segundo semestre		
8.	Cálculo de varias variables	Tercer semestre		
9.	Probabilidad y estadística	Tercer semestre		
11.	Variable compleja	Cuarto semestre		
12.	Análisis vectorial	Cuarto semestre		
13.	Ecuaciones diferenciales ordinarias	Cuarto semestre		
14.	Ecuaciones diferenciales parciales	Quinto semestre		
15.	Funciones especiales	Sexto semestre		
16.	Instrumentación Nuclear (optativa)	Cuarto semestre en adelante (optativa)		
17.	Procesamiento de Imágenes (optativa)	Cuarto semestre en adelante (optativa)		
18.	Análisis de Señales (optativa)	Cuarto semestre en adelante (optativa)		
19.	Programación Avanzada (optativa)	Cuarto semestre en adelante (optativa)		
20.	Métodos Matemáticos Avanzados (optativa)	Cuarto semestre en adelante (optativa)		
21.	Álgebra Lineal Avanzada (optativa)	Cuarto semestre en adelante (optativa)		
22.	Métodos Numéricos (optativa)	Cuarto semestre en adelante (optativa)		
23.	Sistemas operativos (optativa)	Cuarto semestre en adelante (optativa)		
24.	Redes (optativa)	Cuarto semestre en adelante (optativa)		
25.	Automatización y Control (optativa)	Cuarto semestre en adelante (optativa)		
26.	Sistemas Digitales (optativa)	Cuarto semestre en adelante (optativa)		
27.	Instrumentación biomédica (optativa)	Cuarto semestre en adelante (optativa)		
28.	Imagenología Médica (optativa)	Cuarto semestre en adelante (optativa)		
29.	Bioestadística (optativa)	Cuarto semestre en adelante (optativa)		

PROFESORES EXISTENTES QUE ATENDERÁN EL PROGRAMA DE LICENCIATURA EN INGENIERÍA BIOMÉDICA

NOMBRE DEL PROFESOR	DRA. MA. ISABEL DELGADILLO CANO			
DESCRIPCIÓN DEL GRADO Y FORMACIÓN ACADÉMICA	DOCTORA EN CIENCIAS (FÍSICA)	TIPO DE CONTRATACIÓN		
		T.C.	M.T.	T.P
		X		
CUERPO ACADÉMICO	MATERIALES BIOLÓGICOS Y FÍSICA MÉDICA			
NOMBRE DE LA MATERIA A IMPARTIR		PERÍODO ESCOLAR		
1.	Matemáticas superiores	Primer semestre		
2.	Física experimental	Primer semestre		
3.	Lógica matemática	Primer semestre		
4.	Mecánica clásica	Segundo semestre		
5.	Cálculo integral	Segundo semestre		
6.	Álgebra lineal	Segundo semestre		
7.	Cálculo diferencial	Segundo semestre		
8.	Fluidos, ondas y temperatura	Tercer semestre		
9.	Cálculo de varias variables	Tercer semestre		
10.	Probabilidad y estadística	Tercer semestre		
11.	Electricidad y magnetismo	Cuarto semestre		
12.	Variable compleja	Cuarto semestre		
13.	Análisis vectorial	Cuarto semestre		
14.	Ecuaciones diferenciales ordinarias	Cuarto semestre		
15.	Mecánica analítica	Quinto semestre		
16.	Ecuaciones diferenciales parciales	Quinto semestre		
17.	Física cuántica	Quinto semestre		
18.	Electromagnetismo	Sexto semestre		
19.	Mecánica cuántica	Sexto semestre		
20.	Óptica	Séptimo semestre		
26.	Física del Estado Sólido (Optativa)	Séptimo u octavo semestre		
24.	Análisis de Señales (Optativa)	Séptimo u octavo semestre		
21.	Laboratorio Avanzado (optativa)	Octavo semestre		
22.	Taller de investigación (optativa)	Octavo semestre		
23.	Temas selectos de Física (optativa)	Octavo semestre		
25.	Seminario de Tesis (Optativa)	Octavo semestre		

PROFESORES EXISTENTES QUE ATENDERÁN EL PROGRAMA DE LICENCIATURA EN INGENIERÍA BIOMÉDICA

NOMBRE DEL PROFESOR	DR. JOSÉ DE JESUS BERNAL ALVARADO			
DESCRIPCIÓN DEL GRADO Y FORMACIÓN ACADÉMICA	DOCTOR EN FÍSICA	TIPO DE CONTRATACIÓN		
		T.C.	M.T.	T.P
		X		
CUERPO ACADÉMICO	FISICA MEDICA Y MATERIALES BIOLOGICOS			
NOMBRE DE LA MATERIA A IMPARTIR		PERÍODO ESCOLAR		
1.	Matemáticas superiores	Primer semestre		
2.	Física experimental	Primer semestre		
4.	Mecánica clásica	Segundo semestre		
5.	Cálculo integral	Segundo semestre		
6.	Álgebra lineal	Segundo semestre		
7.	Cálculo diferencial	Segundo semestre		
8.	Fluidos, ondas y temperatura	Tercer semestre		
9.	Cálculo en varias variables	Tercer semestre		
10.	Probabilidad y estadística	Tercer semestre		
11.	Electricidad y magnetismo	Cuarto semestre		
12.	Variable compleja	Cuarto semestre		
13.	Análisis vectorial	Cuarto semestre		
14.	Ecuaciones diferenciales ordinarias	Cuarto semestre		
15.	Mecánica analítica	Quinto semestre		
16.	Ecuaciones diferenciales parciales	Quinto semestre		
17.	Física cuántica	Quinto semestre		
18.	Termodinámica	Sexto semestre		
20.	Electromagnetismo	Sexto semestre		
21.	Mecánica cuántica	Sexto semestre		
22.	Técnicas físicas para diagnóstico médico y terapia (Optativa)	Sexto en adelante		
23.	Aplicaciones biomédicas de la física (Optativa)	Sexto en adelante		
24.	Biofísica (Optativa)	Sexto en adelante		
25.	Física de Radiaciones (Optativa)	Sexto en adelante		

PROFESORES EXISTENTES QUE ATENDERÁN EL PROGRAMA DE LICENCIATURA EN INGENIERÍA BIOMÉDICA

NOMBRE DEL PROFESOR	DR. MODESTO ANTONIO SOSA AQUINO			
DESCRIPCIÓN DEL GRADO Y FORMACIÓN ACADÉMICA	DOCTOR EN FÍSICA	TIPO DE CONTRATACIÓN		
		T.C.	M.T.	T.P
		X		
CUERPO ACADÉMICO	MATERIALES BIOLÓGICOS Y FÍSICA MÉDICA			
NOMBRE DE LA MATERIA A IMPARTIR		PERÍODO ESCOLAR		
1.	Matemáticas superiores	Primer semestre		
2.	Física experimental	Primer semestre		
3.	Mecánica clásica	Segundo semestre		
4.	Cálculo integral	Segundo semestre		
5.	Álgebra lineal	Segundo semestre		
6.	Cálculo diferencial	Segundo semestre		
7.	Fluidos, ondas y temperatura	Tercer semestre		
8.	Probabilidad y estadística	Tercer semestre		
9.	Electricidad y magnetismo	Cuarto semestre		
10.	Variable compleja	Cuarto semestre		
11.	Análisis vectorial	Cuarto semestre		
12.	Ecuaciones diferenciales ordinarias	Cuarto semestre		
13.	Ecuaciones diferenciales parciales	Quinto semestre		
14.	Funciones especiales	Sexto semestre		
15.	Física cuántica	Quinto semestre		
16.	Termodinámica	Sexto semestre		
17.	Electromagnetismo	Sexto semestre		
18.	Mecánica cuántica	Sexto semestre		
19.	Metodología de investigación	Tercer semestre		
20.	Laboratorio avanzado	Octavo semestre		
21.	Física de radiaciones (Optativa)	Quinto semestre en adelante		
22.	Instrumentación nuclear (Optativa)	Séptimo u octavo semestre		
23.	Aplicaciones biomédicas de la física (Optativa)	Séptimo u octavo semestre		
24.	Biofísica (Optativa)	Séptimo u octavo semestre		

PROFESORES EXISTENTES QUE ATENDERÁN EL PROGRAMA DE LICENCIATURA EN INGENIERÍA BIOMÉDICA

NOMBRE DEL PROFESOR	DR. FRANCISCO MIGUEL VARGAS LUNA			
DESCRIPCIÓN DEL GRADO Y FORMACIÓN ACADÉMICA	DOCTOR EN CIENCIAS (FÍSICA)	TIPO DE CONTRATACIÓN		
		T.C.	M.T.	T.P
		X		
CUERPO ACADÉMICO	MATERIALES BIOLÓGICOS Y FÍSICA MÉDICA			
NOMBRE DE LA MATERIA A IMPARTIR		PERÍODO ESCOLAR		
1.	Matemáticas superiores	Primer semestre		
2.	Lógica matemática	Primer semestre		
3.	Física Experimental	Primer semestre		
4.	Mecánica clásica	Segundo semestre		
5.	Cálculo Diferencial	Segundo semestre		
6.	Cálculo Integral	Segundo semestre		
7.	Cálculo de varias variables	Segundo semestre		
8.	Álgebra lineal	Tercer semestre		
9.	Probabilidad y estadística	Tercer semestre		
10.	Mecánica clásica	Cuarto semestre		
11.	Fluidos, ondas y temperatura	Cuarto semestre		
12.	Electricidad y magnetismo	Quinto semestre		
13.	Resolución de problemas de Física	Quinto semestre		
14.	Variable compleja	Sexto semestre		
15.	Ecuaciones diferenciales ordinarias	Sexto semestre		
16.	Análisis Vectorial	Sexto semestre		
17.	Metodología de Investigación	Sexto semestre		
18.	Física cuántica	Cuarto semestre en adelante		
19.	Ecuaciones Diferenciales parciales	Séptimo u octavo semestre		
20.	Funciones especiales	Séptimo u octavo semestre		
21.	Electromagnetismo	Séptimo u octavo semestre		
22.	Óptica	Séptimo u octavo semestre		
23.	Laboratorio Avanzado	Séptimo u octavo semestre		
24.	Taller de investigación	Séptimo u octavo semestre		
25.	Temas selectos de Física	Séptimo u octavo semestre		
26.	Física de Radiaciones (optativa)	Séptimo u octavo semestre		
27.	Análisis de Señales (optativa)	Séptimo u octavo semestre		
28.	Técnicas físicas para diagnóstico médico y terapia (optativa)	Séptimo u octavo semestre		
29.	Aplicaciones biomédicas de la física (optativa)	Séptimo u octavo semestre		
30.	Física del Estado Sólido (optativa)	Séptimo u octavo semestre		
31.	Estadística Avanzada (optativa)	Séptimo u octavo semestre		
32.	Seminario de Tesis (optativa)	Séptimo u octavo semestre		
33.	Instrumentación biomédica (optativa)	Séptimo u octavo semestre		
34.	Bioestadística (optativa)	Séptimo u octavo semestre		

PROFESORES EXISTENTES QUE ATENDERÁN EL PROGRAMA DE LICENCIATURA EN INGENIERÍA BIOMÉDICA

NOMBRE DEL PROFESOR	Dr. TEODORO CÓRDOBA FRAGA			
DESCRIPCIÓN DEL GRADO Y FORMACIÓN ACADÉMICA	DOCTOR EN FÍSICA	TIPO DE CONTRATACIÓN		
		T.C.	M.T.	T.P
		X		
CUERPO ACADÉMICO	Materiales Biológicos y Física Médica			
NOMBRE DE LA MATERIA A IMPARTIR		PERÍODO ESCOLAR		
1.	Matemáticas superiores	Primer semestre		
2.	Física experimental	Primer semestre		
3.	Mecánica clásica	Segundo semestre		
4.	Cálculo integral	Segundo semestre		
5.	Álgebra lineal	Segundo semestre		
6.	Cálculo diferencial	Segundo semestre		
7.	Fluidos, ondas y temperatura	Tercer semestre		
8.	Cálculo de varias variables	Tercer semestre		
9.	Probabilidad y estadística	Tercer semestre		
10.	Electricidad y magnetismo	Cuarto semestre		
11.	Variable compleja	Cuarto semestre		
12.	Análisis vectorial	Cuarto semestre		
13.	Ecuaciones diferenciales ordinarias	Cuarto semestre		
14.	Mecánica analítica	Quinto semestre		
15.	Ecuaciones diferenciales parciales	Quinto semestre		
16.	Termodinámica	Sexto semestre		
17.	Funciones especiales	Sexto semestre		
18.	Electromagnetismo	Sexto semestre		
19.	Mecánica cuántica	Sexto semestre		
20.	Óptica	Séptimo semestre		
21.	Análisis tensorial (Optativa)	Cuarto semestre en adelante		
22.	Técnicas físicas para diagnóstico médico y terapia (Optativa)	Séptimo u octavo semestre		
23.	Instrumentación biomédica (Optativa)	Séptimo u octavo semestre		
24.	Aplicaciones biomédicas de la física (Optativa)	Séptimo u octavo semestre		
25.	Biofísica (Optativa)	Séptimo u octavo semestre		

PROFESORES EXISTENTES QUE ATENDERÁN EL PROGRAMA DE LICENCIATURA EN INGENIERÍA BIOMÉDICA

NOMBRE DEL PROFESOR	DR. OSCAR GERARDO LOAIZA BRITO			
DESCRIPCIÓN DEL GRADO Y FORMACIÓN ACADÉMICA	DOCTOR EN CIENCIAS (FÍSICA)	TIPO DE CONTRATACIÓN		
		T.C.	M.T.	T.P
		X		
CUERPO ACADÉMICO	GRAVITACIÓN Y FÍSICA MATEMÁTICA			
NOMBRE DE LA MATERIA A IMPARTIR		PERÍODO ESCOLAR		
1.	Mecánica clásica	Segundo semestre		
2.	Electricidad y magnetismo	Cuarto semestre		
3.	Mecánica analítica	Quinto semestre		
4.	Física cuántica	Quinto semestre		
5.	Termodinámica	Sexto semestre		
6.	Electromagnetismo	Sexto semestre		
7.	Mecánica cuántica	Sexto semestre		
8.	Teoría clásica de campos (Optativa)	Séptimo u octavo semestre		
9.	Relatividad General (Optativa)	Séptimo u octavo semestre		

PROFESORES EXISTENTES QUE ATENDERÁN EL PROGRAMA DE LICENCIATURA EN INGENIERÍA BIOMÉDICA

NOMBRE DEL PROFESOR	DR. OSCAR MIGUEL SABIDO MORENO			
DESCRIPCIÓN DEL GRADO Y FORMACIÓN ACADÉMICA	DOCTOR EN FÍSICA	TIPO DE CONTRATACIÓN		
		T.C.	M.T.	T.P
		X		
CUERPO ACADÉMICO	GRAVITACIÓN Y FÍSICA MATEMÁTICA			
NOMBRE DE LA MATERIA A IMPARTIR		PERÍODO ESCOLAR		
1.	Calculo Diferencial	Primer semestre		
2.	Funciones Especiales	Primer semestre		
3.	Lógica matemática	Primer semestre		
4.	Mecánica clásica	Segundo semestre		
5.	Cálculo integral	Segundo semestre		
6.	Álgebra lineal	Segundo semestre		
7.	Cálculo diferencial	Segundo semestre		
8.	Fluidos, ondas y temperatura	Tercer semestre		
9.	Cálculo de varias variables	Tercer semestre		
10.	Probabilidad y estadística	Tercer semestre		
11.	Electricidad y magnetismo	Cuarto semestre		
12.	Variable compleja	Cuarto semestre		
13.	Análisis vectorial	Cuarto semestre		
14.	Ecuaciones diferenciales ordinarias	Cuarto semestre		
15.	Mecánica analítica	Quinto semestre		
16.	Ecuaciones diferenciales parciales	Quinto semestre		
17.	Física cuántica	Quinto semestre		
18.	Geometría Diferencial (optativa)	Sexto semestre		
19.	Funciones especiales	Sexto semestre		
20.	Electromagnetismo	Sexto semestre		
21.	Mecánica cuántica	Sexto semestre		
23.	Análisis tensorial (Optativa)	Cuarto semestre en adelante		
24.	Teoría clásica de campos (Optativa)	Séptimo u octavo semestre		
25.	Relatividad General (Optativa)	Séptimo u octavo semestre		
26.	Cosmología (Optativa)	Séptimo u octavo semestre		
27.	Mecánica Estadística	Séptimo u octavo semestre		

PROFESORES EXISTENTES QUE ATENDERÁN EL PROGRAMA DE LICENCIATURA EN INGENIERÍA BIOMÉDICA

NOMBRE DEL PROFESOR	DR. OCTAVIO JOSE OBREGON DIAZ			
DESCRIPCIÓN DEL GRADO Y FORMACIÓN ACADÉMICA	DOCTOR EN CIENCIAS NATURALES	TIPO DE CONTRATACIÓN		
		T.C.	M.T.	T.P
		X		
CUERPO ACADÉMICO	GRAVITACIÓN Y FÍSICA MATEMÁTICA			
NOMBRE DE LA MATERIA A IMPARTIR		PERÍODO ESCOLAR		
1.	Electricidad y magnetismo	Cuarto semestre		
2.	Ecuaciones diferenciales parciales	Quinto semestre		
3.	Física cuántica	Quinto semestre		
4.	Funciones especiales	Sexto semestre		
5.	Electromagnetismo	Sexto semestre		
6.	Mecánica cuántica	Sexto semestre		
7.	Teoría clásica de campos (Optativa CA)	Séptimo u octavo semestre		
8.	Relatividad General (Optativa CA)	Séptimo u octavo semestre		
9.	Mecánica Cuántica Relativista	Séptimo u octavo semestre		
10.	Óptica	Sexto semestre		

PROFESORES EXISTENTES QUE ATENDERÁN EL PROGRAMA DE LICENCIATURA EN INGENIERÍA BIOMÉDICA

NOMBRE DEL PROFESOR	DR. JOSÉ SOCORRO GARCÍA DÍAZ			
DESCRIPCIÓN DEL GRADO Y FORMACIÓN ACADÉMICA	DOCTOR EN CIENCIAS (FÍSICA)	TIPO DE CONTRATACIÓN		
		T.C.	M.T.	T.P
		X		
CUERPO ACADÉMICO	GRAVITACIÓN Y FÍSICA MATEMÁTICA			
NOMBRE DE LA MATERIA A IMPARTIR		PERÍODO ESCOLAR		
1.	Matemáticas superiores	Primer semestre		
2.	Física experimental	Primer semestre		
3.	Lógica matemática	Primer semestre		
4.	Mecánica clásica	Segundo semestre		
5.	Cálculo integral	Segundo semestre		
6.	Álgebra lineal	Segundo semestre		
7.	Cálculo diferencial	Segundo semestre		
8.	Fluidos, ondas y temperatura	Tercer semestre		
9.	Cálculo de varias variables	Tercer semestre		
10.	Probabilidad y estadística	Tercer semestre		
11.	Electricidad y magnetismo	Cuarto semestre		
12.	Variable compleja	Cuarto semestre		
13.	Análisis vectorial	Cuarto semestre		
14.	Ecuaciones diferenciales ordinarias	Cuarto semestre		
15.	Mecánica analítica	Quinto semestre		
16.	Ecuaciones diferenciales parciales	Quinto semestre		
17.	Física cuántica	Quinto semestre		
18.	Termodinámica	Sexto semestre		
19.	Funciones especiales	Sexto semestre		
20.	Electromagnetismo	Sexto semestre		
21.	Mecánica cuántica	Sexto semestre		
22.	Óptica	Séptimo semestre		
23.	Análisis tensorial (Optativa)	Cuarto semestre en adelante		
24.	Teoría clásica de campos (Optativa)	Séptimo u octavo semestre		
25.	Relatividad General (Optativa)	Séptimo u octavo semestre		
26.	Cosmología (Optativa)	Séptimo u octavo semestre		
27.	Astrofísica (Optativa)	Séptimo u octavo semestre		
28.	Astronomía (Optativa)	Séptimo u octavo semestre		

PROFESORES EXISTENTES QUE ATENDERÁN EL PROGRAMA DE LICENCIATURA EN INGENIERÍA BIOMÉDICA

NOMBRE DEL PROFESOR	DR. LUIS ARTURO UREÑA LÓPEZ			
DESCRIPCIÓN DEL GRADO Y FORMACIÓN ACADÉMICA	DOCTOR EN CIENCIAS (FÍSICA)	TIPO DE CONTRATACIÓN		
		T.C.	M.T.	T.P
		X		
CUERPO ACADÉMICO	GRAVITACIÓN Y FÍSICA MATEMÁTICA			
NOMBRE DE LA MATERIA A IMPARTIR		PERÍODO ESCOLAR		
1	Matemáticas superiores	Primer semestre		
2	Física experimental	Primer semestre		
3	Lógica matemática	Primer semestre		
4	Introducción a la filosofía de la ciencia	Primer semestre		
5	Mecánica clásica	Segundo semestre		
6	Cálculo integral	Segundo semestre		
7	Álgebra lineal	Segundo semestre		
8	Cálculo diferencial	Segundo semestre		
9	Fluidos, ondas y temperatura	Tercer semestre		
10	Cálculo de varias variables	Tercer semestre		
11	Probabilidad y estadística	Tercer semestre		
12	Electricidad y magnetismo	Cuarto semestre		
13	Variable compleja	Cuarto semestre		
14	Análisis vectorial	Cuarto semestre		
15	Ecuaciones diferenciales ordinarias	Cuarto semestre		
16	Mecánica analítica	Quinto semestre		
17	Ecuaciones diferenciales parciales	Quinto semestre		
18	Física cuántica	Quinto semestre		
19	Termodinámica	Sexto semestre		
20	Funciones especiales	Sexto semestre		
21	Electromagnetismo	Sexto semestre		
22	Mecánica cuántica	Sexto semestre		
23	Óptica	Séptimo semestre		
24	Mecánica Estadística	Séptimo semestre		
25	Análisis tensorial (Optativa)	Cuarto semestre en adelante		
26	Teoría clásica de campos (Optativa)	Séptimo u octavo semestre		
27	Relatividad General (Optativa)	Séptimo u octavo semestre		
28	Cosmología (Optativa)	Séptimo u octavo semestre		
29	Astrofísica (Optativa)	Séptimo u octavo semestre		

PROFESORES EXISTENTES QUE ATENDERÁN EL PROGRAMA DE LICENCIATURA EN INGENIERÍA BIOMÉDICA

NOMBRE DEL PROFESOR	DR. DAVID Y G DELEPINE			
DESCRIPCIÓN DEL GRADO Y FORMACIÓN ACADÉMICA	DOCTOR EN CIENCIAS (FÍSICA)	TIPO DE CONTRATACIÓN		
		T.C.	M.T.	T.P
		X		
CUERPO ACADÉMICO	Espectroscopia de hadrones y física mas allá del modelo estándar			
NOMBRE DE LA MATERIA A IMPARTIR		PERÍODO ESCOLAR		
1.	Matemáticas superiores	Primer semestre		
2.	Física experimental	Primer semestre		
3.	Lógica matemática	Primer semestre		
4.	Mecánica clásica	Segundo semestre		
5.	Cálculo integral	Segundo semestre		
6.	Álgebra lineal	Segundo semestre		
7.	Cálculo diferencial	Segundo semestre		
8.	Fluidos, ondas y temperatura	Tercer semestre		
9.	Cálculo de varias variables	Tercer semestre		
10.	Probabilidad y estadística	Tercer semestre		
11.	Electricidad y magnetismo	Cuarto semestre		
12.	Variable compleja	Cuarto semestre		
13.	Análisis vectorial	Cuarto semestre		
14.	Ecuaciones diferenciales ordinarias	Cuarto semestre		
15.	Mecánica analítica	Quinto semestre		
16.	Ecuaciones diferenciales parciales	Quinto semestre		
17.	Física cuántica	Quinto semestre		
18.	Termodinámica	Sexto semestre		
19.	Funciones especiales	Sexto semestre		
20.	Electromagnetismo	Sexto semestre		
21.	Mecánica cuántica	Sexto semestre		
22.	Óptica	Séptimo semestre		
23.	Análisis tensorial	Cuarto semestre en adelante		
24.	Teoría clásica de campos (optativa)	Séptimo u octavo semestre		
25.	Relatividad General (optativa)	Séptimo u octavo semestre		
26.	Cosmología (optativa)	Séptimo u octavo semestre		
27.	Astrofísica (optativa)	Séptimo u octavo semestre		
28.	Astronomía (optativa)	Séptimo u octavo semestre		
29.	Teoría de la dispersión (optativa)	Séptimo u octavo semestre		
30.	Mecánica Cuántica Relativista (optativa)	Séptimo u octavo semestre		
31.	Teoría Cuántica de Campos(optativa)	Séptimo u octavo semestre		
32.	Fenomenología de partículas (optativa)	Séptimo u octavo semestre		
33.	Modelo Estándar de las Partículas fundamentales (optativa)	Séptimo u octavo semestre		
34.	Teoría de grupo (optativa)	Séptimo u octavo semestre		
35.	Mecánica cuántica relativista (optativa)	Séptimo u octavo semestre		
36.	Mecánica del medio continuo (optativa)	Séptimo u octavo semestre		
37.	Geometría avanzada (optativa)	Séptimo u octavo semestre		
38.	Física del estado solido (optativa)	Séptimo u octavo semestre		
39.	Análisis matemático (optativa)	Séptimo u octavo semestre		
40.	Álgebra lineal avanzada(optativa)	Séptimo u octavo semestre		
41.	Métodos numéricos (optativa)	Séptimo u octavo semestre		
42.	Seminarios de tesis (optativa)	Séptimo u octavo semestre		
43.	Geometría diferencial (optativa)	Séptimo u octavo semestre		

PROFESORES EXISTENTES QUE ATENDERÁN EL PROGRAMA DE LICENCIATURA EN INGENIERÍA BIOMÉDICA

NOMBRE DEL PROFESOR	DR. GERARDO MORENO LOPEZ			
DESCRIPCIÓN DEL GRADO Y FORMACIÓN ACADÉMICA	DOCTOR EN CIENCIAS (FÍSICA)	TIPO DE CONTRATACIÓN		
		T.C.	M.T.	T.P
		X		
CUERPO ACADÉMICO	ESPECTROSCOPIA DE HADRONES Y FISICA MAS ALLA DEL MODELO ESTANDAR			
NOMBRE DE LA MATERIA A IMPARTIR		PERÍODO ESCOLAR		
1.	Cálculo Diferencial	Primer semestre		
2.	Física experimental	Primer semestre		
3.	Mecánica clásica	Primer semestre		
4.	Cálculo Integral	Segundo semestre		
5.	Electricidad y magnetismo	Segundo semestre		
6.	Variable compleja	Segundo semestre		
7.	Física cuántica	Segundo semestre		
8.	Mecatrónica	Tercer semestre		
9.	Funciones especiales	Tercer semestre		
10.	Electromagnetismo	Tercer semestre		
11.	Mecánica cuántica	Cuarto semestre		
12.	Laboratorio Avanzado	Cuarto semestre		
13.	Taller de investigación	Cuarto semestre		
14.	Temas selectos de Física	Cuarto semestre		
15.	Física de Radiaciones (optativa)	Quinto semestre		
16.	Instrumentación Nuclear (optativa)	Quinto semestre		
17.	Teoría de la dispersión (optativa)	Quinto semestre		
18.	Mecánica Cuántica Relativista (optativa)	Sexto semestre		
19.	Teoría Cuántica de Campos (optativa)	Sexto semestre		
20.	Fenomenología de partículas (optativa)	Sexto semestre		
21.	Modelo Estándar de las Partículas Fundamentales (optativa)	Sexto semestre		
22.	Seminario de Tesis (optativa)	Séptimo semestre		
23.	Métodos Numéricos (optativa)	Cuarto semestre en adelante		
24.	Automatización y Control (optativa)	Séptimo u octavo semestre		

PROFESORES EXISTENTES QUE ATENDERÁN EL PROGRAMA DE LICENCIATURA EN INGENIERÍA BIOMÉDICA

NOMBRE DEL PROFESOR	DR. JULIÁN FÉLIX VALDEZ			
DESCRIPCIÓN DEL GRADO Y FORMACIÓN ACADÉMICA	DOCTOR EN FÍSICA	TIPO DE CONTRATACIÓN		
		T.C.	M.T.	T.P
		X		
CUERPO ACADÉMICO	ESPECTROSCOPIA DE HADRONES Y FISICA MAS ALLA DEL MODELO ESTANDAR			
NOMBRE DE LA MATERIA A IMPARTIR		PERÍODO ESCOLAR		
1.	Matemáticas superiores	Primer semestre		
2.	Física experimental	Primer semestre		
3.	Lógica matemática	Primer semestre		
4.	Mecánica clásica	Segundo semestre		
5.	Cálculo integral	Segundo semestre		
6.	Álgebra lineal	Segundo semestre		
7.	Cálculo diferencial	Segundo semestre		
8.	Fluidos, ondas y temperatura	Tercer semestre		
9.	Cálculo de varias variables	Tercer semestre		
10.	Probabilidad y estadística	Tercer semestre		
11.	Electricidad y magnetismo	Cuarto semestre		
12.	Variable compleja	Cuarto semestre		
13.	Análisis vectorial	Cuarto semestre		
14.	Ecuaciones diferenciales ordinarias	Cuarto semestre		
15.	Mecánica analítica	Quinto semestre		
16.	Ecuaciones diferenciales parciales	Quinto semestre		
17.	Física cuántica	Quinto semestre		
18.	Termodinámica	Sexto semestre		
19.	Funciones especiales	Sexto semestre		
20.	Electromagnetismo	Sexto semestre		
21.	Mecánica cuántica	Sexto semestre		
22.	Óptica	Séptimo semestre		
23.	Análisis tensorial (Optativa)	Cuarto semestre en adelante		
24.	Teoría clásica de campos (Optativa)	Séptimo u octavo semestre		
25.	Relatividad General (Optativa)	Séptimo u octavo semestre		
26.	Cosmología (Optativa)	Séptimo u octavo semestre		
27.	Astrofísica (Optativa)	Séptimo u octavo semestre		
28.	Astronomía (Optativa)	Séptimo u octavo semestre		

PROFESORES EXISTENTES QUE ATENDERÁN EL PROGRAMA DE LICENCIATURA EN INGENIERÍA BIOMÉDICA

NOMBRE DEL PROFESOR	DR. MARCO ANTONIO REYES SANTOS			
DESCRIPCIÓN DEL GRADO Y FORMACIÓN ACADÉMICA	DOCTOR EN CIENCIAS (FÍSICA)	TIPO DE CONTRATACIÓN		
		T.C.	M.T.	T.P
		X		
CUERPO ACADÉMICO	ESPECTROSCOPÍA DE HADRONES Y FÍSICA MÁS ALLÁ DEL MODELO ESTANDAR			
NOMBRE DE LA MATERIA A IMPARTIR		PERÍODO ESCOLAR		
1.	Matemáticas superiores	Primer semestre		
2.	Física experimental	Primer semestre		
3.	Lógica matemática	Primer semestre		
4.	Mecánica clásica	Segundo semestre		
5.	Cálculo integral	Segundo semestre		
6.	Cálculo diferencial	Segundo semestre		
7.	Electricidad y magnetismo	Cuarto semestre		
8.	Variable compleja	Cuarto semestre		
9.	Ecuaciones diferenciales ordinarias	Cuarto semestre		
10.	Mecánica analítica	Quinto semestre		
11.	Física cuántica	Quinto semestre		
12.	Funciones especiales	Sexto semestre		
13.	Electromagnetismo	Sexto semestre		
14.	Mecánica cuántica	Sexto semestre		
15.	Modelo estándar de las partículas fundamentales (Optativa)	Séptimo u octavo semestre		
16.	Mecánica cuántica relativista (Optativa)	Séptimo u octavo semestre		
17.	Teoría cuántica de campos (Optativa)	Séptimo u octavo semestre		
18.	Seminario de tesis (Optativa)	Séptimo u octavo semestre		

PROFESORES EXISTENTES QUE ATENDERÁN EL PROGRAMA DE LICENCIATURA EN INGENIERÍA BIOMÉDICA

NOMBRE DEL PROFESOR	DR. MAURO NAPSUCIALE MENDIVIL			
DESCRIPCIÓN DEL GRADO Y FORMACIÓN ACADÉMICA	DOCTOR EN CIENCIAS (FÍSICA)	TIPO DE CONTRATACIÓN		
		T.C.	M.T.	T.P
		X		
CUERPO ACADÉMICO	ESPECTROSCOPÍA DE HADRONES Y FÍSICA MAS ALLA DEL MODELO ESTÁNDAR			
NOMBRE DE LA MATERIA A IMPARTIR		PERÍODO ESCOLAR		
1.	Matemáticas superiores	Primer semestre		
2.	Lógica matemática	Primer semestre		
3.	Mecánica clásica	Segundo semestre		
4.	Cálculo integral	Segundo semestre		
5.	Álgebra lineal	Segundo semestre		
6.	Cálculo diferencial	Segundo semestre		
7.	Fluidos, ondas y temperatura	Tercer semestre		
8.	Cálculo de varias variables	Tercer semestre		
9.	Electricidad y magnetismo	Cuarto semestre		
10.	Variable compleja	Cuarto semestre		
11.	Análisis vectorial	Cuarto semestre		
12.	Ecuaciones diferenciales ordinarias	Cuarto semestre		
13.	Mecánica analítica	Quinto semestre		
14.	Ecuaciones diferenciales parciales	Quinto semestre		
15.	Física cuántica	Quinto semestre		
16.	Termodinámica	Sexto semestre		
17.	Funciones especiales	Sexto semestre		
18.	Electromagnetismo	Sexto semestre		
19.	Mecánica cuántica	Sexto semestre		
20.	Óptica	Séptimo semestre		
21.	Análisis tensorial (Optativa)	Cuarto semestre en adelante		
22.	Teoría clásica de campos (Optativa)	Séptimo u octavo semestre		
23.	Teoría de la dispersión (Optativa)	Séptimo u octavo semestre		
24.	Mecánica Cuántica Relativista (Optativa)	Séptimo u octavo semestre		
25.	Teoría Cuántica de Campos (Optativa)	Séptimo u octavo semestre		
26.	Fenomenología de partículas (Optativa)	Séptimo u octavo semestre		
27.	Modelo Estándar de las Partículas Fundamentales (Optativa)	Séptimo u octavo semestre		
28.	Teoría de grupos (Optativa)	Séptimo u octavo semestre		
29.	Métodos Matemáticos Avanzados (Optativa)	Séptimo u octavo semestre		
30.	Mecánica Cuántica Relativista (Optativa)	Séptimo u octavo semestre		

PROFESORES EXISTENTES QUE ATENDERÁN EL PROGRAMA DE LICENCIATURA EN INGENIERÍA BIOMÉDICA

NOMBRE DEL PROFESOR	DR. CARLOS HERMAN WIECHERS MEDINA			
DESCRIPCIÓN DEL GRADO Y FORMACIÓN ACADÉMICA	DOCTOR EN CIENCIAS (ESP. FÍSICA)	TIPO DE CONTRATACIÓN		
		T.C.	M.T.	T.P
		X		
CUERPO ACADÉMICO	ESPECTROSCOPIA DE HADRONES Y FISICA MAS ALLA DEL MODELO ESTANDAR			
NOMBRE DE LA MATERIA A IMPARTIR		PERÍODO ESCOLAR		
1.	Matemáticas superiores	Primer semestre		
2.	Lógica matemática	Primer semestre		
3.	Física experimental	Primer semestre		
4	Cálculo diferencial	Segundo semestre		
5	Cálculo integral	Segundo semestre		
6	Cálculo de varias variables	Tercer semestre		
7	Algebra lineal	Segundo semestre		
8.	Mecánica clásica	Segundo semestre		
9.	Fluidos, ondas y temperatura	Segundo semestre		
10	Mecánica Analítica	Quinto semestre		
11.	Probabilidad y estadística	Cuarto semestre		
12.	Electricidad y magnetismo	Tercer semestre		
13.	Variable compleja	Cuarto semestre		
14.	Análisis vectorial	Cuarto semestre		
15.	Ecuaciones diferenciales ordinarias	Cuarto semestre		
16.	Mecánica analítica	Quinto semestre		
17.	Ecuaciones diferenciales parciales	Quinto semestre		
18.	Física cuántica	Quinto semestre		
19.	Termodinámica	Sexto semestre		
20.	Funciones especiales	Sexto semestre		
21.	Electromagnetismo	Sexto semestre		
22.	Mecánica cuántica	Séptimo semestre		
23	Mecánica Estadística	Séptimo semestre		
24.	Óptica	Séptimos semestre		
25	Resolución de problemas de Física	Segundo semestre		
26	Mecatrónica	Cuarto semestre		
27	Laboratorio Avanzado	Octavo semestre		
28	Taller de Investigación	Octavo semestre		
29	Temas Selectos de Física	Octavo semestre		
30	Análisis tensorial (optativa)	Quinto semestre		
31	Taller de comunicación escrita	Cuarto semestre		
32	Física Estado sólido (optativa)	Sexto o séptimo semestre		
33	Óptica Cuántica (optativa)	Octavo semestre		
34	Análisis de Señales (Optativa)	Séptimo u octavo semestre		
35	Métodos Numéricos (optativa)	Tercer semestre		
36.	Mecánica Cuántica Relativista (Optativa)	Séptimo u octavo semestre		
39.	Seminario de Tesis (optativa)	octavo semestre		
40.	Métodos Numéricos (optativa)	Cuarto semestre		
41.	Automatización y Control (optativa)	Quinto semestre		
42.	Sistemas Digitales (optativa)	Sexto semestre		

PROFESORES EXISTENTES QUE ATENDERÁN EL PROGRAMA DE LICENCIATURA EN INGENIERÍA BIOMÉDICA				
NOMBRE DEL PROFESOR		DR. JOSÉ ANTONIO REYES AQUILERA		
DESCRIPCIÓN DEL GRADO Y FORMACIÓN ACADÉMICA		DOCTOR EN QUÍMICA (ESP. QUÍMICA ANALÍTICA)		TIPO DE CONTRATACIÓN
				T.C.
		X		
CUERPO ACADÉMICO		QUÍMICA E INGENIERÍA QUÍMICA		
NOMBRE DE LA MATERIA A IMPARTIR			PERÍODO ESCOLAR	
1.	Química General	Primer semestre		
2.	Termodinámica	Sexto semestre		

PROFESORES EXISTENTES QUE ATENDERÁN EL PROGRAMA DE LICENCIATURA EN INGENIERÍA BIOMÉDICA				
NOMBRE DEL PROFESOR		DR. ARTURO VEGA GONZÁLEZ		
DESCRIPCIÓN DEL GRADO Y FORMACIÓN ACADÉMICA		DOCTOR EN CIENCIAS (ESP. Ingeniería Biomédica)		TIPO DE CONTRATACIÓN
				T.C.
		X		
CUERPO ACADÉMICO		INGENIERÍA BIOMÉDICA (CA EN CREACIÓN)		
NOMBRE DE LA MATERIA A IMPARTIR			PERÍODO ESCOLAR	
1.	Bioestadística(optativa)	Cuarto semestre en adelante		
2.	Instrumentación y Análisis de Señales(optativa)	Cuarto semestre en adelante		
3.	Anatomía y fisiología para Físicos(optativa)	Cuarto semestre en adelante		
4.	Metodología de la Investigación	Cuarto semestre		
5.	Métodos Numéricos(optativa)	Cuarto semestre en adelante		
6.	Procesamiento de Imágenes(optativa)	Cuarto semestre en adelante		

PROFESORES EXISTENTES QUE ATENDERÁN EL PROGRAMA DE LICENCIATURA EN INGENIERÍA BIOMÉDICA

NOMBRE DEL PROFESOR	DR. CARLOS VILLASEÑOR MORA			
DESCRIPCIÓN DEL GRADO Y FORMACIÓN ACADÉMICA	DOCTOR EN CIENCIAS (Óptica)	TIPO DE CONTRATACIÓN		
		T.C.	M.T.	T.P
		X		
CUERPO ACADÉMICO	INGENIERÍA BIOMÉDICA (CA EN CREACIÓN)			
NOMBRE DE LA MATERIA A IMPARTIR		PERÍODO ESCOLAR		
1.	Diseño de Sistemas Digitales	Tercer semestre		
2.	Arquitectura de procesadores y microcontroladores	Quinto semestre		
3.	Sistemas Lineales	Quinto semestre		
4.	Álgebra Lineal	Segundo semestre		
5.	Ingeniería de Control	Sexto semestre		
6.	Fundamentos de Procesamiento Digital de Señales	Sexto semestre		
7.	Medición e instrumentación	Quinto semestre		
8.	Fundamentos de la teoría de comunicaciones (optativa)	Sexto semestre en adelante		
9.	Gestión de tecnologías de la salud (optativa)	Sexto semestre en adelante		
10.	Investigación de Operaciones (optativa)	Sexto semestre en adelante		
11.	Fundamentos de procesamiento digital de imágenes	Séptimo semestre		
12.	Aplicaciones de microcontroladores y sistemas integrados (optativa)	Séptimo semestre en adelante		
13.	Bases físicas del diagnóstico por imágenes (optativa)	Octavo semestre		
14.	Instrumentación médica (optativa)	Octavo semestre		
15.	Procesamiento digital de imágenes medicas (optativa)	Octavo semestre		
16.	Desarrollo Experimental	Octavo semestre		

PROFESORES EXISTENTES QUE ATENDERÁN EL PROGRAMA DE LICENCIATURA EN INGENIERÍA BIOMÉDICA

NOMBRE DEL PROFESOR	DR. GUILLERMO MENDOZA DÍAZ			
DESCRIPCIÓN DEL GRADO Y FORMACIÓN ACADÉMICA	DOCTOR EN QUIMICA (ESP. QUIMICA INORGÁNICA)	TIPO DE CONTRATACIÓN		
		T.C.	M.T.	T.P
		X		
CUERPO ACADÉMICO	QUÍMICA E INGENIERÍA QUÍMICA			
NOMBRE DE LA MATERIA A IMPARTIR		PERÍODO ESCOLAR		
1.	Química General	Primer semestre		

PROFESORES EXISTENTES QUE ATENDERÁN EL PROGRAMA DE LICENCIATURA EN INGENIERÍA BIOMÉDICA				
NOMBRE DEL PROFESOR	DRA. MARÍA GUADALUPE DE LA ROSA ÁLVAREZ			
DESCRIPCIÓN DEL GRADO Y FORMACIÓN ACADÉMICA	DOCTOR EN CIENCIAS (ESP. MEDIO AMBIENTE E INGENIERÍA)	TIPO DE CONTRATACIÓN		
		T.C.	M.T.	T.P.
		X		
CUERPO ACADÉMICO	QUÍMICA E INGENIERÍA QUÍMICA			
NOMBRE DE LA MATERIA A IMPARTIR		PERÍODO ESCOLAR		
1.	Bioquímica (optativa)	Séptimo u octavo semestre		

PROFESORES EXISTENTES QUE ATENDERÁN EL PROGRAMA DE LICENCIATURA EN INGENIERÍA BIOMÉDICA				
NOMBRE DEL PROFESOR	DRA. SUSANA FIGUEROA GERSTENMAIER			
DESCRIPCIÓN DEL GRADO Y FORMACIÓN ACADÉMICA	DOCTOR EN INGENIERIA QUIMICA	TIPO DE CONTRATACIÓN		
		T.C.	M.T.	T.P.
		X		
CUERPO ACADÉMICO	QUÍMICA E INGENIERÍA QUÍMICA			
NOMBRE DE LA MATERIA A IMPARTIR		PERÍODO ESCOLAR		
1.	Química General	Primer semestre		
2.	Álgebra Lineal	Segundo semestre		
3.	Métodos numéricos (optativa)	Tercer semestre		
4.	Metodología de la Investigación	Cuarto semestre		
5.	Termodinámica	Sexto semestre		
6.	Mecánica Estadística	Séptimo semestre		
7.	Teoría de Líquidos (optativa)	Séptimo u octavo semestre		

Tabla 19. Lista de posibles materias que materias que impartirían los PTC's de la DCI.

TABLA 20. PERSONAL DIRECTIVO Y DE APOYO ADMINISTRATIVO

DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍAS		
EXISTENTE	PUESTO	DESCRIPCIÓN DEL PUESTO
ALEJANDRO GIL-VILLEGAS MONTIEL	DIRECTOR DE LA DIVISIÓN	Conduce el cumplimiento de las metas establecidas a largo, mediano y corto plazo para el mejor desarrollo de la DCI.
LUIS A. UREÑA LÓPEZ	DIRECTOR DEL DEPTO. DE FÍSICA	Guía la conexión disciplinar entre áreas de la Física de Partículas elementales, Gravitación y Cosmología.
F. MIGUEL VARGAS LUNA	DIRECTOR DEL DEPTO. DE ING. FÍSICA	Guía la conexión disciplinar entre áreas de la Física (básica, experimental y aplicada) y la Ingeniería.
GUILLERMO MENDOZA DÍAZ	DIRECTOR DEL DEPTO. DE INGENIERÍAS QUÍMICA, BIOMÉDICA Y ELECTRÓNICA	Guía la conexión disciplinar entre áreas de la Química, Biomedicina y Electrónica con las diferentes carreras de Ingeniería.
SOCORRO GARCÍA DÍAZ	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.
MIGUEL SABIDO MORENO	COORDINADOR DE POSGRADO	Coordina el control escolar de los alumnos de posgrado y da seguimiento a los proyectos de apoyo docentes.
LAURA DURON MACÍAS	ASISTENTE DE DOCENCIA	Apoya en el control escolar de los alumnos tanto de licenciatura como de posgrado y en proyectos docentes.
LORENA ESPINOSA CHÁVEZ	RESPONSABLE DE PROYECTOS ESPECIALES	Da seguimiento a diversos proyectos académicos tanto internos como externos y necesidades académico-administrativas de la DCI.
LUIS PONCE MARQUEZ	ASISTENTE EVENTOS ESPECIALES	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.
B. FABIOLA ROBLEDO REYES	ENLACE ADMINISTRATIVO	Realiza los trámites administrativos de la DCI que tiene a su cargo como enlace con el Campus León.
MIRIAM SIERRA PÉREZ	ENLACE 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.
MARIO MUÑOZ GARCIA	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.
FRANCISCO SOTO BARCENAS	VIGILANTE	Da servicio de vigilancia en la entrada y salida de personas a la DCI así como en sus espacios con cámaras.
JOSÉ ARTURO GUTIERREZ HERNÁNDEZ	INTENDENTE	Realiza actividades de rehabilitación de espacios e instalaciones de la DCI.
ANTONIO MARTÍNEZ ESPINOZA	INTENDENTE	Realiza actividades de rehabilitación de espacios e instalaciones de la DCI.
MA DE JESUS CHÁVEZ GODOY	INTENDENTE	Realiza actividades de rehabilitación de espacios e instalaciones de la DCI.
FRANCISCO MORENO HERNÁNDEZ	INTENDENTE	Realiza actividades de rehabilitación de espacios e instalaciones de la DCI.
MANUEL MORENO HERNÁNDEZ	INTENDENTE	Realiza actividades de rehabilitación de espacios e instalaciones de la DCI.
PERLA MARTÍNEZ DUEÑAS	INTENDENTE	Realiza actividades de rehabilitación de espacios e instalaciones de la DCI.
MITZI MUÑOZ RODRÍGUEZ	ASISTENTE BIBLIOTECARIA	Organizar y administrar los servicios que la biblioteca ofrece a los usuarios internos y externos de la DCI.
NOEMI ROBLEDO REYES	ASISTENTE BIBLIOTECARIA	Organizar y administrar los servicios que la biblioteca ofrece a los usuarios internos y externos de la DCI.
VERÓNICA TORRES GUTIÉRREZ	SECRETARIA DEL DEPTO. DE ING. FÍSICA	Brindar apoyo a las actividades inherentes a la Dirección del Depto. de Ingeniería Física de la DCI.
CATALINA GÁLVAN MATA	SECRETARIA DEL DEPTO. DE FÍSICA	Brindar apoyo a las actividades inherentes a la Dirección del Depto. de Física de la DCI.
NORMA ANGÉLICA LÓPEZ VÁZQUEZ	SECRETARIA INVESTIGACIÓN	Brindar apoyo a las actividades diversas de los investigadores de la DCI.
MARRÍA ELVIA YANET HERNÁNDEZ NAVEJAS	ASISTENTE DE DIRECCIÓN	Brindar apoyo a las actividades académicas-administrativas correspondientes a la Dirección de la DCI.
RODRIGO MARTÍNEZ GARCÍA	OPERADOR	Transportar al director y demás personal de la DCI a los lugares que requieran trasladarse.
BENJAMIN GALVÁN REYES	TÉCNICO DE CÓMPUTO	Asegurar un buen funcionamiento de la infraestructura de cómputo y telefonía.
ALMA RODRÍGUEZ ZÚÑIGA	TÉCNICO DE CÓMPUTO	Asegurar un buen funcionamiento de la infraestructura de cómputo y telefonía.
ANGÉLICA HERNÁNDEZ RAYAS	TÉCNICO LABORATORIO ELECTRÓNICA	Desarrollo de prototipos de hardware o software solicitados por investigadores y alumnos de la DCI.
JABEL JIMÉNEZ	TÉCNICO LABORATORIO INVESTIGACIÓN	Brindar apoyo a realizar ciertas pruebas y mediciones de las

RUVALCABA		muestras en estudios de investigación de la DCI.
ALEJANDRA GONZÁLEZ LONA	TÉCNICO LABORATORIO DE QUÍMICA	Brindar apoyo para el control y mantenimiento del laboratorio de química y apoyar a los profesores en el desarrollo de las prácticas e investigación.
ALEJANDRO ARREDONDO SANTOS	TÉCNICO LABORATORIO CUÁNTICA	Brindar apoyo a realizar ciertas pruebas y mediciones de las muestras en estudios de investigación de física cuántica.
RAMON MARTINEZ GARCÍA	TÉCNICO LABORATORIO DOCENCIA	A cargo de cuidar y mantener en buen estado el equipo y material necesario para la realización de prácticas.
JUAN MANUEL NORIEGA	TÉCNICO TALLER MECÁNICO	Atender el desarrollo y elaboración de prototipos de los investigadores y alumnos para proyectos de investigación de la DCI.
REQUERIDO	DESCRIPCIÓN DEL PUESTO	PRINCIPALES ACTIVIDADES QUE DESEMPEÑA
TÉCNICOS LABORATORISTAS	Brinda apoyo para el control y mantenimiento del laboratorio de ingeniería química, y otro laboratorio de química además de apoyar a los profesores en el desarrollo de las prácticas e investigación.	<ul style="list-style-type: none"> - Búsqueda de cotizaciones - Manejo de inventario - Apoyo técnico durante las prácticas - Desarrollo de experimentos solicitados por profesores para desarrollo de proyectos.
ASISTENTE DE DOCENCIA	Apoya en el control escolar de los alumnos tanto de licenciatura como de posgrado y en proyectos docentes.	<ul style="list-style-type: none"> - Atención a ventanilla - Apoyo en trámites académicos de los alumnos - Archivar
ASISTENTE DE PROYECTOS ESPECIALES	Apoya en las actividades propias de la coordinación de proyectos especiales.	<ul style="list-style-type: none"> - Registro y actualización de datos personales, de contacto y académicos de la base de datos de egresados - Actualización de la página Web - Apoyo archivístico
INTENDENTE	Realiza actividades de rehabilitación de espacios e instalaciones de la DCI	<ul style="list-style-type: none"> - Limpieza de aulas así como áreas comunes - Mantenimiento de edificios
BIBLIOTECARIO	Organizar y administrar los servicios que la biblioteca ofrece a los usuarios internos y externos de la DCI	<ul style="list-style-type: none"> - Atención a usuarios - Acomodo de libros en estantería - Fotocopiado
ASISTENTE DEL DEPTO. DE INGENIERÍAS QUÍMICA, BIOMÉDICA Y ELECTRÓNICA (IQBE)	Brinda apoyo a las actividades inherentes a la Dirección del Depto. de Ingenierías Química, Biomédica y Electrónica de la DCI.	<ul style="list-style-type: none"> - Atención al personal del Depto. IQBE - Agenda y logística de salidas - Manejo de archivo - Elaboración de oficios

Tabla 20. Personal Directivo y de Apoyo Administrativo

En la [Tabla 20](#) se muestra el personal directivo y de apoyo que atenderá los servicios académico-administrativos.

En este momento en la parte administrativa de la Coordinación de Docencia 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.

20. 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 requeriría de 2 aulas de 24 m² en promedio, y con la opción de aumentar matrícula se necesitarían 3 aulas, previendo que por cada PE existente en la División, se construyeran 3 aulas o laboratorios.

Se planea que el actual edificio de laboratorios contenga dos laboratorios avanzados para licenciatura (200 m²) y otros (de posgrado) que estén en instalaciones especiales para la fase terminal de este programa requeridos dentro de los próximos dos años. El espacio del centro de cómputo será insuficiente en un corto plazo. Se requiere la ampliación de este espacio, así como el destinado a biblioteca, talleres y áreas de servicios comunes para dar atención a los estudiantes.

Como se puede ver en la [Tabla 21](#), se muestra la infraestructura física que requerirá la DCI en los próximos 4 años, así como el apoyo económico sostenido para la operación de los mismos.

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	6 para licenciaturas Edificio F y Edificio C (321 M ²)	2 (cada uno de 24 M ²)	\$1,200,000.00	PROSAA, PIFI		
LABORATORIOS (11)*	Durante toda la carrera	Un grupo de 20 alumnos por laboratorio	Fisiología y Biofísica medica (100 M ²)	11	\$1,200,000.00	CONACYT, PROSAA, PIFI, PROMEP	\$150,000.00 Se requiere apoyo	PIFI PROSAA CONACYT PROMEP
			Neurofisiología, PDI y modelado(80 M ²)					
			Biomecánica y rehabilitación (200 M ²)					
			Biomagnetismo y Ultrasonido (100 M ²)					
			Radiología (100 M ²)					
			Química General (200 M ²)					
			Química Orgánica (200 M ²)					
			Bioetecnología y Biomateriales (200 M ²)					
			Electrónica e Instrumentación (2x100 M ²)					
Física (100 M ²)								
TALLERES	Durante toda la carrera	apoyo	1 Taller de torno y 1 de electrónica (100 M ²)	Plan DCI				
BIBLIOTECA	Durante toda la carrera	N.A.	2 cubos para 6 pxs y área para 28 pxs.	Plan DCI				
CUBÍCULOS				4	\$200,000.00	PROSAA, PIFI		
AULA MAGNA				Plan DCI				
CENTRO DE CÓMPUTO	Durante toda la carrera	1	Edificio C (80 M ²)	Plan DCI				

ADMINISTRATIVOS								
ADMINISTRACIÓN	Durante toda la carrera	1	2 oficinas (Edificio A)	Plan DCI				
SERVICIOS COMPLEMENTARIOS								
AUDITORIO**	Durante toda la carrera	1	Edificio B (227 M ²)	Plan DCI				
AREA DEPORTIVA	Durante toda la carrera	1	Edificio C (600 M ²)	Plan DCI				
UNIDAD DE SALUD	Durante toda la carrera	1	Edificio C (18 M ²)	Plan DCI				
CAFETERÍA, BODEGAS, COPIADO, TIENDA, LIBRERÍA, ETC.	Durante toda la carrera	1	Cafetería (120 M ²)	Plan DCI				
OTROS:	Caseta de vigilancia con monitoreo las 24 horas, un área de hospedaje para invitados							
DESCRIBIR:	Durante toda la carrera	1	Cafetería (9 M ²)	Plan DCI				

TABLA 21. INFRAESTRUCTURA FÍSICA PARA ATENCIÓN DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA BIOMÉDICA.

21. Material y equipo

En corto plazo se requerirá de más apoyo principalmente para satisfacer las necesidades de Cómputo, Biblioteca y Laboratorios básicos, los recursos se han venido gestionando ante el PROMEP (Programa de Mejoramiento del Profesorado) y el PIFI (Programa Integral de Fortalecimiento Institucional, ambos de la SEP.

En un futuro se estima que el número de computadoras del centro de cómputo debe incrementarse de entre 10 y 20 equipos más de los actuales, con un aumento de 25 computadoras más, considerando el aumento de matrícula.

Una División en la que están incluidos programas de cuatro licenciaturas, una maestría y un doctorado requiere, atendiendo sólo a la diversidad de autores y temas que debe cubrir, 5,000 volúmenes aproximadamente. Por esta razón se requiere apoyar al programa con la compra de alrededor de 100 libros por cada año, siendo necesaria su renovación y mantenimiento dentro de los próximos 4 años.

Para los laboratorios de docencia se estima un gasto de alrededor de \$500,000.00 pesos dentro de los próximos 4 años, donde la matrícula se duplica, un costo de mantenimiento y actualización de \$100,000.00 pesos al año como mínimo.

En la Tabla 22 se presenta el material y equipo que necesitará la DCI en los próximos 4 años, así como el apoyo económico sostenido para la operación de los mismos.

22. Bibliografía y Publicaciones requeridas

Para atender el programa de licenciatura en Ingeniería Biomédica se cuenta con 658 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 la Tabla 22 se piden 5 volúmenes de 20 títulos que equivalen a 100 libros, mismos que se consideraron para el funcionamiento durante un año. Así, para el incremento de la matrícula, sería deseable contar con 20 volúmenes de 80 títulos que dan un total de 400 libros para los 4 años próximos.

MATERIAL	EXISTENCIA PARA ATENDER AL PLAN DE ESTUDIOS		REQUERIMIENTOS PARA ATENDER EL PLAN DE ESTUDIOS								
	SI	NO	UNIDAD DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN DETALLADA **	PRESUPUESTO			FECHA DE ADQUISICIÓN	FINANCIAMIENTO		
					MONTO	ÚNICA VEZ	REGULARIZABLE		FUENTE	TRÁMITE	CONFIRMADA
LIBROS Y PUBLICACIONES		✓	5 vols. de 20 títulos	100 Libros	80,000.00	X		ENERO/AGOSTO (ANUAL)	PIFI, PROMEP		PIFI
PAPELERÍA Y ÚTILES DE OFICINA	✓		Varias	Hojas, plumines, gises, borradores, cuadernos, plumas, lápices, gomas, etc.	100,000.00		X	ENERO/AGOSTO (ANUAL)	POAS		X
ÚTILES DE IMPRESIÓN		✓	10	Tóneres para impresión	20,000.00	X		ENERO/AGOSTO	PIFI		X
ÚTILES Y MATERIAL DE PROCESAMIENTO DE DATOS	✓		Tarjetas de adquisición de datos	Tarjetas electrónicas para hacer interface entre la pc y sensores electrónicos.	60,000.00		X	ENERO (ANUAL)	PROMEP, PIFI, POAS		X
ÚTILES Y MATERIAL DE LABORATORIO		✓	Varias	Materiales de Consumo Variados: Reactivos Químicos, capacitores, resistores, circuitos electrónicos.	60,000.00		X	ENERO/AGOSTO	PROMEP, PIFI, POAS		X
OTROS ARTÍCULOS DE CONSUMO (describir) *		✓	Varias	Títulos de filmoteca	50,000.00	X		ENERO/AGOSTO	PROMEP, PIFI, POAS		
TOTAL					\$380,000.00						

* OTROS ARTICULOS	** DESCRIPCIÓN DETALLADA

EQUIPO	EXISTENCIA PARA ATENDER AL PLAN DE ESTUDIOS		REQUERIMIENTOS PARA ATENDER EL PLAN DE ESTUDIOS								
	SI	NO	UNIDAD DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN DETALLADA **	PRESUPUESTO			FECHA DE ADQUISICIÓN	FINANCIAMIENTO		
					MONTO	ÚNICA VEZ	REGULARIZABLE		FUENTE	TRÁMITE	CONFIRMADA
MOBILIARIO PARA OFICINA	✓		Varias	Modulares, mesas, sillas, sillones, pizarrón, archiveros, estanterías	700,000.00	X					
MOBILIARIO PARA DOCENCIA	✓		Varias	120 Butacas Universitarias 70 Juegos de Mesa-Silla 6 pizarrones	450,000.00	X					
		✓	Varias	105 Juegos de Mesa-Silla 6 pizarrones	150,000.00	X	ANUAL	ENERO	PROSAA		
EQUIPO DE OFICINA	✓		Varias	2 Fotocopiadoras 3 Maquinas de Escribir	70,000.00	X					
EQUIPO DE EXTENSIÓN	✓		Varias	6 Cañones de Proyección 6 Pantallas de Proyección 2 Laptop	90,000.00	X					
		✓		3 Cañones de Proyección 3 Pantallas de Proyección	30,000.00	X	ANUAL	ENERO	PROSAA		
EQUIPO DE LABORATORIO	✓		Varias	Fuentes de poder, dinamómetros, multímetros, osciloscopios, etc.	800,000.00	X					
EQUIPO DE COMPUTO	✓		Varias	25 PC del centro de cómputo de licenciatura y 1 Impresora, 8 PC de biblioteca y 4 Impresoras.	450,000.00	X					
		✓	Varias	25 PC para laboratorio de PDI, Neurofisiología y Modelado	450,000.00	X	ANUAL	ENERO	PIFI, PROSAA		
EQUIPO DIVERSO	✓		Varias	Pc y cañón proyector en área de laboratorio, instalaciones de laboratorio acondicionadas: mesas, bancos, tarjas y extractores de aire.	100,000.00	X					
EQUIPO DE TELECOMUNICACION	✓		Varias	Conmutador Telefónico + 96 aparatos telefónicos. Routers y Switchers.	450,000.00	X					
OTROS ARTÍCULOS*		✓	Varias	Material y equipo diverso	350,000.00	X	ANUAL	ENERO	PROSAA, PIFI		
TOTAL					4,190,000.00						

TABLA 22. MATERIAL Y EQUIPO EN LA ATENCIÓN A LOS SERVICIOS DEL PROGRAMA EDUCATIVO DE LICENCIATURA EN INGENIERÍA BIOMÉDICA

Glosario. Abreviaturas utilizadas en este documento.

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)

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)

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

- Allende, R., Morales, D., Avendano, G., & Chabert S. (2007). Biomedical engineering undergraduate education in Latin America. *J. Phys.: Conf. Ser.* 90 012019.
- 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>
- 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>
- Cetia Guanajuato S.C. (CETIA) (2009). Estudio de mercado en las organizaciones que requieren los servicios de profesionales en las ciencias químicas, físicas y matemáticas. CETIA, León Gto.
- Colin, JL, & Mayagoitia, RE. (1991). Biomedical Engineering in Mexico. Proceedings of the 13th Annual International IEEE EMBS Conference 1991, 2364-2365.
- Comisión de Planeación y Evaluación del Desarrollo Institucional (2010). *Plan de Desarrollo Institucional 2010-2020*. UG, Guanajuato Gto. Obtenido Mayo 9, 2011, de: <http://www.pladi.ugto.mx/virtual/2-PLADI-2010.pdf>
- Consejo de Planeación de Desarrollo Municipal. (2010, Mayo 23). PLAN de Gobierno Municipal 2009-2012 de León, Gto. *Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato, León Gto, 23 de abril de 2010*.
- Dirección de Planeación y Desarrollo UG (2008). Guía para la Planeación, Diseño y Evaluación Curricular del Técnico Superior Universitario y la Licenciatura de la Universidad de Guanajuato. UG, Guanajuato Gto.
- Economía y Finanzas Consultores S.C. (SINTECTA). (2005). Estudio sobre las necesidades de oferta educativa de Nivel Superior (Campus León, Universidad de Guanajuato). SINTECTA, León Gto.
- 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.

- Griffith, Linda G y Grodzinsky, Alan J. (2001). Advances in Biomedical Engineering. *Journal of American Medical Association*, 285, pp. 556-561.
- 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>
- 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.
- 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
- Mendez, M.C., y Leeahan, 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.
- 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
- Organización Mundial de la Salud. (2011). OMS| México. Obtenido Abril 4, 2011, de:
<http://www.who.int/countries/mex/es/>
- 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
- Sociedad Mexicana de Ingeniería Biomédica (SOMIB). (2011). Obtenido Marzo 14, 2011 de:
<http://www.somib.org.mx>
- Tuning Educational Structures. (2011). *Proyecto Tuning América Latina*. Obtenido Abril 8, 2011, de
<http://tuning.unideusto.org/tuningal>
- 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/
- Universidad de Guanajuato. (2008). Normatividad Vigente de la Universidad de Guanajuato. UG, Guanajuato Gto.

Universidad de Guanajuato. (2011). Almanaque de Noticias y Logros Institucionales de la Universidad de Guanajuato. UG, Guanajuato Gto. Obtenido Mayo 16, 2011, de:
<http://www.ugto.mx/almanaque2010/enero/retomanclases.html>

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

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