



MASTER INTERUNIVERSITARIO EN INGENIERÍA BIOMÉDICA

ATENCIÓN: NUEVO PLAN DE ESTUDIOS A PARTIR DEL CURSO 2009-2010

---

## ANTECEDENTES

El presente documento, que describe y define la estructura docente del Master Interuniversitario en Ingeniería Biomédica, ha sido elaborado de acuerdo con las directrices fruto de los trabajos de una Comisión Mixta UPV-UV nombrada por los Rectores de ambas universidades. Para la redacción del mismo se ha respetado sustancialmente el documento de directrices generales del título de Ingeniero Biomédico de segundo ciclo aprobado en su día por el pleno del Consejo de Universidades.

El plan de estudios original correspondiente a dicho título fue desarrollado y propuesto por un grupo de profesores de cinco universidades (Politécnicas de Valencia, Madrid, Cataluña y Zaragoza y Universidad de Sevilla) liderado y coordinado por la UPV. La propuesta de plan de estudios fue sometida al dictamen de varias comisiones del Consejo de Universidades y modificada en función de las recomendaciones de dichas comisiones hasta llegar al pleno del Consejo donde fue finalmente aprobada. En la fase previa a la aprobación, el Consejo de Universidades recabó el asesoramiento del equipo de coordinación de la UPV (Instituto de Biomecánica y Grupo de Bioelectrónica, actualmente integrado en el Centro de Investigación e Innovación en Bioingeniería de la UPV).

---

## JUSTIFICACIÓN DEL MASTER

### 1.1- La Ingeniería Biomédica

No cabe duda de que el imparable avance que ha experimentado la medicina y algunos servicios sociales de carácter técnico durante la segunda mitad del siglo XX no habría sido posible sin la aportación concurrente de nuevas y avanzadas tecnologías, que han permitido el desarrollo de nuevas soluciones a problemas médicos y sociales relacionados con las enfermedades y discapacidades, desde el enfoque de la eficacia, efectividad y seguridad de tales soluciones, así como a problemas relacionados con la gestión de recursos, sistemas de información y sistemas de comunicación en el entorno socio-sanitario.

El concepto global de tecnologías socio-sanitarias es evidentemente muy amplio y se relaciona, de una manera genérica, con todo lo que supone innovación al servicio de la salud o, en un sentido amplio, de la calidad asistencial de la población, y se dirige a las personas que padecen una enfermedad (potencialmente todos los ciudadanos), a las personas con discapacidad (más de tres millones y medio de personas en España) e incluso a los sectores de población que requieren de una especial atención, como son las personas mayores (cerca de siete millones de españoles tienen más de 65 años).

En este contexto, la adecuada selección y empleo de las tecnologías sanitarias, junto a la investigación científica, el desarrollo y la innovación tecnológica (I+D+i), se erigen en instrumentos fundamentales no sólo para la mejora en términos absolutos de la salud, del bienestar social y de la calidad de vida de la población, sino también para optimizar los beneficios sociales que se derivan de los recursos que se utilizan con este propósito.

La Ingeniería Biomédica (IB) es, precisamente, la disciplina que aplica los principios y métodos de la ingeniería a la comprensión, definición y resolución de problemas en biología y medicina. La demanda de ingenieros para la concepción, diseño, fabricación, evaluación y certificación, comercialización, instalación, mantenimiento, calibración, reparación, modificación y adiestramiento en el uso de equipos e instrumentos médicos, ha ido creciendo conforme los avances en la tecnología médica han planteado cuestiones sobre su eficacia, eficiencia y seguridad. Estos aspectos esenciales de las tecnologías y productos sanitarios están actualmente contemplados en las directivas europeas y en las legislaciones de todos los países desarrollados.

Durante las últimas décadas, el impacto de la IB sobre la sociedad ha sido enorme. Buena prueba de ello es la gran proliferación de *workshops* a escala europea y mundial, y los esfuerzos de integración de organismos como la Federación Internacional de Ingeniería Biomédica (IFMBE), cuya sección europea y las diferentes sociedades nacionales están tratando de definir posturas convergentes en aspectos que van desde la normalización, certificación y definición de directivas sobre equipos médicos hasta la educación. Otro aspecto revelador del interés que cobra en la actualidad la IB viene dado por el hecho de que exista en USA una fundación como la *Whitaker Foundation* que invierte millones de dólares para soportar económicamente los planes de estudios de IB de las universidades estadounidenses y canadienses, velando por su continua optimización y permanente adecuación a los cambios tecnológicos. Los documentos elaborados por dicha fundación son referencia obligada para el diseño de planes de estudio en este ámbito.

---

## 1.2.- Estudios de Ingeniería Biomédica

Los estudios de IB comenzaron en USA en 1961 como respuesta a los progresivos avances de la tecnología médica, sobre todo después de la Segunda Guerra Mundial y la consiguiente extensión del uso de radiaciones ionizantes y la creciente utilización de aparatos electromédicos. Si en 1968 había 47 universidades con planes de estudio de IB, en 1974 eran cerca de 100, llegando en 1982 a 171. En la actualidad, todas ellas han mantenido dichos estudios, estando repartidas aproximadamente a partes iguales las que ofrecen únicamente estudios Master y de Doctorado y las que, además de estos títulos, imparten también los de Bachelor o de Primer Ciclo. Los estudios conducentes a la obtención de estos títulos se imparten usualmente en escuelas de ingeniería con el apoyo de facultades de medicina.

En Europa los estudios de IB se iniciaron a principios de la década de los 70. Paulatinamente fueron implantados en todos los países desarrollados, frecuentemente como enseñanzas que cubrían los tres ciclos universitarios convencionales. Actualmente, son muy escasos los países desarrollados que no disponen de estudios de IB.

En España hay una tradición de 25 años en la impartición de asignaturas obligatorias y optativas en diversos planes de estudios de ingeniería, así como en programas de postgrado, incluidos los de doctorado. No obstante, esta oferta es insuficiente para cubrir la demanda de trabajo y, sobre todo, esta situación se ve agravada por la inexistencia de un título oficial.

## 1.3.- Areas profesionales

Los tres ámbitos profesionales en los que se sitúa el desarrollo de estas actividades son:

- el industrial,
- el sanitario y
- el de la I+D+i.

En el ámbito industrial, según datos del Libro Blanco de I+D+i en el sector de Productos sanitarios, publicado por la patronal del sector (FENIN) con el apoyo del Ministerio de Ciencia y Tecnología y del Ministerio de Sanidad y Consumo, son 10 los subsectores principales que demandan este tipo de especialización:

- Electromedicina.
- Diagnóstico in Vitro.
- Nefrología.
- Cardiovascular, Neurocirugía y Tratamiento del Dolor.
- Implantes para Cirugía Ortopédica y Traumatología.
- Ortopedia.

- Productos Sanitarios de un solo Uso.
- Servicios Sanitarios.
- Tecnología Dental.
- Óptica y Oftalmología.

El volumen del mercado nacional del sector de productos sanitarios, de acuerdo con el informe EUCOMED sobre *“European Medical Technologies and Devices Industry Profile 2000”*, es de 678.608 M.pta. No obstante, en la actualidad este mercado interno está dominado en su inmensa mayoría por filiales de compañías de ámbito multinacional o por empresas de capital nacional que cuentan con contratos de distribución de productos sanitarios de compañías fabricantes de capital extranjero. El sector nacional está constituido, en su mayoría, por PYME fabricantes de productos sanitarios de tecnología media-baja. Existe, en consecuencia, una fuerte dependencia de otros países. No obstante, el volumen de exportaciones del sector se estima en más 82.000 M.pta, lo que pone de manifiesto la existencia de un interesante tejido industrial nacional y un punto de partida para la evolución del sector, siempre que pueda estar soportado por personal adecuadamente preparado.

A esta situación se ha sumado durante los últimos años un marco legislativo en la Unión Europea que regula de forma específica los Productos Sanitarios a través de tres directivas comunitarias:

- 90/385/CEE sobre Productos Sanitarios Implantables Activos.
- 93/42/CEE sobre Productos Sanitarios.
- 98/79 /CEE sobre Productos Sanitarios para el Diagnóstico in Vitro.

A través de estas Directivas, transpuestas a la legislación nacional a través de sus correspondientes Reales Decretos, cualquier diseño y/o desarrollo de producto sanitario debe contemplar el cumplimiento de unos Requisitos Esenciales que aseguren la calidad, seguridad y eficacia como factores fundamentales, siendo el marcado CE el aval de cumplimiento de esta legislación.

Así pues, las garantías de calidad, seguridad y eficacia exigibles al producto sanitario, unido a la previsible convergencia en los próximos años entre la demanda y la producción nacional, señalan como requisito imprescindible la presencia de profesionales que vean contemplada en su formación los aspectos estrictamente relacionados con las tecnologías médicas. La figura del responsable de la producción, los profesionales del departamento de I+D de las empresas fabricantes y el personal comercial encargado de evaluar las necesidades de los usuarios y el adiestramiento del personal sanitario son las salidas profesionales inmediatas de este tipo de titulados.

Una segunda área en la que la presencia del titulado en IB desempeña un papel muy importante en los países de nuestro entorno es el ámbito sanitario. El centro hospitalario se ha configurado como el lugar donde confluyen las técnicas y tecnologías más avanzadas y sofisticadas de nuestro Sistema Sanitario. No obstante, los criterios de adquisición de equipamiento, la utilización más adecuada de estos equipos o la racionalización en su utilización carece de un responsable directo en la mayoría de los centros que combine conocimientos técnicos con una adecuada formación sobre la aplicación de estas tecnologías.

En la actualidad existen en España 800 hospitales (Medistat Reports), de los cuales únicamente alrededor de 250 cuentan con algún tipo de personal técnico que asume, en la práctica totalidad de los casos, tareas de mantenimiento de instalaciones. Las actividades señaladas anteriormente (adquisición, actualización, utilización, racionalización), estrechamente ligadas con una mayor eficiencia de procesos y una mejora de la calidad asistencial, quedan diluidas entre diferentes responsables (gerencia, jefaturas de servicio, personal sanitario diverso, etc.) y, es más, el vehículo habitual de información y adiestramiento es el personal comercial de las diferentes empresas distribuidoras de productos. Ante esta situación, la presencia de titulados en IB, con un bagaje de conocimientos que permita discernir, desde una perspectiva ligada a las necesidades del centro sanitario, las políticas más adecuadas en todos estos aspectos, modificaría la confusa situación existente.

El tercer ámbito de actuación del titulado en IB se corresponde con las actividades de I+D+i en el seno de los centros y grupos de investigación científica y tecnológica públicos y privados. Su actuación en este ámbito debe suponer el motor y el soporte al resto de actividades señaladas anteriormente. De acuerdo con los datos presentados en el informe elaborado por EUCOMED, las inversiones en investigación y desarrollo de productos sanitarios frente al gasto global del mercado se sitúan en un 4%, estando muy alejadas de porcentajes como los de Alemania (8-10%) o los de la media europea (6,9%). Las tareas a desarrollar en este ámbito se centran en actividades de investigación, desarrollo de producto, asesoramiento, certificación y evaluación de productos e instalaciones y formación e información.

#### 1.4.- Número de alumnos

Considerando los destinos profesionales anteriormente mencionados, es posible estimar las necesidades de titulados en los próximos años de acuerdo con las siguientes hipótesis obtenidas a partir de los datos presentados en los informes elaborados por EUCOMED y Medistat Reports:

- El porcentaje de empleo en el sector de productos sanitarios, en nuestro país, es de 13.000 personas (4,1% del conjunto de la UE).
- Nuestro mercado de productos sanitarios representa el 5,9% del global de la UE.
- Se estiman dos tasas de empleo para esta titulación: 10% y 15% del conjunto de nuevos trabajadores de este sector industrial.
- En el sector industrial se estima una tasa de recambio de la población productiva cada 45 años.
- La convergencia entre el número de empleados existentes en la actualidad y el que corresponde al tamaño del mercado español, en términos comparativos a los de la UE, se plantea en un período de 10 años.
- En el ámbito sanitario (800 hospitales) se estima la incorporación durante 10 años de dos personas por centro (en 250 hospitales como la hipótesis más restrictiva y en 500 hospitales como la más optimista).
- En los centros de investigación se prevé una incorporación en un plazo de 5 años de 50 titulados.

De acuerdo con las hipótesis anteriores las tasas de absorción anuales (titulados/año) de empleo durante los próximos años serían las siguientes:

HIPÓTESIS	PERIODOS (AÑOS)	
	0-5	6-10
Hipótesis más restrictiva	146 titulados/año	136 titulados/año
Hipótesis menos restrictiva	239 titulados/año	229 titulados/año

Si consideramos promociones de 30 egresados por cada una de las universidades que desarrollen la titulación, las estimaciones de centros universitarios que serían necesarios para responder a las necesidades del mercado varían entre 5 y 8 universidades. En el caso del presente master **se ha considerado una admisión de 40 alumnos, número para el cual se ha diseñado la estructura docente.**

### 1.5.- Situación en las universidades españolas

La experiencia de las universidades españolas en el ámbito de la docencia e investigación en IB es muy variada. No obstante, se podría ordenar en tres grandes grupos:

- Núcleos aislados, en algunos casos unipersonales, que han desarrollado actividades puntuales en este ámbito (dispositivos electrónicos, modelado de estructuras, aplicaciones informáticas en el ámbito médico, etc.). Este tipo de actividades se realizan en la práctica totalidad de las universidades del territorio nacional.
- Grupos establecidos en departamentos universitarios que han focalizado su actividad en aspectos determinados de la IB (bioelectrónica, biomecánica, biomateriales, informática médica, telemedicina, imágenes médicas, etc.). A título de ejemplo y, entre otros, se señalan los grupos de investigación pertenecientes a la Sociedad Española de Ingeniería Biomédica y que aparecen reflejados en su página Web, ubicados en la Universidad Politécnica de Cataluña, Universidad Autónoma de Barcelona, Universidad Politécnica de Madrid, Universidad Politécnica de Valencia, Escuela Superior de Ingenieros de Sevilla, Universidad de Valencia, Universidad de Santiago de Compostela, Universidad de Zaragoza

o en la Clínica Puerta de Hierro.

- Centros en red. La dilatada trayectoria de grupos de trabajo, que han desarrollado actividades desde diferentes perspectivas de la ingeniería en el ámbito médico, ha propiciado la creación de estructuras interdepartamentales cuyo objetivo es una oferta conjunta y complementaria en IB.. El *Centre de Recerca en Enginyeria Biomèdica* de la Universidad Politécnica de Cataluña ha sido el pionero en la puesta en marcha de esta iniciativa. En esta misma línea, y a iniciativa del Instituto de Biomecánica de Valencia, se ha creado el CRIB (Centro en Red de Ingeniería Biomédica) de la Universidad Politécnica de Valencia que agrupa los principales grupos, Institutos y Centros de Investigación de la UPV con actividades de docencia e I+D en áreas de Bioingeniería, con un total de 140 doctores.

### 1.6.- La formación médica básica

En cuanto a la formación en las disciplinas básicas de la Biología y Medicina, ha sido considerada como componente crítico en la Cumbre sobre Educación en IB celebrada en diciembre de 2000 en Landsdawne, Virginia (USA), patrocinada por la *Whitaker Foundation*. La formación médica y biológica no debe ser, en consecuencia, un simple complemento, sino que debe comprender una parte sustancial de la formación básica del Ingeniero Biomédico. Ello exige una participación activa de las facultades de medicina y farmacia en la impartición de las disciplinas básicas en las áreas biológica y médica. Existe prácticamente unanimidad internacional en que los contenidos en disciplinas tales como la biología, fisiología, anatomía y embriología, histología, etc., no deben ser réplicas de los impartidos en las facultades de medicina, sino que han de estar orientados al perfil del nuevo título, incidiendo en los aspectos que puedan ser útiles para la formación de sesgo tecnológico que debe presidir el título de IB.

### 1.7.- Areas de especialización

Después de una exploración y análisis del mercado de trabajo y de las necesidades de nuestro país, se propone las siguientes intensificaciones o especialidades que se implementarán en torno a las materias troncales:

- **Bioelectrónica e Instrumentación Biomédica.**
- **Biomecánica y Tecnología de la Rehabilitación.**
- **Tecnologías de la Información y Comunicaciones en Sanidad.**

Seguidamente se presenta la estructura del master en Ingeniería Biomédica que pretende desarrollar la Universidad de Valencia junto a la Universidad Politécnica de Valencia.





UNIVERSIDAD  
POLITECNICA  
DE VALENCIA

## MASTER INTERUNIVERSITARIO EN INGENIERIA BIOMEDICA



UNIVERSIDAD  
DE VALENCIA

## ESTRUCTURA DEL MASTER

|

---

El master en Ingeniería Biomédica que va a desarrollarse entre la Universidad de Valencia (UV) y la Universidad Politécnica de Valencia (UPV) presenta una estructura definida por tres familias de asignaturas a impartir durante dos cursos académicos.

### **2.1.- Fundamentos de la Ingeniería Biomédica (24 ECTS)**

Los alumnos del master habrán cursado ya presumiblemente una carrera de ingeniería o una carrera en ciencias de la salud. En ambos casos es necesaria una adaptación de conocimientos para poder seguir las materias del master sin dificultad. Estos conocimientos básicos están agrupados en las materias del bloque de Fundamentos de la Ingeniería Biomédica.

La Comisión Académica del master decidirá, en base a los conocimientos adquiridos por los alumnos en sus estudios anteriores, las materias que deberán cursar.

Materias	Asignaturas	ECTS	Descriptores
Fundamentos de la IB: Ingeniería I (12 ECTS) Optativas	Matemáticas aplicadas a la Ingeniería Biomédica	6	Álgebra lineal. Teoría de funciones. Cálculo diferencial e integral. Ecuaciones diferenciales. Funciones de variable compleja. Transformadas. Cálculo numérico.
	Electrónica y teoría de circuitos	3	Componentes electrónicos. Circuitos analógicos y digitales. Captadores de señal. Conversión A/D y D/A. Dispositivos y circuitos programables. Fuentes de tensión e intensidad. Impedancia operacional y compleja. Redes pasivas.
	Automática básica	3	Sistemas. Sistemas estáticos y dinámicos. Modelado. Sistemas continuos. Sistemas digitales. Análisis de sistemas dinámicos en el dominio del tiempo y de la frecuencia.
Fundamentos de la IB: Ingeniería II (6 ECTS) Optativas	Física aplicada a la Ingeniería Biomédica	3	Mecánica. Ondas. Termodinámica. Electricidad y magnetismo. Fluidos. Óptica.
	Mecánica aplicada a la Ingeniería Biomédica	3	Estática, cinemática y dinámica. Mecánica de fluidos. Sólido elástico. Tensiones y deformaciones. Fundamentos de resistencia de materiales. Análisis y síntesis de mecanismos. Cálculo de elementos de máquinas.
Fundamentos de la IB: Ingeniería III (6 ECTS) Optativas	Informática aplicada a la Ingeniería Biomédica	3	Informática básica. Lenguajes de programación. Algorítmica. Bases de datos.
	Fundamentos de comunicaciones	3	Señales y circuitos de alta frecuencia. Líneas de transmisión. Fibras ópticas. Fundamentos de antenas. Técnicas de modulación y demodulación de señales. Fundamentos de emisores y receptores.

Fundamentos de la IB: Ciencias de la Salud (18 ECTS)  Optativas	Morfología, estructura y función del organismo humano: Niveles molecular, celular y tisular	4	Anatomía. Bioquímica. Citología, biología e histología. Genética. Fisiología celular y tisular.
	Morfología, estructura y función de los aparatos y sistemas corporales en estado de salud	6	Aparato circulatorio. Aparato respiratorio. Aparato digestivo. Aparato locomotor. Sistema excretor. Sistema nervioso. Sistema endocrino, metabolismo y nutrición. Sistema inmune. Sistema reproductor. Sangre y órganos hematopoyéticos. Órganos de los sentidos.
	Introducción a la patología humana	5	Etiología. Fisiopatología. Anatomía patológica. Microbiología y parasitología médicas. Farmacología general. Patología general médico-quirúrgica. Fundamentos de radiología y medicina física.
	Química aplicada a la Ingeniería Biomédica	3	Química inorgánica. Química orgánica. Bioquímica.

## 2.2.- Materias troncales de las tres intensificaciones (54 ECTS)

Corresponden a asignaturas comunes que deberán cursar todos los alumnos y que constituyen el núcleo del master.

Materias	Asignaturas	Créditos	Descriptor
Principios de Bioingeniería (18 ECTS) Obligatorias	Fundamentos médicos de la Ingeniería Biomédica	7	Patología médico-quirúrgica general: grandes síndromes. Patología infantil, obstétrico-ginecológica y psiquiátrica generales. Epidemiología general. Algoritmos diagnósticos y principios terapéuticos. Introducción a la radiología y rehabilitación médicas.
	Bioelectricidad y Bioelectromagnetismo	4	Origen y propagación de las señales bioeléctricas. Potenciales intracelulares y extracelulares. Efectos de los campos electromagnéticos y de las radiaciones ionizantes sobre células y tejidos.
	Biomateriales y Biomecánica	7	Clasificación y descripción de biomateriales. Características físicas, biocompatibilidad y estabilidad biológica de los biomateriales. Campos de aplicación de la biomecánica. Comportamiento biomecánico de los tejidos, estructuras y sistemas corporales. Fundamentos y técnicas de análisis biomecánico del organismo humano. Biomecánica clínica.

Técnicas Básicas en Ingeniería Biomédica (20 ECTS) Obligatorias	Señales e Imágenes Médicas	5	Obtención y procesamiento de señales e imágenes médicas. Diagnóstico por imagen: segmentación y reconstrucción 3D. Técnicas de diagnóstico y visualización. Realidad virtual. Realidad aumentada. Técnicas de endoscopia. Técnicas de microscopía.
	Instrumentación y Dispositivos Biomédicos	5	Sensores y transductores. Sensores activos y de parámetro variable. Sensores químicos. Acondicionadores de señales biomédicas. Equipos médicos de monitorización. Implantes. Exoprótesis y ortesis. Órganos artificiales.
	Sistemas de Información y Redes de Comunicación en Medicina	5	Estructuras básicas (centros de atención primaria, centros de especialidades, hospitales, atención domiciliaria, centros de crónicos y otros). Bases de datos. Bases epidemiológicas de los sistemas de información sanitarios. Historia clínica. Conceptos básicos de clasificación y codificación. Medida del output sanitario. Flujos de información. Redes de comunicación. Telemedicina.
	Modelización y Simulación de Sistemas Fisiológicos	5	Modelización de los sistemas de control fisiológicos. Regulación endógena y exógena. Análisis del comportamiento dinámico de los sistemas fisiológicos retroalimentados. Aplicaciones terapéuticas.
Ingeniería Clínica y Gestión Asistencial (16 ECTS) Obligatorias	Métodos de Ayuda al Diagnóstico Médico	5	Bioestadística y epidemiología. Heurística. Sistemas basados en el conocimiento. Inteligencia artificial: Sistemas expertos para el diagnóstico médico. Gestión del conocimiento.
	Ingeniería Clínica: Evaluación Tecnológica y Seguridad	5	Normas técnicas aplicables a la evaluación de productos sanitarios. Evaluación epidemiológica de la tecnología sanitaria. Técnicas de valoración de la eficacia, efectividad y seguridad de procesos sanitarios y tecnologías sanitarias. Criterios de seguridad. Modelos de agencias de evaluación de tecnología sanitaria.
	Modelos Sanitarios: Regulación, Normativas y Gestión	6	Descripción de modelos organizativos sanitarios. Legislación y normativa básicas. Regulación y organización. Teorías y técnicas de organización y gestión de empresas y tecnología: investigación de operaciones, técnicas de ayuda a la decisión, dirección, planificación y gestión de proyectos.

## 2.3.- Materias de las Intensificaciones (20 ECTS)

Como se ha indicado, se plantean tres intensificaciones: **BIOELECTRÓNICA E INSTRUMENTACIÓN BIOMÉDICA**, **BIOMECÁNICA Y TECNOLOGÍA DE LA REHABILITACIÓN Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES EN SANIDAD**

Cada una de estas intensificaciones supone matricularse de asignaturas que representan 20 ECTS. Seguidamente se presentan estos tres bloques de asignaturas.

### INTENSIFICACIÓN EN BIOELECTRÓNICA E INSTRUMENTACIÓN BIOMÉDICA

Asignaturas	Créditos	Descriptorios
I1.1 Procesado de Bioseñales	5	Técnicas de preprocesado (filtrado digital, adaptativo, promediado, ...). Estimación, espectral. Análisis de series temporales. Detección de ondas. Extracción de características. Técnicas de compresión de datos.
I1.2 Equipamiento Electromédico	5	Sistemas de monitorización: Electrocardiógrafo, Electromiógrafo, Electroencefalógrafo. Estimulación eléctrica: Cardioversores y Desfibriladores. Mediciones del sistema cardiovascular. Instrumental de análisis clínicos. Mediciones del sistema respiratorio. Mediciones del sistema auditivo. Conceptos generales de Impedancimetría. Radiodiagnóstico, radioterapia y medicina nuclear
I1.3 Adquisición y Transmisión de Bioseñales	5	Caracterización de la señal y las fuentes de ruido. Diseño de bioamplificadores. Técnicas de aislamiento y eliminación de interferencias. Sistemas de adquisición basados en procesadores digitales. Sistemas de biotelemedicina. Seguridad eléctrica y protección del paciente..
I1.4 Modelización y Simulación del Comportamiento de Células y Tejidos	5	Modelos de membrana. Simulación del comportamiento eléctrico de neuronas y células musculares. Acoplamiento entre células y propagación. Aplicación a cardiomiocitos y células especializadas del corazón. Simulación de patologías y acción de fármacos.

## INTENSIFICACIÓN EN BIOMECÁNICA Y TECNOLOGÍA DE LA REHABILITACIÓN

Asignaturas	Créditos	Descriptor
I2.1 Técnicas Avanzadas de Análisis Biomecánico de las Funciones y Actividades Humanas	5	Análisis del movimiento humano. Análisis de la actividad muscular. Análisis de cargas internas y externas actuantes sobre el cuerpo humano. Análisis del comportamiento mecánico de los materiales y estructuras que componen el cuerpo humano. Valoración del daño corporal y la discapacidad.
I2.2 Biomecánica de las Técnicas Quirúrgicas	5	Técnicas de reparación de fracturas. Técnicas de reparación articular. Técnicas de reparación de la columna vertebral. Otras técnicas reparadoras basadas en implantes.
I2.3 Biomecánica de las Técnicas Ortoprotésicas y Ayudas Técnicas para las personas con limitaciones funcionales	5	Ortesis y prótesis. Técnicas para el registro de medidas, diseño, fabricación y adaptación personalizada de ortesis y prótesis. Ayudas técnicas para la valoración, tratamiento y rehabilitación. Ayudas técnicas para la movilidad. Ayudas técnicas para las actividades de la vida diaria.
I2.4 Ergonomía y Discapacidad	5	Conceptos de diseño ergonómico. Técnicas de desarrollo de productos orientados al usuario. Usabilidad. Mobiliario adaptado. Adaptación del puesto de trabajo. Accesibilidad a la información y la comunicación. Accesibilidad urbanística y en la edificación. Accesibilidad al automóvil y los medios de transporte.

## INTENSIFICACIÓN EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES EN SANIDAD

Asignaturas	Créditos	Descriptores
I3.1 Telemedicina	5	Aspectos económicos y sociales de la telemedicina. Aplicaciones de la Telemedicina. Intercambio de datos electrónicos: Control y garantía de calidad. Estándares en Telemedicina. Entornos de telerradiología. Utilización de Internet en Telemedicina. Redes inalámbricas. Monitorización domiciliaria. Seguridad y aspectos legales.
I3.2 Cirugía Asistida por Computador	5	Sistemas de planificación quirúrgica. Herramientas de guiado quirúrgico. Realidad Virtual, Realidad Aumentada.
I3.3 Imagen Médica Avanzada	5	Imagen médica 3D. Técnicas de Segmentación, Fusión y Registro. Imagen funcional, SPECT, PET, Diagnóstico Asistido por Computador. Compresión de imágenes médicas. Herramientas de procesado de imágenes.
I3.4 Sistemas de Información Médica Avanzados	5	Procesado de datos. Gestión de bases de datos. Telecomunicación, trabajo en red e integración. Registros de pacientes. Sistemas de ayuda a la decisión. Sistemas de información hospitalaria (HIS) e Historia Clínica informatizada. Sistemas PACS y RIS. Análisis, configuración y planificación de sistemas de información hospitalaria. Metodología para el procesado de la información. Estándares y Normalización en Informática Médica.



## 2.4.- Trabajo Fin de Master y Seminarios (22 ECTS)

El alumno tiene que cursar dos asignaturas de Seminarios y Conferencias (2 ECTS) y realizar un Trabajo Fin de Master (20 ECTS).

Asignaturas	Créditos	Descriptoros
Seminarios y conferencias I	1	Conferencias sobre desarrollo, investigación e innovación de productos y servicios en el ámbito de la Ingeniería Biomédica
Seminarios y conferencias II	1	Conferencias sobre desarrollo, investigación e innovación de productos y servicios en el ámbito de la Ingeniería Biomédica
TRABAJO FIN DE MASTER	20	



UNIVERSIDAD  
POLITECNICA  
DE VALENCIA

## MASTER INTERUNIVERSITARIO EN INGENIERIA BIOMEDICA



UNIVERSIDAD  
DE VALENCIA

---

### **3.- CRONOGRAMA PARA LA IMPARTICIÓN DE LAS MATERIAS DEL MASTER**

CURSO 1 (60 ECTS)		CURSO 2 (60 ECTS)	
Septiembre-Diciembre	Enero - Junio	Septiembre - Diciembre	Enero - Junio
P1. Matemáticas aplicadas a la I. B. (6)	Fundamentos médicos de la Ingeniería Biomédica (7)	Bioelectricidad y Bioelectromagnetismo (4)	Materias Intensificación I3 (5) I4 (5)
P2. Física aplicada a la I. B. (3)			
P3. Química aplicada a la I. B. (3)			
P4. Informática aplicada a la I. B. (3)	Modelización y Simulación de Sistemas Fisiológicos (5)	Instrumentación y Dispositivos Biomédicos (5)	
P5. Morfología sist corporales (6)	Biomateriales y Biomecánica (7)	Métodos de Ayuda al Diagnóstico Médico (5)	
P6. Morfología niv molecular.. (4)			
P7. Introducción a la patología humana (5)	Modelos Sanitarios: Regulación, Normativas y Gestión (6)	Sistemas de Información y Redes de Comunicación en Medicina (5)	TRABAJO FIN DE MASTER (20)
P8. Electrónica y teoría de circuitos (3)			
P9. Fundamentos de comunicaciones (3)	Ingeniería Clínica: Evaluación Tecnológica y Seguridad (5)	Materia Intensificación I1 (5) Materia Intensificación I2 (5)	
P10. Automática básica (3)	Seminarios y conf I (1)	Seminarios y conf II (1)	
P11. Mecánica aplicada a la I. B. (3)			
T1. Señales e Imágenes Médicas (5)			
<b>Total: 29 ECTS</b>	<b>Total: 31 ECTS</b>	<b>Total: 30 ECTS</b>	<b>Total: 30 ECTS</b>
<b>24 ECTS de las P + 5 ECTS de T1</b>			



## 4.- TRABAJO FIN DE MASTER

---

## Trabajo Fin de Master

Es obligatoria la realización de un Trabajo Fin de Master (TFM). Las horas correspondientes a la ejecución de este trabajo están incluidas en los 20 créditos ECTS asignados.

Para la realización de dicho trabajo se contará con la colaboración de tres tipos de entidades, en sintonía con los tres ámbitos profesionales principales en los que los egresados del Master en Ingeniería Biomédica (MIB) pondrán en práctica los conocimientos adquiridos durante sus estudios:

- el industrial,
- el sanitario y
- el de la I+D+i.

Con el propósito de que los TFM sean realizados con la colaboración y participación directa de las entidades mencionadas (entidades colaboradoras), se establecerán relaciones con:

- Empresas del sector de la tecnología sanitaria y, en particular, con la Federación Española de Empresas de Tecnología Sanitaria (FENIN), que cuenta con delegación en Valencia.
- Centros asistenciales de la Comunidad Valenciana y, en particular, con los dependientes de la Conselleria de Sanidad de la Generalitat Valenciana.
- Centros de I+D+i que orientan su actividad a este ámbito, en particular con los existentes en la Universidad de Valencia y en la Universidad Politécnica de Valencia. En este último caso se cuenta, además, con un Centro en Red de Ingeniería Biomédica (CRIB) que se ha creado para coordinar a los diferentes Institutos y EPI que en esta universidad desarrollan actividades de I+D+i en este campo.

Dichas relaciones serán formalmente establecidas y desarrolladas a través de los siguientes instrumentos:

- Acuerdos de Colaboración que regulen las condiciones en las que deben mantenerse y desarrollarse dichas relaciones, entre las que cabe destacar las siguientes:
- Procedimiento para establecer y difundir la relación de proyectos o estudios a escoger anualmente por parte de los alumnos matriculados en el segundo curso del MIB, lo que exigirá:

Al objeto de evaluar los TFM, se establecerán tribunales para su defensa y evaluación. Dichos tribunales estarán compuestos por, al menos, cinco miembros especialistas en el ámbito de la IB a propuesta de los tutores académicos, una vez hayan sido aprobados por la Comisión Académica del MIB que se creará, además de para este propósito, con el objetivo de asegurar la adecuada orientación, coordinación y calidad de las enseñanzas que se impartan en el MIB. Dicha comisión académica hará pública la normativa de presentación de los TFM.