



## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

<b>Nombre de la asignatura</b>	Bioinstrumentación I
<b>Carrera</b>	Ingeniería Biomédica
<b>Clave de la asignatura</b>	BIG-1901
<b>SATCA</b>	3 – 3 – 6

## 2.- PRESENTACIÓN

### Caracterización de la asignatura.

Esta asignatura contribuye al perfil profesional en conocimientos de equipos biomédicos desde varias aristas. Se abordan especialmente equipos que se encuentran en áreas críticas (Cirugía, Hemodiálisis, Terapia Intensiva y Urgencias) de un hospital y que es indispensable que un Ingeniero Biomédico conozca.

La materia aborda el conocimiento de equipo médico, basándose en la teoría de operación, la interacción con el paciente, el análisis del equipo como sistema en un diagrama a bloques, los riesgos que existen en su uso, los requisitos de instalación, las actividades generales en el mantenimiento preventivo, así como la normatividad que rige su existencia en las áreas clínicas o en el diseño.

Se relaciona especialmente con:

Anatomía y Fisiología I y II:

En Fisiología Renal y Cardiovascular, al conocer el funcionamiento del riñón como filtro y el corazón como bomba, en sistema nervioso, potencial de acción y de membrana para recordar cómo es que se generan los biopotenciales que posteriormente son registrados.

Fenómenos de Transporte en Biosistemas:

En Membranas de intercambio y transferencia de masa y calor y mecánica de fluidos

### Aportación al perfil del graduado.

Esta materia aporta al graduado en Ingeniería Biomédica al conocer el funcionamiento, interacción con el paciente, medidas de seguridad y el mantenimiento de equipo presente en áreas críticas hospitalarias.

### Intención didáctica.

La asignatura es abordada en 3 temas, que son Tópicos de Instrumentación, Instrumentación para infusión y filtración sanguínea y Esterilizadoras.

En la unidad I se abordan: Unidades Electroquirúrgicas, Equipo de contrapulsación y Cuna de calor radiante con fototerapia, se conocerá su funcionamiento, el efecto que se logra con su uso en pacientes, los riesgos y las medidas de mantenimiento preventivo.

En la unidad II se abordan: El equipo corazón-pulmón, la Máquina de hemodiálisis y bomba de infusión de líquidos; se conocerá su funcionamiento, el efecto que se logra con su uso en pacientes, los riesgos y las medidas de mantenimiento preventivo.  
En la unidad III se abordan los diferentes tipos de esterilizadoras, se conocerán los principios de esterilización de los agentes esterilizantes, cómo funcionan, cómo se controla el ciclo de esterilización, los riesgos y las medidas de mantenimiento preventivo.

### 3.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Mérida 21 de mayo de 2018	Representantes de la Academia de Ingeniería Biomédica MASS Silvia Rodríguez Alfaro M.T.E. María Margarita Álvarez Cervera M.A. Regina Guadalupe Quintal Gómez MC. Gabriela Noemí Moreno Novelo Ing. José Fidel Rodríguez Huerta Ing. Iván Manuel Gil Domínguez Dra. Sara del Carmen Pastrana Contreras	Reunión Academia de Ingeniería Biomédica

### 4.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Conoce el funcionamiento de los equipos médicos para comprender su interacción con el paciente y realizar una metodología para su mantenimiento.

### 5.- COMPETENCIAS PREVIAS

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprende el concepto de “Instrumentación Biomédica” y conoce las partes de un sistema instrumental.</li> <li>• Tiene conciencia de los efectos fisiológicos de la corriente eléctrica</li> <li>• Conoce y aplica los estándares y acciones de protección eléctrica.</li> <li>• Conoce y aplica las pruebas de seguridad del equipo biomédico e instalaciones eléctricas</li> <li>• Conoce y comprende los diferentes tipos de electrodos y su interacción con el cuerpo humano.</li> <li>• Conoce los diferentes tipos de transductores biomédicos y su principio de</li> </ul>
---

funcionamiento.

- Entiende la forma en que se generan y propagan los potenciales de acción
- Maneja los amplificadores de señales bioeléctricas.
- Conoce fisiología cardiovascular, renal, sistema nervioso y potencial de acción.

## 6.- TEMARIO

No.	Temas	Subtemas
1	Tópicos de bioinstrumentación	<p>1.1 Unidad electro quirúrgica</p> <p>1.1.2 Teoría de operación</p> <p>1.1.3 Modos bipolar y monopolar</p> <p>1.1.4 Efectos de la densidad de corriente</p> <p>1.1.5 Efectos en el organismo (corte, coagulación y fulguración)</p> <p>1.1.6 Riesgos en el uso del equipo</p> <p>1.1.7 Diseño y diagrama a bloques</p> <p>1.1.8 Actividades de Mantenimiento Preventivo y Calibración de Potencia</p> <p>1.1.9 Requisitos previos de instalación</p> <p>1.1.10 Normatividad nacional asociada al uso o necesidad del equipo</p> <p>1.2 Equipo de contrapulsación</p> <p>1.2.2 Teoría de operación e interacción con el paciente</p> <p>1.2.3 Monitorización de parámetros críticos</p> <p>1.2.3.1 Presión arterial invasiva</p> <p>1.2.3.2 ECG</p> <p>1.2.4 Riesgos en el uso del equipo</p> <p>1.2.5 Diseño y diagrama a bloques</p> <p>1.2.6 Actividades de Mantenimiento Preventivo y Calibración</p> <p>1.2.7 Requisitos previos de instalación</p> <p>1.2.8 Normatividad nacional asociada al uso o necesidad del equipo</p> <p>1.3 Cuna de calor radiante con fototerapia</p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>1.3.1 Teoría de operación e interacción con el paciente</li> <li>1.3.2 Parámetros a controlar             <ul style="list-style-type: none"> <li>1.3.2.1 Temperatura</li> </ul> </li> <li>1.3.3 Riesgos en el uso del equipo</li> <li>1.3.4 Diseño y diagrama a bloques</li> <li>1.3.5 Actividades de Mantenimiento Preventivo y Calibración</li> <li>1.3.6 Requisitos previos de instalación</li> <li>1.3.7 Normatividad nacional asociada al uso o necesidad del equipo</li> </ul>
2	Bioinstrumentación para infusión y filtración sanguínea	<ul style="list-style-type: none"> <li>2.1 Bomba corazón-pulmón             <ul style="list-style-type: none"> <li>2.1.1 Teoría de operación e interacción con el paciente</li> <li>2.1.2 Control de parámetros críticos                 <ul style="list-style-type: none"> <li>2.1.2.1 Temperatura</li> <li>2.1.2.2 Flujo sanguíneo</li> <li>2.1.2.3 Burbujas</li> <li>2.1.2.4 Oxigenación</li> <li>2.1.2.5 Presión</li> </ul> </li> <li>2.1.3 Riesgos en el uso del equipo</li> <li>2.1.4 Diseño y diagrama a bloques</li> <li>2.1.5 Actividades de Mantenimiento Preventivo y Calibración</li> <li>2.1.6 Requisitos previos de instalación</li> <li>2.1.7 Normatividad nacional asociada al uso o necesidad del equipo</li> </ul> </li> <li>2.2 Máquina de hemodiálisis             <ul style="list-style-type: none"> <li>2.2.1 Teoría de operación e interacción con el paciente</li> </ul> </li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>2.2.2 Monitorización de parámetros críticos               <ul style="list-style-type: none"> <li>2.2.2.1 Presión</li> <li>2.2.2.2 Temperatura</li> <li>2.2.2.3 Burbujas</li> <li>2.2.2.4 Flujo</li> </ul> </li> <li>2.2.3 Riesgos en el uso del equipo</li> <li>2.2.4 Diseño y diagrama a bloques</li> <li>2.2.5 Actividades de Mantenimiento Preventivo y Calibración</li> <li>2.2.6 Unidad de tratamiento de agua calidad hemodiálisis</li> <li>2.2.7 Requisitos previos de instalación</li> <li>2.2.8 Normatividad nacional asociada al uso o necesidad del equipo</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>2.3 Bomba de infusión de líquidos               <ul style="list-style-type: none"> <li>2.3.1 Teoría de operación e interacción con el paciente</li> <li>2.3.2 Control de parámetros                   <ul style="list-style-type: none"> <li>2.3.2.1 Flujo</li> <li>2.3.2.2 Tiempo</li> </ul> </li> <li>2.3.2. Burbujas</li> <li>2.3.3 Riesgos en el uso del equipo</li> <li>2.3.4 Diseño y diagrama a bloques</li> <li>2.3.5 Actividades de Mantenimiento Preventivo y Calibración</li> <li>2.3.6 Requisitos previos de instalación</li> <li>2.3.7 Normatividad nacional asociada al uso o necesidad del equipo</li> </ul> </li> </ul>
3	Esterilizadoras	<ul style="list-style-type: none"> <li>3.1 Vapor, Óxido de Etileno y plasma               <ul style="list-style-type: none"> <li>3.1.1 El ciclo de esterilización</li> <li>3.1.2 Teoría de operación</li> <li>3.1.3 Parámetros de control de ciclo                   <ul style="list-style-type: none"> <li>3.1.3.1 Temperatura</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>

		<p>3.1.3.2 Presión</p> <p>3.1.3.3 Exposición al agente esterilizante</p> <p>3.1.3.4 Controles biológicos</p> <p>3.1.4 Diferencias entre las 3 técnicas de esterilización</p> <p>3.1.5 Riesgos en el uso del equipo</p> <p>3.1.6 Diseño y diagrama a bloques</p> <p>3.1.7 Actividades de Mantenimiento Preventivo y Calibración</p> <p>3.1.8 Requisitos previos de instalación</p> <p>3.1.9 Normatividad nacional asociada al uso o necesidad del equipo</p>
4	Ingeniería clínica	<p>4.1 Ciclo de gestión de Tecnología Biomédica</p> <p>4.2 Evaluación y selección de Tecnología Biomédica</p> <p>4.3 Riesgos y seguridad hospitalaria</p> <p>4.4 Certificación Hospitalaria por el Consejo de Salubridad General y Hospital Seguro</p>

## 7.- ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE DE LOS TEMAS

Tópicos de instrumentación	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica:</b> Identifica las partes del equipo así como los riesgos en su uso y las medidas que se toman para prevenirlos</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)</li> <li>Solución de problemas</li> <li>Toma de decisiones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Explicar con cualquier medio esquemático el funcionamiento específico de cada equipo</li> <li>Búsqueda, selección y análisis de Información para identificar los riesgos en el uso y las medidas para prevenirlos</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidades interpersonales</li> <li>• Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario</li> <li>• Compromiso ético</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> <li>• Capacidad para diseñar y gestionar proyectos</li> <li>• Iniciativa y espíritu emprendedor</li> <li>• Preocupación por la calidad</li> </ul>	
--	--

<b>Instrumentación para infusión y filtración sanguínea</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica:</b> Identifica las partes del equipo así como los riesgos en su uso y las medidas que se toman para prevenirlos</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)</li> <li>• Solución de problemas</li> <li>• Toma de decisiones</li> <li>• Habilidades interpersonales</li> <li>• Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario</li> <li>• Compromiso ético</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> <li>• Capacidad para diseñar y gestionar proyectos</li> <li>• Iniciativa y espíritu emprendedor</li> <li>• Preocupación por la calidad</li> <li>• Búsqueda del logro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar con cualquier medio esquemático el funcionamiento específico de cada equipo</li> <li>• Búsqueda, selección y análisis de Información para identificar los riesgos en el uso y las medidas para prevenirlos</li> </ul>

<b>Esterilizadoras</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica:</b> Identifica las partes del equipo así como los riesgos en su uso y las medidas que se</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar con cualquier medio esquemático el funcionamiento</li> </ul>

<p>toman para prevenirlos</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)</li> <li>• Solución de problemas</li> <li>• Toma de decisiones</li> <li>• Habilidades interpersonales</li> <li>• Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario</li> <li>• Compromiso ético</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> <li>• Capacidad para diseñar y gestionar proyectos</li> <li>• Iniciativa y espíritu emprendedor</li> <li>• Preocupación por la calidad</li> <li>• Búsqueda del logro</li> </ul>	<p>específico de cada equipo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Búsqueda, selección y análisis de Información para identificar los riesgos en el uso y las medidas para prevenirlos</li> </ul>
---	--

Ingeniería clínica	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica: Describe y comprende las actividades que un Ingeniero Clínico desempeña</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)</li> <li>• Solución de problemas</li> <li>• Toma de decisiones</li> <li>• Habilidades interpersonales</li> <li>• Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario</li> <li>• Compromiso ético</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> <li>• Capacidad para diseñar y gestionar proyectos</li> <li>• Preocupación por la calidad</li> <li>• Búsqueda del logro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar con cualquier medio esquemático las características de un Ingeniero Clínico</li> <li>• Búsqueda, selección y análisis de Información para identificar las funciones de un Ingeniero Clínico.</li> </ul>

## 8.- PRÁCTICAS

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar maqueta para identificar las partes de un equipo médico</li> <li>• Visita a Hospital y/o industria para conocer equipo y su funcionamiento</li> <li>• Proponer un sistema de Control del ciclo de la Tecnología Biomédica</li> </ul>
--



## 9.- PROYECTO DE ASIGNATURA

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitaria, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

## 10.- EVALUACIÓN POR COMPETENCIAS

Son las técnicas, instrumentos y herramientas sugeridas para constatar los desempeños académicos de las actividades de aprendizaje.

El proceso de evaluación debe ser continuo (utilizar evaluaciones diagnóstica, formativa y sumativa) por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo especial énfasis en la obtención de evidencias de competencias adquiridas:

- Evidencias por conocimiento (exámenes exploratorios).
- Evidencias por desempeño (responsabilidad y grado de cumplimiento, entre otros).
- Evidencias por producto (elaboración de prácticas, investigaciones y reportes, entre otros).
- Evidencias por conducta (actitud, disciplina, puntualidad y asistencia, entre otras).

Estas evidencias deben estar interrelacionadas para la evaluación de las competencias específicas y genéricas.

El docente establecerá la ponderación correspondiente a cada una de estas evidencias para determinar si el estudiante alcanzó la competencia

## 11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Medical Instruments and devices-principles and practices. Steven Schreiner, Joseph D. Bronzino, Donald R. Peterson; Editors, CRC Press.



2. Medical Instrumentation, Application and Design, John G. Webster Editor, John Wiley & Sons Inc.
3. Introduction to Biomedical Equipment Technology, Joseph J. Carr, John M. Brown, Prentice Hall.
4. Biomedical device technology, Principles and Design, Antony Y.K Chan, Antony Y.K Chan.
5. Medical Devices and Systems, Joseph D. Bronzino, CRC Taylor and Francis Group.
6. Principles of Applied Biomedical Instrumentation, L.A. Geddes, L.E. Baker, John Wiley & Sons Inc.
7. Medical Technology Management Practice, Antony Y.K Chan, Antony Y.K Chan
8. Medical instrumentation: application and design, J. G. Webster, Ed. Houghton Mifflin
9. Electromedicina, Carlos del Aguila, Ed, Hispanoamericana Hasa.
10. Biomedical instrumentation and measurements, L. Cromwell, F. Weibell, Ed. Prentice Hall
11. Mediciones biomédicas de presión, flujo y volumen, E.Hernández M, M.A. Bautista L., A. Suarez F., Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa
12. Imagenología Médica, Valdez, Azpiros, Hernandez, Cadena, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa
13. Catálogos actuales de equipo médico.