

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN**  
**FACULTAD POLITÉCNICA**  
**INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA**  
**ENFASIS EN ELECTRÓNICA MÉDICA**  
**PLAN 2008**  
**PROGRAMA DE ESTUDIOS**

Resolución N° 17/20/06-00 Acta N° 1008/25/09/2017 - ANEXO 01

**I. - IDENTIFICACIÓN**

1.	Asignatura	: Electrónica Médica II
2.	Semestre	: Octavo
3.	Horas semanales	: 8 horas
3.1.	Clases teóricas	: 3 horas
3.2.	Clases prácticas	: 2 horas
3.3.	Clases laboratorio	: 3 horas
4.	Total real de horas disponibles	: 128 horas
4.1.	Clases teóricas	: 48 horas
4.2.	Clases prácticas	: 32 horas
4.3.	clases laboratorio	: 48 horas

**II. - JUSTIFICACIÓN**

La instalación, mantenimiento y calibración de equipos médicos requiere el conocimiento correcto de la aplicación de dichos equipos. Para ello se orientara al estudiante a tener conocimiento de los métodos utilizados para la medición de presión, sonido y flujo utilizados en medicina. Además de los principios de funcionamiento de respiradores y equipos de anestesia.

**III. - OBJETIVOS**

- 1- Describir las mediciones de presión, sonido y flujo, utilizados en medicina.
- 2- Identificar el equipamiento utilizado para las diferentes formas de medición.
- 3- Describir el funcionamiento de los respiradores y formas de ventilar a un paciente.
- 4- Definir funciones del equipo de anestesia y las etapas de un procedimiento anestésico.
- 5- Examinar el funcionamiento normal de los instrumentos de medición y calibración.

**IV. - PRE - REQUISITO**

1. Electrónica Medica I.

**V. - CONTENIDO**

**5.1. Unidades Programáticas**

1. Medición de Presión Sanguínea.
2. Medición de Flujo Sanguíneo.
3. Bombas de Circulación Extracorpórea.
4. Medición del Sistema Respiratorio.
5. Respiradores.
6. Máquinas de Anestesia.

**5.2. Unidades Programáticas**

1. Medición de Presión Sanguínea.
  - 1.1. Métodos directos.
  - 1.2. Transductores extravasculares.
  - 1.3. Otros tipos de transductores.
  - 1.4. Análisis armónico de las formas de onda de presión.
  - 1.5. Propiedades dinámicas de los sistemas de medición de presión.
  - 1.6. Sistema eléctrico análogo.
  - 1.7. Métodos indirectos.
2. Medición de Flujo Sanguíneo.
  - 2.1. Métodos que utilizan infusión continua (indicador-dilución).
  - 2.2. Concentración.
  - 2.3. Técnica de Fick.
  - 2.4. Termodilución.
  - 2.5. Indicador-Dilución con inyección rápida.
  - 2.6. Principio de los flujómetros electromagnéticos.
  - 2.7. Flujómetro de corriente directa.
  - 2.8. Flujómetro de corriente alterna.
  - 2.9. Flujómetro de ultrasonido.
  - 2.10. Flujómetro Doppler de onda continua.
  - 2.11. Pulso Doppler.



- 2.12. Sensores de velocidad por convección térmica.
- 2.13. Cámara plestismográfica.
- 2.14. Circuitos fotopletismográfica.
3. Bombas de Circulación Extracorpórea.
  - 3.1. Fundamentos del uso y principios fundamentales.
  - 3.2. Tipos de bombas y características.
4. Medición del Sistema Respiratorio.
  - 4.1. Modelo del sistema respiratorio.
  - 4.2. Transporte de gas.
  - 4.3. Mecánica respiratoria.
  - 4.4. Variables a medir del sistema respiratorio.
  - 4.5. Medición de presión.
  - 4.6. Transductores de presión.
  - 4.7. Presión intraesofágica.
  - 4.8. Requerimientos para la medición de flujo gaseoso.
  - 4.9. Tipos de flujómetros: ultrasonido, convección térmica, diferenciales, etc.
  - 4.10. Volumen pulmonar.
  - 4.11. Métodos de estimación del volumen pulmonar.
  - 4.12. Espirometría.
  - 4.13. Presión alveolar y sus cambios.
  - 4.14. Pruebas aplicadas a la mecánica respiratoria.
  - 4.15. Métodos de medición de concentración de gas (espectrometría de masas, detección de conducción térmica, etc.).
  - 4.16. Métodos de ponderación del transporte gaseoso.
5. Respiradores.
  - 5.1. Fisiología respiratoria.
    - 5.1.1. Estructura y función.
    - 5.1.2. Ventilación.
    - 5.1.3. Difusión.
    - 5.1.4. Flujo sanguíneo y metabolismo.
    - 5.1.5. Relaciones ventilación-perfusión.
    - 5.1.6. Mecánica de la respiración.
    - 5.1.7. Respiración fisiológica.
  - 5.2. Introducción a la física de la ventilación mecánica.
  - 5.3. Principios básicos de los ventiladores mecánicos.
  - 5.4. Modos de ventilación.
    - 5.4.1. Ventilación volumétrica.
    - 5.4.2. Ventilación Presiométrica.
    - 5.4.3. Ventilación Volumétrico-Presiométrico.
    - 5.4.4. Bucles.
    - 5.4.5. Ventilación de Alta Frecuencia.
6. Máquinas de Anestesia.
  - 6.1. Definición e Historia.
  - 6.2. Tipos de Anestesia.
    - 6.2.1. Anestesia Loco-Regional.
    - 6.2.2. Anestesia General.
    - 6.2.3. Otros tipos de Anestesia.
  - 6.3. Desarrollo de la Anestesia.
    - 6.3.1. Examen Preanestésico.
    - 6.3.2. Premedicación.
    - 6.3.3. Chequeo.
    - 6.3.4. Inducción.
    - 6.3.5. Mantenimiento.
    - 6.3.6. Despertar.
    - 6.3.7. Hoja de Anestesia.
    - 6.3.8. Protocolos.
    - 6.3.9. Diferenciación entre Anestesia y Reanimación.
  - 6.4. Nociones Avanzadas.
    - 6.4.1. CAM.
    - 6.4.2. Ley de Brody.
    - 6.4.3. Modos de Acción de los Anestésicos.
    - 6.4.4. Tablas de Lowe.
    - 6.4.5. Clasificación de ASA.
    - 6.4.6. Seguridad.
  - 6.5. Equipo de Anestesia-Componente.
    - 6.5.1. Caudalímetros.
    - 6.5.2. Vaporizadores.
    - 6.5.3. Circuito de Inducción.
    - 6.5.4. Respirador.
      - 6.5.4.1. Bag in Bottle.
      - 6.5.4.2. Variantes.
      - 6.5.4.3. Circuito Abierto-Cerrado.
    - 6.5.5. Cal Sodada.
    - 6.5.6. Humificador.
    - 6.5.7. Monitorización de Base.



- 6.5.7.1. Presión.
- 6.5.7.2. Espirometría.
- 6.5.7.3. FiO<sub>2</sub>.
- 6.5.7.4. Temperatura.
- 6.5.8. Monitorización del Paciente.
  - 6.5.8.1. CO<sub>2</sub>.
  - 6.5.8.2. Halogenado.
  - 6.5.8.3. PNI.
  - 6.5.8.4. SaO<sub>2</sub>.
  - 6.5.8.5. Relajación Muscular.
- 6.5.9. Monitorización Hemodinámica.
  - 6.5.9.1. ECG.
  - 6.5.9.2. Presión Invasiva.
- 6.6. Esterización del Circuito Paciente. Tipos.

## VI. - ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

1. Presentación teórica con diferentes técnicas.
2. Resolución de ejercicios teóricos-prácticos.
3. Clases prácticas de laboratorio.
4. Resolución de ejercicios prácticos aplicando la teoría estudiada.
5. Estudio dirigido.
6. Visitas programadas.

## VII. - MEDIOS AUXILIARES

1. Pizarra y pinceles.
2. Equipo multimedia.
3. Equipos e instrumentos de laboratorio.
4. Equipos médicos.

## VIII. - EVALUACIÓN

1. Requisitos para el examen final:
  - 1.1. Promedio de exámenes parciales, según lo establecido por la reglamentación vigente.
  - 1.2. Asistencia a prácticas de laboratorio: 100%.
  - 1.3. Rendimiento mínimo en prácticas de laboratorio: 75%.
2. Examen final.
  - 2.1. Se aplicará una prueba escrita y una prueba práctica
3. Calificación final
  - 3.1. Se aplicará el sistema de calificación establecido por la reglamentación vigente.

## IX. - BIBLIOGRAFÍA

- System Theory and Practical Application for Biomedical Signals By Gail D. Baura.
- Nonlinear Biomedical Signal Processing Volumen I and II By Metin Akay.
- Fisiología Respiratoria J West Editorial Panamericana.
- Ventilación Artificial. Fundamentos Físicos y Fisiopatología Aplicada Suarez JR, Lara L.
- Respiratory Therapy Equipment McPherson SP, Spearman ChB.
- Textbook of Medical Physiology Guy A.C.
- The Anesthesia Disaster Early Warning System Swedlow D. B.
- Introduction to Biomedical Equipment Technology Joseph J.Carr, John M. Brown.

## MATERIALES BIBLIOGRÁFICOS DISPONIBLES EN LA BIBLIOTECA DE LA FACULTAD POLITÉCNICA

- Fundamentos de la instrumentación biomédica (2001). México : Universidad Autónoma Metropolitana
- Hernández Matos, E. (2000). *Mediciones biomédicas de presión flujo y volumen*. México : Universidad Autónoma Metropolitana.
- Muñoz Gamboa, C. & Chárraga Meza, T. (1997) *Manual de instrumentación electrónica y biomédica*. México : Universidad Autónoma Metropolitana.
- Pallás Areny, R. (2007). *Sensores y acondicionadores de señal*. (4 ed.) Barcelona : Marcombo.

## RECURSOS DISPONIBLES A TRAVÉS DE CICC0

- Cohen, K. B., & Demner-Fushman, D. (2014). *Biomedical Natural Language Processing*. Amsterdam: John Benjamins Publishing Company.
- Davim, J. P. (2014). *Biomedical Composites : Materials, Manufacturing and Engineering*. Berlin: De Gruyter.
- Journal of Biomimetics, Biomaterials and Biomedical Engineering. (2015). Zurich, Switzerland: Trans Tech Publications.
- Ramírez, J., Lang, E. W., & Górriz, J. M. (2011). *Recent Advances in Biomedical Signal Processing*. Hilversum, the Netherlands: Bentham Science Publishers.
- Wong, K. L., Dissanayake, D. W., Sun, Z., & Tu, J. (2013). *Methods In Research And Development Of Biomedical Devices*. New Jersey: World Scientific.

