

# Ingeniería en Electromedicina o Ingeniería Biomédica

Es la disciplina que aplica los principios y métodos de la ingeniería, las ciencias exactas, las ciencias de la vida y las ciencias médicas a la comprensión, definición y solución de problemas de base tecnológica en la medicina, la fisiología y la biología.

## ¿Por qué es importante la Ingeniería en Electromedicina?

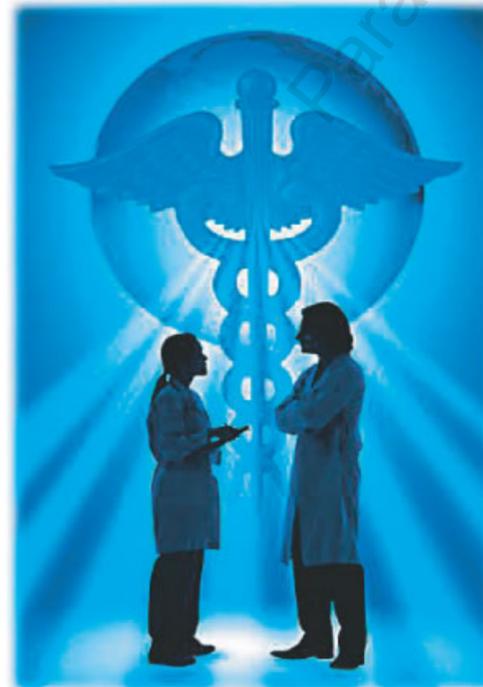
El amplio desarrollo de la atención de salud a todas las esferas de la población, a lo largo y ancho del país, y la introducción de nuevas tecnologías médicas, definitivamente hicieron resaltar la necesidad de un nuevo profesional con los conocimientos de ingeniería y las habilidades y destrezas necesarias para enfrentar la gestión tecnológica de este equipamiento.

El equipamiento médico se distingue de otras tecnologías y procedimientos cubiertos por otras especialidades de ingeniería, de allí la importancia de tener una clara definición de éstos:

### Campo de acción

El (la) profesional en esta área debe estar familiarizado(a) y en posesión de los conocimientos teóricos que caracterizan o describen la compleja interfase paciente - equipo médico, lo que es prerrogativa del profesional en ingeniería biomédica. La necesidad de dominar los principios de las mediciones biomédicas, teorías de muestreo; adquisición, procesamiento, transferencia, presentación y almacenamiento de datos, enmarcada en las ciencias de la vida, desborda los límites de la ingeniería tradicional como un acercamiento a los problemas de la biología y la medicina. Nunca antes ha sido tan importante la capacidad de realizar mediciones cuantitativas sobre los sistemas biológicos en estudio, sin desconocer las limitaciones especiales impuestas por el propio sistema al formar parte de, o constituir un organismo vivo. Actualmente se reconoce que la capacidad de "realizar mediciones o interpretar datos de sistemas vivientes" es una de las habilidades que devienen de los programas de estudio específicos de la Ingeniería Biomédica.

"Equipo médico es un instrumento, aparato, implemento, máquina, dispositivo, implante, reagente in vitro, u otro artículo similar o relacionado, incluyendo cualquier componente, parte o accesorio; que está destinado para el uso en el diagnóstico de enfermedades u otras condiciones, o en la cura, mitigación, tratamiento, o prevención de enfermedades, en el hombre o en animales; destinado para afectar la estructura o cualquier función del cuerpo; y que no alcanza su principal propósito a través de acción química; y que no depende de su metabolización; para alcanzar el propósito primario para el que está destinado." (Acta de Equipos Médicos de 1976 de la Food and Drug Administration (FDA) de Estados Unidos).



## ¿Qué tareas o funciones realiza este profesional?

- a) Proyectar, poner en marcha y controlar sistemas de mantenimiento para el equipamiento médico.
- b) Planificar estratégicamente y realizar valoraciones técnicas de nuevas tecnologías de salud para satisfacer necesidades clínicas de nuevos diagnósticos y tratamientos en centros asistenciales o reponer tecnologías discontinuadas u obsoletas.
- c) Realizar gestión de riesgo en equipamiento y tecnologías médicas.
- d) Diseñar programas y realizar actividades de instalación, inspección, verificación, calibración, reparación y mantenimiento preventivo en equipos médicos.
- e) Diseñar equipos médicos.
- f) Elaborar normas de seguridad, operación e inspección técnica para equipos médicos.
- g) Diseñar y verificar estrategias y medidas de seguridad para pacientes y usuarios relacionadas con el empleo de tecnología médica.
- h) Capacitar, recalificar y/o entrenar al personal médico en el empleo de la tecnología médica.
- i) Capacitar, recalificar, entrenar y supervisar al personal técnico encargado de la gestión tecnológica del equipamiento médico.
- j) Administrar un departamento de electromedicina incluyendo la gestión de recursos humanos, materiales y financieros en su área de acción.
- k) Evaluar anteproyectos constructivos de centros hospitalarios en las áreas relacionadas con el equipamiento electromédico.
- l) Asesorar técnicamente proyectos constructivos de centros hospitalarios sobre las áreas relacionadas con el equipamiento electromédico.
- m) Desarrollar proyectos de reingeniería de equipos médicos.
- n) Asesorar en la elaboración y evaluación de programas de cómputo relacionados con la gestión tecnológica del equipamiento médico.
- o) Asesorar en programas de aplicación de telemedicina, sistemas de información hospitalaria y sistemas de ingeniería médica.
- p) Elaborar, conjuntamente con otras espe-

cialidades de la ingeniería, programas de desarrollo de las posibilidades de administración y almacenamiento de datos con el propósito de obtener nuevos métodos de diagnóstico.

- q) Desarrollar e implementar programas de control y seguridad en tecnologías médicas que emplean radiaciones ionizantes con fines terapéuticos o de diagnóstico.
- r) Desarrollar e implementar programas de control de la calidad en la gestión tecnológica del equipamiento electromédico.

## Mercado laboral para este profesional y cómo se vislumbra a futuro

El ingeniero(a) en electromedicina de la Universidad Latina, única universidad en el país que ofrece esta carrera, puede desempeñarse en diversos puestos, tanto en el sector público como en el sector privado, en los cuales puede ejecutar una diversidad de actividades. En ambos sectores, las labores que pueden desempeñar dependen de la magnitud de la organización y la complejidad de los servicios que prestan, ya sea en atención de salud o en el suministro de soporte tecnológico a los centros asistenciales.

Las responsabilidades que puede asumir dependen lógicamente de sus capacidades, las oportunidades que se le ofrezcan y del emprendimiento profesional que tenga. Tampoco se puede dejar de lado la capacidad emprendedora del ingeniero en electromedicina que lo puede llevar a tener su propia empresa, para lo cual está facultado y el plan de estudios ofrece esa posibilidad.

La persona graduada de ingeniería en electromedicina puede desempeñarse como profesional en las siguientes áreas:

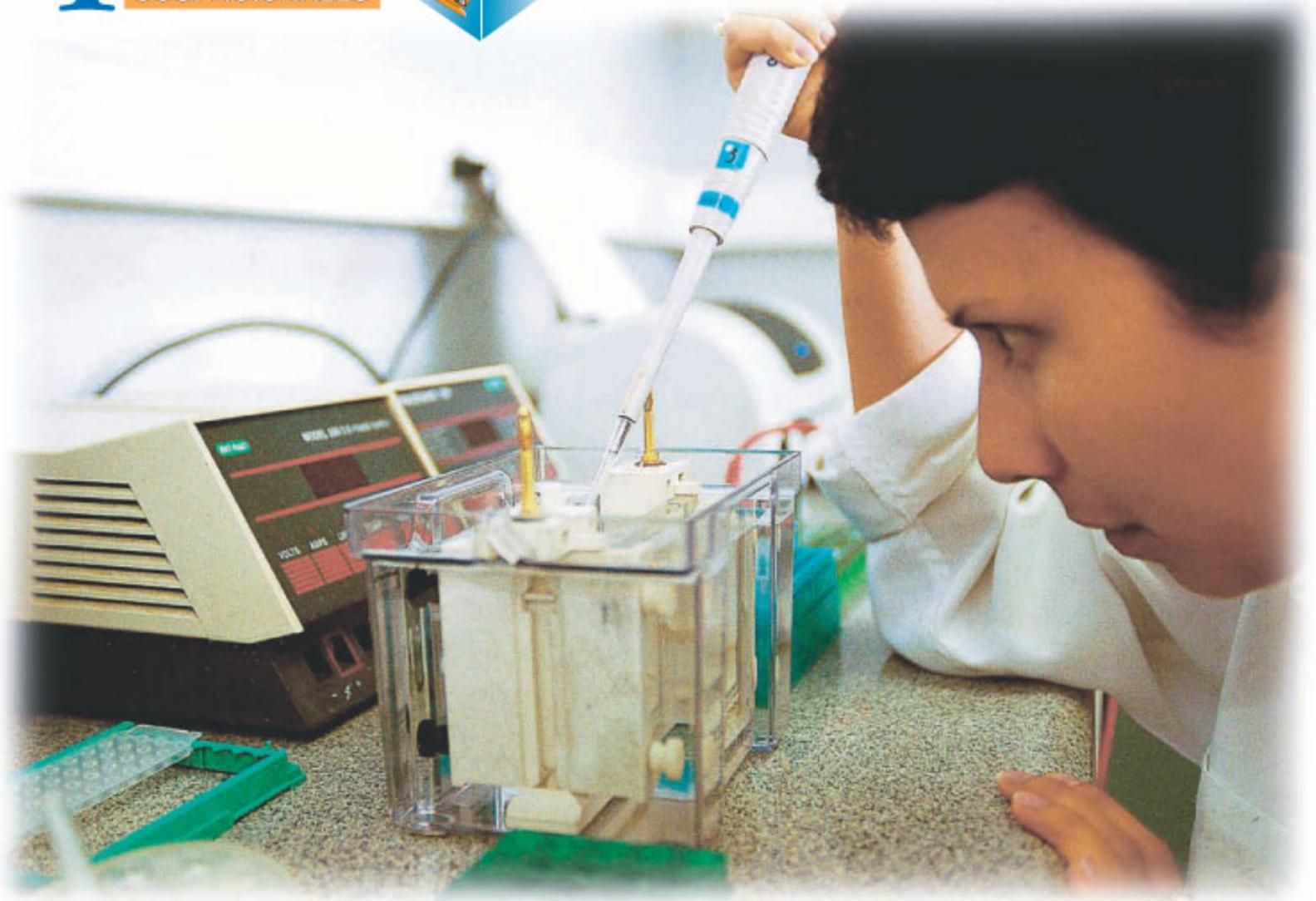
- Hospitales públicos y privados.
- Clínicas y centros de salud.
- Empresas privadas dedicadas al suministro de tecnología médica.
- Empresas manufactureras de tecnología médica.
- Organizaciones nacionales e internacionales del sector de la salud.

Se resume el último análisis de la inserción de graduados en el mercado laboral que se preparó para una institución extranjera recientemente:

El 67,5 % de los graduados se insertó en empresas, el 17.7% en hospitales, 10.6% en el extranjero y el 4.2% en trabajos no relacionados.

En la actualidad, aunque la Caja Costarricense de Seguro Social no es el principal empleador, sus requerimientos de profesionales en corto o mediano plazo deberán compararse a los de la empresa privada. En esto han incidido y se mantendrán por varios años, varios efectos importantes:

- La explosión de firmas de suministros de equipos y tecnologías médicas en el país que ha crecido de poco más de unas 30 empresas privadas a más de 70 en la actualidad, relacionadas con los servicios técnicos y/o el suministro de tecnología médica; y siguen en aumento por la influencia del TLC.
- Las fuertes inversiones en tecnología médica previstas para corto-mediano plazo en los hospitales de la CCSS y que demanda de profesionales en electromedicina para su gestión tecnológica de todo tipo.



- El reconocimiento hace más de 2 años de la carrera por el CFIA, delimitando el espacio profesional que corresponde al graduado de ingeniería en electromedicina.
- La cantidad actual de graduados no satisface la demanda de este tipo de profesional en el país y comienza a proyectarse con mayor fuerza en la región centroamericana. En todo Centroamérica es el único programa profesional de esta naturaleza que existe.
- La carrera se ha posicionado muy favorablemente dentro del ámbito de la atención y el cuidado de la salud. Las relaciones de colaboración con la CCSS, sus instituciones hospitalarias y la empresa privada son excelentes y van en aumento.
- La carrera cumplió 10 años de fundada en el 2007, aunque en términos académicos aún es joven, ha logrado consolidarse fuertemente y presenta un ritmo anual sostenido de crecimiento de matrícula entre un 12-16%. El nivel de exigencia y de excelencia académica satisfacen los altos requisitos que caracterizan a la Universidad Latina de Costa Rica.

#### ❖ ¿Con quiénes suele trabajar este profesional?

En la ingeniería en electromedicina como disciplina técnica, el objeto de estudio está relacionado estrechamente con la interfase que se establece entre la tecnología médica y los sistemas vivos; definiendo como tecnología biomédica a todos los dispositivos, equipos, sistemas, fármacos, productos biotecnológicos, así como los procedimientos médicos y quirúrgicos usados en la prevención, diagnósticos y tratamientos de enfermedades en humanos y animales. En su manera de organizar y delimitar su territorio de trabajo, convergen elementos de otras disciplinas de las ciencias de la vida y de las ciencias de las ingenierías; ambas en continuo desarrollo y expansión, lo que obliga a una permanente revisión y redefinición del objeto de estudio.

Definitivamente, se empieza a conocer internacionalmente la definición de ingeniería del cuidado de la salud a la labor multisectorial y multiperfil que realizan médicos e ingenieros de casi todas las especialidades por la complejidad que representa hoy día construir, mantener, desarrollar y mejorar un sistema de atención de salud.

#### ❖ Características y condiciones deseables para estudiantes a los que esta carrera puede convenir o interesar

Quizás, la principal característica de personalidad sea la de mostrar un alto respeto por los valores y la

vida de los seres humanos, pues en definitiva, todo su empeño profesional estará dirigido de una u otra forma a paliar los sufrimientos y desdichas, o mejorar la calidad de vida de la parte de la sociedad que sufre por el resquebrajamiento de su salud.

Académicamente, sería deseable que fuera graduado de diplomados o colegios universitarios en especialidades afines a la carrera (electrónica principalmente) aunque la condición suficiente es que sea graduado de la educación media.

Es importante señalar que sería muy deseable el dominio del idioma inglés: el 95% de la información actualizada e importante en esta especialidad es disponible solamente en idioma inglés. Los principales libros de textos de la especialidad solamente están disponibles en este idioma. El dominio de este idioma es indispensable para convertirse en un profesional de ingeniería en electromedicina altamente competente.

#### ❖ Características esenciales del plan de estudios de esta carrera

El plan de estudios vigente contempla 54 asignaturas distribuidas en 8 cuatrimestres y que otorgan un total de 134 créditos por lo que hasta el momento, el programa otorga solamente el grado de Bachiller en Ingeniería en Electromedicina. En su último cuatrimestre, el estudiante se inserta en un centro hospitalario para aplicar los conocimientos adquiridos y desarrollar sus habilidades y destrezas, al mismo tiempo que adquiere experiencia en su futuro campo profesional al realizar tareas de ingeniería en condiciones reales.

La Escuela de Ingeniería en Electromedicina tiene concluida una extensa y profunda revisión y actualización del plan de estudios para implementarla pronto. En este nuevo plan, se remodela totalmente el período de Bachillerato y se introduce la Licenciatura en el que se remodelan o se introducen cursos nuevos distribuidos en 11 cuatrimestres como sigue: 51 asignaturas en Bachillerato y 8 en Licenciatura, con dos ejes curriculares a selección del estudiante, que son: Gestión Tecnológica y Procesamiento de Señales Biomédicas. El decimosegundo cuatrimestre es el seminario de graduación en cualquiera de las modalidades usuales de graduación y que requiere previamente el TCU aprobado.

Existe la posibilidad de cursar programas relacionados que otorguen grados de especialidades o maestrías en universidades extranjeras de alto prestigio.

#### Agradecimiento:

Ing. José Raúl Pino Alea  
Director Escuela de Ingeniería en Electromedicina.  
Universidad Latina de Costa Rica.