

Biomédica:

Desde la Perspectiva del
Estudiante

Carlos R. Villafaña, CBET, CET

Biomédica: Desde la Perspectiva del Estudiante

Carlos R. Villafañe, CBET, CET

www.techniciansfriend.com

ISBN: 978-0-615-24158-6

Copyright ©2008 by Carlos R. Villafañe.

Derechos Reservados.

Impreso en los Estados Unidos de América.

Published by Lulu.

Gráficos: www.planetabinario.com

Los nombres de compañías y productos mencionados en esta publicación son Marcas Registradas (Trademarks) de las compañías respectivas.

La mención de productos, compañías, organizaciones, marcas o autoridades en esta publicación, no indican que el autor endose los mismos, o que las compañías, organizaciones, marcas o autoridades endosen al autor.

Las imágenes usadas en esta publicación son cortesía de los fabricantes de los equipos, y se ha dado el crédito respectivo a cada uno.

Esta publicación no puede ser reproducida, en su totalidad o en parte, guardada o transmitida por ningún medio (ya sea mecánico, electrónico, fotocopiado), sin permiso previo por escrito del autor.



Biomédica:

Desde la Perspectiva del Estudiante

Carlos R. Villafaña, CBET, CET



Sobre el Autor



Carlos Villafañe ha estado envuelto en el campo de la Electrónica desde 1987. Durante su carrera, ha trabajado como técnico de Electrónica, técnico de Biomédica, consultor, maestro y dando apoyo técnico. Tiene estudios en las áreas de Ingeniería Electrónica, Ingeniería Biomédica, Computadoras y Comunicaciones. En el 2007 completó su Bachillerato en Gerencia Técnica.

Al presente, posee las licencias "GROL with Ship Radar Endorsement" (General Radiotelephone Operator's License) y la GMDSS (General Maritime Distress and Safety System), ambas expedidas por la FCC (Federal Communications Commission). Además, está certificado como "Chief Examiner" por la National Radio Examiners (NRE) para ofrecer repasos y los exámenes comerciales de la FCC.

Posee la certificación de Reparador de Computadoras "A+ Certified Professional" otorgada por CompTIA, así como las certificaciones de CET (Certified Electronics Technician) "Wireless Communications", "Radar Electronics" y "Biomedical Electronics", ofrecidas por ETA (Electronics Technicians Association).

Carlos ha tenido la oportunidad de colaborar con distintas revistas técnicas, como "Electrónica y Servicio" de México y "Saber Electrónica" de Argentina, en donde han salido publicados artículos de su autoría. Ha trabajado para empresas como Panasonic Sales Company, Vision Industries y Alpha Electronics, dando seminarios a técnicos de Centros de Servicio Independientes en Puerto Rico y orientando a estudiantes de Electrónica en distintos centros estudiantiles y universidades.

Actualmente trabaja como Técnico de Biomédica para General Electric Medical Systems (GE Healthcare), dando servicio a una gran variedad de equipos médicos y posee la certificación CBET (Certified Biomedical Equipment Technician - ICC).

El autor es el Webmaster de las páginas www.techniciansfriend.com y www.biomedtechnicians.com, creadas para facilitar información y orientar a los técnicos y estudiantes de campos técnicos como Electrónica, Biomédica y ramas similares.

Reconocimientos

Deseo agradecer enormemente a mi amigo y hermano Julio D. Vargas, de Alpha Electronics (www.alphaelectronics.net), al Sr. Carmelo Cruz y al Sr. Charles McCaffrey de GE Healthcare por darme las oportunidades de trabajar y compartir con ellos durante varios años, además de apoyarme incondicionalmente en mi desarrollo profesional. Agradezco también a mi primer profesor de Biomédica, Joel Castrodad Sánchez, por ayudarme a encaminarme hacia este fascinante campo.

A mi hermana Ixia Villafañe por la corrección y la edición de esta publicación. A mis compañeros Alberto Pérez, Edgardo Vega y Walter Barrionuevo, quienes me han ayudado muchísimo en el campo de la Biomédica. También, a los señores Rafael Morales y José Luis Orozco, (Revista Electrónica y Servicio, México), así como al Sr. Luis Tamiet (Web "Electrónicos") y a mi "hermano" Jesús Tangarife (www.planetabinario.com) por dar a conocer mi trabajo a tanta gente utilizando sus publicaciones y el Internet. ¡Gracias a todos!

Prefacio

No importa dónde nos encontremos, la tecnología ha afectado indiscutiblemente todo aspecto de nuestra vida diaria. Desde aparatos electrodomésticos, computadoras, videojuegos, hornos de microondas, pantallas LCD, automóviles “híbridos”, GPS, teléfonos celulares, PDA’s, “IPods” y hasta en el campo de la Medicina, se ve increíble influencia.



su

Hoy día, la prevención, el diagnóstico y el cuidado de la salud dependen grandemente de equipos electrónicos computadorizados. No es raro enterarse sobre alguna máquina recién creada o algún nuevo dispositivo quirúrgico desarrollado que cambia la forma de diagnosticar o el tratamiento de algún problema médico.

Todos los que nos adentramos en el mundo de la Tecnología, lo hacemos porque la Tecnología nos fascina. ¡Nos encantan los adelantos y los equipos electrónicos! Sin embargo, muchos de nosotros, no sólo nos conformamos con aprender a usar un aparato; muchos deseamos saber cómo por dentro, *cómo funciona*. De hecho, ¡muchos de nosotros comenzamos desarmando nuestros



es

juguetes electrónicos, para ver qué tenían adentro! Y deseamos ser técnicos o ingenieros, para saber cómo podemos repararlo o diseñar equipos parecidos. Y eso nos impulsa a estudiar Electrónica, Biomédica, Computación o ramas similares.

El propósito de esta publicación es aportar un poquito más al conocimiento práctico del estudiante, especialmente a los que se interesan en el mundo de la Biomédica, conocida también como “Ingeniería Clínica” o “Electromedicina”.

Cuando comenzamos a estudiar esta rama, nos surgen muchas preguntas. ¿Qué equipos vamos a reparar? ¿Qué herramientas voy a necesitar? ¿Es peligroso trabajar con equipos médicos? ¿Hay “demanda” de trabajo en este campo? ¿Cuánto dinero voy a ganar? ¿Se requiere saber mucho sobre matemáticas?



Una gran parte de las instituciones educativas que ofrecen cursos de Electrónica o Biomédica, se circunscriben a ofrecer clases teóricas, con difíciles clases de Matemáticas, clases de Física y hasta Dibujo Técnico... pero lamentablemente, algunas carecen de ayuda *práctica*. Como estudiantes, hay veces que no encontramos respuestas a preguntas como las anteriores, especialmente si nuestro profesor no está trabajando en un centro hospitalario, si no tiene acceso a este tipo de información, o si no se mantiene actualizado con los cambios en el campo.

Salimos muy bien preparados de las Instituciones Educativas a nivel *teórico*, pero cuando vamos a la Industria, nos enfrentamos a un mundo que requiere conocimientos *prácticos*... y hasta experiencia en la materia. Como en muchas profesiones, hay una “jerga” específica que identifica a los técnicos e ingenieros biomédicos, que los estudiantes deberían conocer.

Mediante esta publicación, deseamos orientar a los estudiantes en cuanto al mundo del trabajo en el área de la Biomédica. Queremos que conozcan de antemano qué encontrarán en este amplio campo, especialmente si tienen planes de trabajar en una Institución Hospitalaria, tanto en Puerto Rico como en los Estados Unidos. ¿Por qué?



Pasillo en Hospital. (Cortesía de Smith & Nephew).

Porque creemos que un estudiante que tenga una idea general bastante clara del campo de la Biomédica *antes* de comenzar a trabajar, estará mejor preparado para enfrentarse al mundo del trabajo y a los retos que brinda este campo. Es por eso que esta publicación desea hablar del campo de la Biomédica *desde la perspectiva, o el punto de vista de un estudiante*.

Vale aclarar que esta publicación bajo ninguna circunstancia pretende ser una guía completa de un campo tan

vasto como lo es Biomédica. ¡Eso sería imposible! Hay tantos equipos biomédicos, que podríamos crear una enciclopedia con muchos tomos y habría que actualizarla constantemente.

Con esta publicación, sólo deseamos brindar una pequeña guía o un complemento sencillo, tanto a los maestros como a los estudiantes, para orientarse sobre la transición entre la Escuela y la Industria y sobre cómo progresar luego de entrar al mundo del trabajo. Además, deseamos presentar la información de una manera breve, sencilla y entendible a cualquiera que desee internarse en este fascinante campo y sin tener que recurrir a datos teóricos muy profundos. Y sobre todo, ¡en Español!

Esperamos que la información aquí presentada les sea útil para lograr sus metas futuras.

¡Mucho éxito!

Carlos R. Villafañe, CBET, CET

Contenido

Prefacio

Parte 1: ¿Qué es Biomédica?

Parte 2: Diferencias entre Electrónica y Biomédica

Parte 3: Seguridad Eléctrica

3.1 ¿Qué es el Riesgo Eléctrico?

3.2 Tipos de “Shock” Eléctrico

3.3 Situaciones que podrían causar un macroschock

3.4 Situaciones que podrían causar un microschock

Parte 4: Algunos Equipos Biomédicos

4.1 Anesthesia Machines

4.2 BP Machines

4.3 Desfibriladores

4.4 EEG

4.5 EKG

4.6 Endoscopía

4.7 Esterilizadores (“Autoclaves”)

4.8 ESU (Electrocirugía)

4.9 Infusion Pumps

4.10 Laboratorio Clínico

4.11 Patient Monitors

4.12 SPO2

- 4.13 Telemetría
- 4.14 Ultrasonido
- 4.15 Ventiladores
- 4.16 Equipo Radiográfico e Imagenía Digital (Digital Imaging)

Parte 5: Herramientas, Equipos para la Reparación y el Departamento de Biomédica

- 5.1 Herramientas Básicas
- 5.2 Simuladores Fisiológicos y Equipos de Prueba
 - 5.2.1 “Safety Analyzer”
 - 5.2.2 Simulador de EKG
 - 5.2.3 Probador de Electrocirugía (ESU)
 - 5.2.4 Probador de Desfibriladores
 - 5.2.5 Simulador de NIBP
- 5.3 El Departamento de Ingeniería Clínica (Biomédica)

Parte 6: Agencias Reguladoras, Acreditadoras y Aspectos Legales

- 6.1 JCAHO
 - 6.2 Medicare y Medicaid
 - 6.3 FDA
 - 6.4 OSHA
 - 6.5 AHCA
 - 6.6 NFPA
 - 6.7 UL
 - 6.8 NIST
-

6.9 HIPAA

Parte 7: Tu Carrera como Biomédico

7.1 Certificaciones Profesionales

7.1.1 ¿Por qué Certificarse?

7.1.2 Certificación CBET

7.1.3 CET-Biomedical Electronics

7.2 Asociaciones Biomédicas y Convenciones

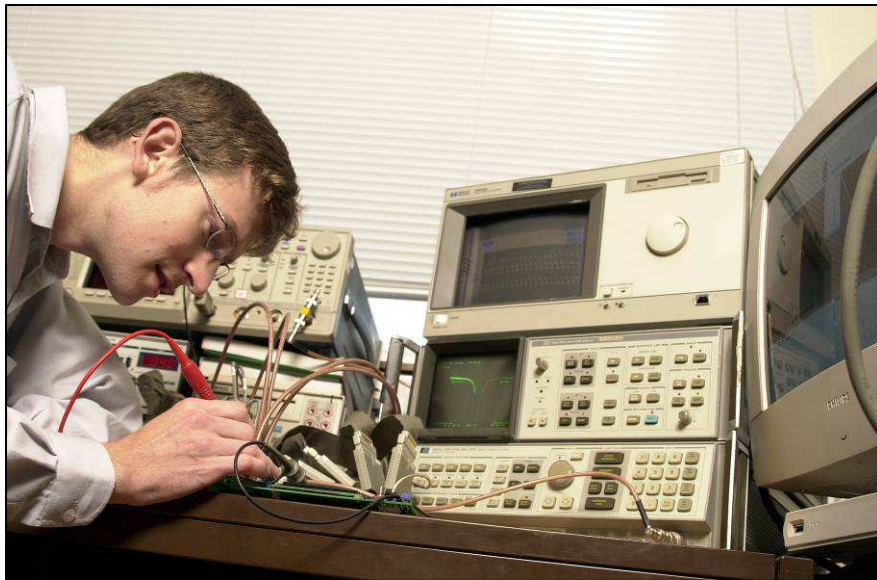
7.2.1 Networking

7.3 Publicaciones Profesionales y la Internet

Conclusión

Bibliografía

Biomédica: Desde la Perspectiva del Estudiante



Cortesía de Philips

Parte 1

¿Qué es Biomédica?

¿Qué es *Biomédica*? Algo que he notado en los años que llevo trabajando en este campo, es que muchas personas no saben qué es un Técnico Biomédico ni la labor que realiza. Muchas personas ni siquiera han escuchado el término “Técnico Biomédico”. Trabajando en distintos hospitales, ha habido ocasiones en que empleados de ciertos departamentos nos han llamado para que “recojamos sus *desperdicios biomédicos**”, ¡cuando nuestro trabajo no tiene nada que ver con esto!

¿Por qué comencé esta publicación comentándoles esta anécdota común? Porque a pesar de la *importancia crucial* que tiene la labor de los Técnicos Biomédicos en el campo del cuidado de la Salud, lamentablemente, todavía hay muchos



Figura 1 Técnico Biomédico. (Cortesía de Philips).

profesionales y otras personas que no están al tanto de lo que hace el departamento de Biomédica (ó Ingeniería Clínica) en un hospital. ¡Muchos ni siquiera están conscientes de que *su trabajo depende* del cuidado y el mantenimiento preventivo que provee el departamento de Biomédica en su propia institución!

(*Nota: Entre los **Desperdicios Biomédicos** se pueden encontrar desperdicios filosos utilizados (bisturís, agujas, jeringuillas etc.), desperdicios líquidos, desperdicios de cultivos, cepas, vacunas y mecanismos para inocular o mezclar cultivos, desperdicios de animales (cuerpos y partes de animales), sangre y sus derivados.)
[1]

Bibliografía:

[1] Universidad de Puerto Rico. *Plan para el Manejo de Desperdicios Médicos Regulados*. [Brochure]. Humacao, PR: Oficina de Salud, Seguridad ocupacional y Protección Ambiental.

(http://www.uprh.edu/ssocupacional/pdf_doc/plan_mdbr.pdf)

[2] *Biomedical Engineer*. BMES - Biomedical Engineering Society. Retrieved August 24, 2007, from Biomedical Engineering Society Web site:

<http://www.bmes.org/careers.asp>

[3] Enderle, J., Bronzino, J., & Blanchard, S (2005). *Introduction to Biomedical Engineering*. Elsevier Science & Technology Books, Page 20.

[4] *Glosario de Términos Cardíacos*. Retrieved November 10, 2007, from Medical Center Hospital Web site:

<http://www.mchodessa.com/spanish/PatientCare/CardiacTerms.htm>

[5] Grant, Mark. *Issues with Leakage*. Retrieved November 12, 2007, from Marc's Technical Pages: Power Quality Symptoms and Solutions Web site:

<http://www.marcspages.co.uk/pq/3220.htm>

[6] *Fire Prevention and Safety During Surgical Procedures-Glossary*. Retrieved September 16, 2007, from Covidien Energy-Based Professional Education Web site:

<https://www.valleylabeducation.org/fire/pages/fire-glossary.html>

[7] Utz, Jeffrey. *What percentage of the human body is composed of water?* MadSci Network, Retrieved January 13, 2008, from

<http://www.madsci.org/posts/archives/2000-05/958588306.An.r.html>

[8] Waxman, Henry A. (1990, November 28). *To amend the Federal Food, Drug, and Cosmetic Act to make improvements in the regulation of medical devices, and for other purposes*. Retrieved July 10, 2008, from The Library of Congress - Bills, Resolutions Web site: <http://thomas.loc.gov/>

- [9] *Heart Electrical Phenomena*. Retrieved August 24, 2007, from hyperphysics.phy-astr.gsu.edu Web site: <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/biology/heartelec.html>
- [10] Dorlands Medical Dictionary. Retrieved August 24, 2007, from mercksource.com Web site: <http://www.mercksource.com>.
- [11] Leslie R. Atlas, Scott Segalewitz (1995). *Affinity Reference Guide for Biomedical Technicians*. Marquette Electronics: Kendall/Hunt Publishing Co. Page 7.
- [12] *Sphygmomanometer* - Definition. In *Merriam-Webster Online Dictionary* [Web]. Springfield, MA : Merriam-Webster, Inc.. Retrieved 01/15/2008, from <http://www.merriam-webster.com/dictionary/sphygmomanometer> .
- [13] LifePoint Bag Manufacturer. Retrieved March 7, 2008, from Alibaba Global Trade Web site: http://www.alibaba.com/catalog/11538756/LifePoint_Bag.html
- [14] Brain, Marshall. *Implantable Cardioverter-defibrillator*. Retrieved December 5, 2007, from howstuffworks.com Web site: <http://healthguide.howstuffworks.com/implantable-cardioverter-defibrillator-dictionary.htm>
- [15] *Joules* - Glossary of Medical Terms. Retrieved Feb 9, 2008, from powermedix.com Web site: <http://www.powermedix.com/glossary>
- [16] *Endo* - Glossary of HIV/AIDS Terms. Retrieved March 22, 2008, from The San Francisco AIDS Foundation Web site: <http://www.sfaf.org/custom/glossary.aspx?l=en&a=E>
- [17] Sterilization. *The American Heritage® Science Dictionary*. Retrieved March 28, 2008, from Dictionary.com website: <http://dictionary.reference.com/browse/telemetry>.
-

[18] Telemetry. (n.d.). *The American Heritage® Science Dictionary*. Retrieved March 28, 2008, from Dictionary.com website:

<http://dictionary.reference.com/browse/telemetry>

[19] *CompTIA Certifications*. Retrieved January 26, 2008, from CompTIA- The Computing Technology Industry Association Web site:

<http://certification.comptia.org/candidates/default.aspx>

[20] *AAMI: ICC/USCC Certification*. Retrieved April 14, 2008, from AAMI- Association for the Advancement of Medical Instrumentation Web site:

<http://www.aami.org/certification/faq.html>

[21] Carr, J., & Brown, J. (1981). *Introduction to Biomedical Equipment Technology*. New York: John Wiley & Sons. Page 313.

[22] Panichello, J. (2005). *X-Ray Repair: A Comprehensive Guide to the Installation and Servicing of Radiographic Equipment*. Illinois: Charles C. Thomas Publisher, LTD. Page 5.

[23] Bronzino, J. (1995). *The Biomedical Engineering Handbook*. CRC Press, LLC/IEEE Press.

[24] Aston, R. (1990). *Principles of Biomedical Instrumentation and Measurement*. New York: Merrill-Macmillan Publishing Company.

[25] Hanna, S (2004). *Career by Design: Communicating Your Way to Success (3rd Edition)*. Prentice Hall.

[26] *Inflamable*. Portalelectricos - RETIE - *Definiciones*. Retrieved June 3, 2008, from PortalElectricos.com Web site:

<http://www.portalelectricos.com/retie/cap1definicionesg.php>

[27] Harrington, D. (1994, July). Electrosurgery Fact and Fiction. *Biomedical Instrumentation & Technology Magazine*, 331-333.

[28] Lara Hopley, Jo Van Schalkwyk. *The whole ECG - a really basic ECG primer*. Retrieved July 6, 2008, from Anaesthetist.com Web site:
<http://www.anaesthetist.com/icu/organs/heart/ecg/Findex.htm>

[29] (2005). Tecnología: *Como funciona un MRI*. Retrieved July 8, 2008, from Fordham Radiology Web site:
http://www.fordhamradiology.com/spanish/es_technology.htm

[30] Gutiérrez, Rodolfo (2008). *Consultor de Tecnología de Imágenes Diagnósticas*. Retrieved July 8, 2008, from Blogspot.com Web site:
<http://tecnologiadeimagenesdiagnosticas.blogspot.com>

[31] *Phaco*. Eye Health Glossary-phacoemulsification (phaco). Retrieved July 14, 2008, from Eyecarefashion.com Web site:
<http://www.eyecarefashion.com/eye.health.glossary.0.html.0.html>

ISBN 978-0-615-24158-6

