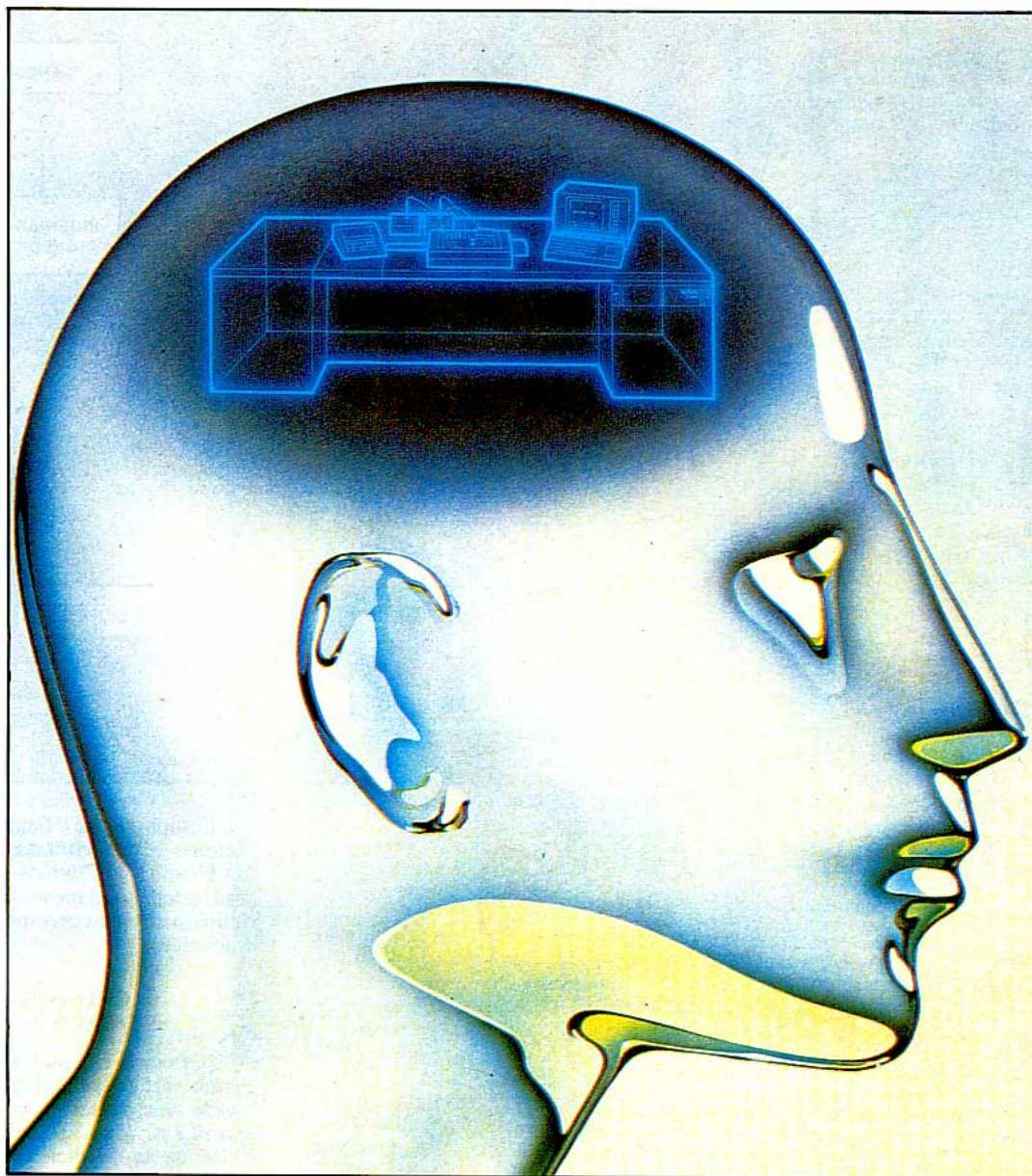




El ingeniero en el hospital: ¿un lujo o una necesidad?

Las pocas perspectivas de promoción, las condiciones económicas y sobre todo la incapacidad de la Administración para ver la necesidad y conveniencia de la incorporación de ingenieros al sistema Hospitalario, son los principales aspectos que configuran la problemática del Ingeniero Biomédico y Clínico.

Las perspectivas de futuro y necesidades que surgen tras esta situación, son analizadas por JOSE GABRIEL SANCHEZ a partir de la historia de la incorporación del ingeniero al campo de la medicina, y de una descripción de las diversas experiencias llevadas a cabo en la actualidad por grupos de trabajo españoles.

Los primeros dispositivos electromecánicos para aplicación en la Medicina fueron diseñados a mediados del siglo pasado, a raíz de los descubrimientos rudimentarios de electricidad y magnetismo. Desde los primeros tiempos se buscaron aplicaciones inmediatas de estos medios al campo médico. Desde entonces la cooperación de la electricidad y más concretamente de la electrónica a la medicina ha sido continua y creciente hasta nuestros días. Es de sobra conocido que el inventor del "Trigger Schmitt", que de tanta utilidad ha sido en electrónica, fue un médico de profesión. También es conocido el hecho de que el Premio Nobel de Medicina del año 1980 fue obtenido por el ingeniero británico G. N. Hounsfield por su diseño del tomógrafo axial computarizado (Scanner). Pero fue a partir de la Segunda Guerra Mundial y más concretamente en los últimos 15 años y sobre todo con la utilización masiva de los microprocesadores, cuando el equipamiento electromédico ha alcanzado sus más altas cotas de complejidad y difusión.

Todo ha hecho que aparezcan nuevas actividades relacionadas con el medio, la instrumentación y las técnicas: entre estas actividades podemos citar la Bioingeniería y las Ingenierías Biomédicas y Clínica. Las definiciones de estas disciplinas han estado en continua evolución desde su aparición en los años 60.

Pasamos a continuación a dar las últimas definiciones emitidas el pasado año por J.D. Bronzino Ph. D. actual presidente del IEEE-EMBS:

- **BIOINGENIERIA:** Actividad básicamente orientada a la Investigación, que utiliza conceptos y herramientas de las Ciencias Físicas para desarrollar un mejor entendimiento de los Sistemas Biológicos y Fisiológicos.

- **INGENIERIA BIOMEDICA:** Rama de la Ciencia Aplicada relativa a la resolución y entendimiento de los problemas en Biología y Medicina que utiliza conceptos, métodos y aproximaciones esbozados desde la Ingeniería y la Tecnología.

- **INGENIERIA CLINICA:** Rama de la Ciencia Aplicada relativa a los aspectos clínicos de los cuidados de salud que utiliza conceptos y métodos de Ingeniería y Tecnología.

Como ejemplo ilustrativo de estas definiciones ver la Figura 1.

En otro orden de cosas y ciñéndonos a la situación concreta de este país se puede decir que los primeros acercamientos del Ingeniero al Hospital fueron en los terrenos de Ventas y Mantenimiento de instrumentación, trabajando en empresas comerciales, actividades que siguen desempeñándose cada vez más dado el creciente nivel de complejidad del equipamiento. En el comienzo de los años 70 hubo una importante colaboración entre la Universidad Politécnica y el Hospital, concretamente en la Clínica Puerta de Hierro. Este intento, que de fructificar hubiera dado buenos logros

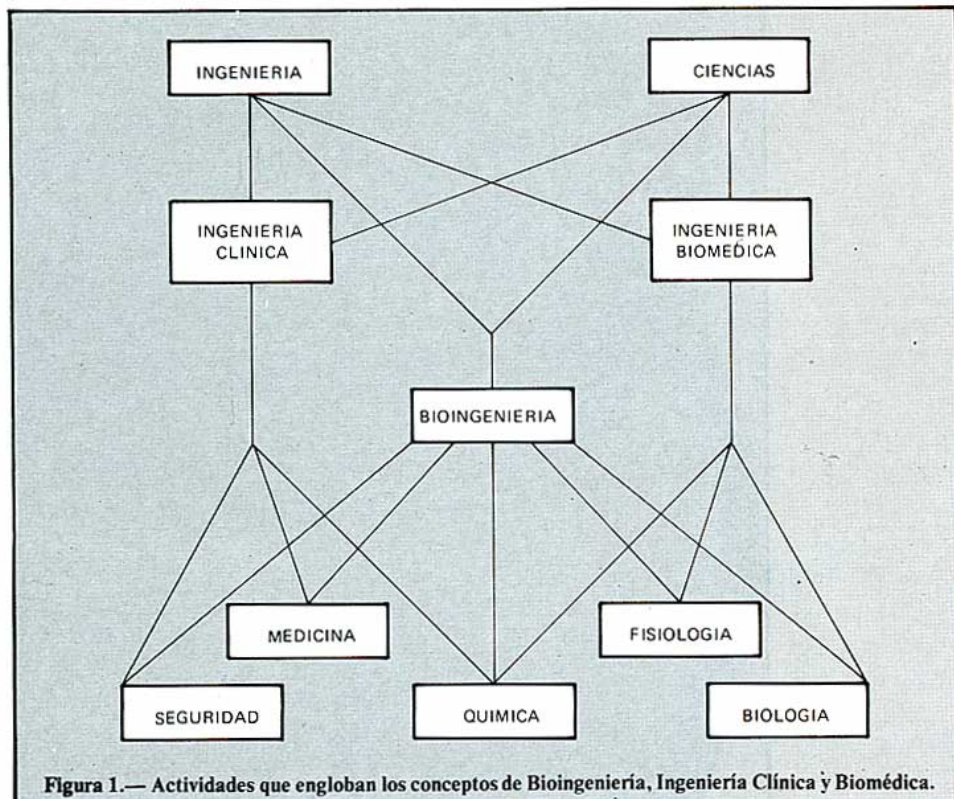


Figura 1.— Actividades que engloban los conceptos de Bioingeniería, Ingeniería Clínica y Biomédica.

desafortunadamente se malogró. También por aquellas fechas un Ingeniero de Telecomunicación estuvo trabajando en la citada Clínica, pero la experiencia fue breve.

En 1974, antes de la inauguración del entonces llamado, Centro de Especialidades Quirúrgicas Ramón y Cajal, se hizo, dentro de la convocatoria de plazas para dotación de personal, una convocatoria especial para Ingenieros Superiores. Esto, que suponía un hito importante en la trayectoria de la Sanidad Española, se quedó en proyecto, dado que dicha convocatoria se anuló y las plazas, reducidas, fueron ocupadas por ingenieros pero con categoría de Médicos Adjuntos, situación que permanece aún.

A finales de 1979, debido a un estudio realizado con este propósito por la Comisión de Bioingeniería, se convocó en el Hospital General y Clínico de Tenerife una plaza de Ingeniero Clínico, creándose al efecto el primer Servicio de Ingeniería Clínica de este país.

Otra experiencia que no tuvo el mismo acierto fue la incorporación de un Ingeniero de Telecomunicación al Centro Especial Ramón y Cajal con funciones de Ingeniero Clínico. Después de diversas peripecias este Ingeniero pasó a los Servicios Centrales del Insalud, para trasladarse en Febrero de 1984 a la Comunidad Autónoma de Andalucía para formar y dirigir el Servicio de Equipamiento y Estructuras de la Consejería de Sanidad de dicha Comunidad, una vez hecho el traspaso de competencias.

Otras incursiones de Ingenieros de Telecomunicación en hospitales han sido las de realizar Estudios Críticos sobre la situación

del Equipamiento y Seguridad de las Instalaciones Electroclínicas llevadas a cabo en los Hospitales Clínicos de Granada y Madrid, además del mencionado de Tenerife, a petición de las correspondientes administraciones.

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

¿Ofrece el Hospital al Ingeniero puestos y ambiente de trabajo idóneos de modo que pueda desarrollar en condiciones adecuadas su actividad? ¿Como ven los profesionales de la Medicina al Ingeniero en el entorno hospitalario? ¿Cómo ve el Ingeniero su incorporación al hospital desde los distintos puntos de vista de su actividad laboral, es decir: personal, profesional y económica? ¿El Ingeniero en el hospital es una necesidad o un lujo? La situación puede ser problemática si se tienen en cuenta diferentes aspectos como los siguientes:

- Hasta ahora, en términos generales, la Administración no ha visto necesaria o conveniente la incorporación de Ingenieros al medio hospitalario. No se sabe cuáles son las causas pero la realidad es ésta.

- En las condiciones actuales los Ingenieros que trabajan en el hospital no están en una situación económica que pueda ser envidiada por otros Ingenieros que trabajen en la Empresa privada o en la Administración.

- Las perspectivas de promoción para el Ingeniero en el Hospital están por ahora bastante limitadas.

Estos extremos hacen difícil desde el

punto de vista del Ingeniero su integración en el hospital, sobre todo, si se tiene en cuenta que actualmente se necesita experiencia concreta en este campo y conocimientos específicos para poder desarrollar una labor adecuada, tanto en el terreno de Investigación como en el Clínico. Serán únicamente aquellos que estén verdaderamente interesados en ello los que, renunciando a mejores perspectivas económicas y de promoción, estarán dispuestos a incorporarse al medio hospitalario, muy diferente al que pueda esperar un Ingeniero por su preparación y mentalidad técnica y de entorno de trabajo.

Pasamos a continuación a ver con más matizaciones las dos vertientes, biomédica y clínica, del Ingeniero en el Hospital:

INGENIERIA BIOMEDICA

El número de proyectos de Investigación, relacionados de alguna forma con este campo, que han recibido en los tres últimos años la Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica (CAICYT) y el Fondo de Investigaciones Sanitarias (FIS) no es elevado pero tampoco desdeñable. La gran mayoría son fruto de la colaboración interdisciplinar, casi siempre a nivel personal, entre grupos procedentes de la Universidad y Médicos.

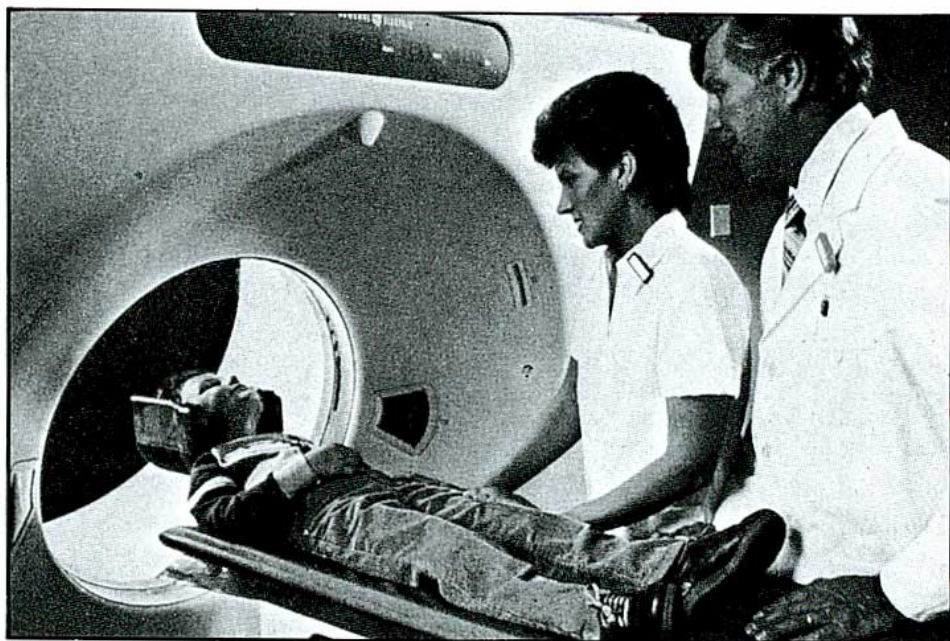
Aun a riesgo de dejarnos en el tintero a más de uno, queremos hacer una pequeña relación de Hospitales y Centros Universitarios, que tienen algo que ver con la Investigación en este área; entre los Hospitales están: Santa Creu i Sant Pau, Nuestra Señora del Mar y Valle de Hebrón en Cataluña, Clínico Universitario y la Fe en Valencia, Virgen del Rocío y Carlos Haya en Andalucía, Juan Canalejo y Clínico Universitario en Galicia, Marqués de Valdecilla en Cantabria, de Cruces en el País Vasco, Clínica Universitaria de Navarra, General y Clínico de Canarias y Puerta de Hierro, Ramón y Cajal, Provincial y La Paz de Madrid.

Entre los Centros Universitarios podemos citar las E.T.S.I. de Telecomunicación de Madrid y Barcelona, las de Industriales de Madrid, Barcelona, Valencia, Sevilla, Las Palmas y Zaragoza y las Facultades de Ciencias Físicas de Madrid, Santiago, Santander, Granada y Murcia.

Por otra parte existe entre los estudiantes un interés fácilmente constatable por el número creciente de proyectos fin de carrera y licenciatura que abordan temas de Bioingeniería. Sin embargo, sólo una reducida parte de los proyectos de Investigación se realizan por personas totalmente dedicadas a la misma trabajando en Hospitales.

En la actualidad existen tres grupos de Investigación dentro de las Instituciones Sanitarias: Clínica Puerta de Hierro y Centro Especial Ramón y Cajal dependientes del Insalud y el Hospital Provincial de la Comunidad Autónoma, todos ellos en Madrid.

En líneas generales, estos grupos se



dedican al diseño y construcción de prototipos de instrumentación, los cuales permiten llevar a cabo determinadas investigaciones a otros profesionales o a ellos mismos y también realizar determinadas pruebas incluidas en la clínica y/o cirugía humanas. El uso de prototipos construidos queda restringido al ámbito del propio hospital, siendo desproporcionado el trabajo que costó el I + D con el rendimiento que se saca al diseño. En otros casos, el trabajo se orienta más hacia la solución de aspectos informáticos dentro del hospital más o menos generalizados.

El trabajo de un Ingeniero en una de estas Unidades de Investigación, no debiera en principio diferenciarse mucho cualitativamente del del cualquier otro Titulado Superior (Médico, Biólogo, Químico, Físico, etc.) dedicado a lo mismo. Sin embargo no se ha llegado plenamente a esa situación, aunque en muchos casos es una diferencia de matiz.

Frente a la arcaica concepción (todavía hoy presente) del Ingeniero como ayudante del Médico son cada vez más numerosos los que de estos últimos entienden y apoyan la presencia de otros profesionales mejor cualificados que ellos en determinadas áreas para, entre todos juntos, elaborar un trabajo interdisciplinario de alto nivel. Otro asunto muy distinto es que la Administración lo entienda.

INGENIERIA CLINICA

En los últimos 15 años la Ingeniería Clínica se ha convertido en una especialidad de la Bioingeniería dedicada especialmente a los cuidados de salud. Tradicionalmente la práctica de Ingeniería ha sido considerada únicamente dentro de la Investigación, Desarrollo y Diseño de dispositivos y sistemas. En el caso de ciertos procesos de fabricación el Ingeniero pone las especificaciones, compra y supervisa la ins-

talación. Sin embargo, en las Instituciones Sanitarias las implicaciones de la Ingeniería en el terreno del equipamiento y otros sectores se quedan realmente cortas.

Veamos la situación actual de la Ingeniería Clínica en este país. Según se ha apuntado anteriormente el Hospital General y Clínico de Tenerife fue el primero en crear un Servicio de Ingeniería Clínica. Actualmente hay tres Ingenieros contratados como tales que proporcionan excelentes resultados en los apartados de Mantenimiento y Adquisiciones y un buen rendimiento económico.

Diferente planteamiento organizativo tiene el Servicio de Equipamiento y Estructuras de la Consejería de Sanidad de la Comunidad Autónoma de Andalucía, cuyo trabajo realizado ha sido el montaje de una estructura a escala global de la Comunidad más que a escala hospitalaria. Como logros importantes de este Servicio se pueden señalar la realización del inventario de todo el equipamiento de todos los hospitales de Andalucía, así como la planificación de una política de unificación y normalización de contratos de mantenimiento y la racionalización del planteamiento de adquisiciones. Este Servicio consta de un Ingeniero de Telecomunicación y cinco colaboradores.

En la Comunidad Autónoma de Cataluña hay un organismo centralizado: el Servei d'Arquitectura i Enginyeria del Institut Català de la Salut con tres Secciones. También hay que reseñar que la Comunidad Autónoma de Asturias tiene un Ingeniero en sus Servicios Centrales de la Consejería de Sanidad.

Por último mencionar que hay tres Ingenieros de Telecomunicación trabajando en hospitales con funciones de Ingeniería Clínica y con categorías distintas a la suya.

Como puede verse, en este país los Ingenieros Clínicos no están ni considerados ni contemplados como tales, aunque sus co-

metidos y funciones resulten completamente necesarios, ya que incluso el manejo de materiales resulta muy complejo en lo tocante a inventario, existencias en almacén, control de calidad, mantenimiento, etc.

Como muestra de las funciones de un Ingeniero Clínico en un Hospital podemos citar: Diseño, Planificaciones, Asesoría Técnica, Especificaciones de compra, Control de Seguridad, Análisis de Riesgos y Fallos, aparte de los consabidos Mantenimiento y Reparaciones.

Como contraste a la situación del Ingeniero Clínico en España, baste decir que en USA más de un 30% de los Hospitales emplean a estos profesionales a razón de un Ingeniero por cada 200 camas.

PERSPECTIVAS DE FUTURO

Está claro que de continuar la situación actual del Ingeniero en el hospital, ejerciendo su profesión como camuflado con categorías distintas a la suya, las perspectivas de futuro no son tales. Resulta necesario, pues, un nuevo entendimiento de la Ingeniería Hospitalaria en sus dos facetas Biomédica y Clínica, si se quieren resolver los problemas originados por la creciente tecnología de este medio.

En la próxima década nos encontraremos con importantes desafíos a los que sólo

se podrán hacer frente con Ingenieros bien preparados en estos temas. Se hace, por tanto, necesario el que, ya desde las Escuelas, se piense en la adecuada formación de estos profesionales.

Referencias

- IEEE front. of. Eng. and Comput. in Health Care.
- Johnston, G.I. "Modeling for management of Clinical Engineering Systems" pp 312-318. 1983.
- Mills, L.W. "One Hospital's Clinical Engineering Service" pp 327-329. 1983.
- Jarzembki, W.B. "Analysis of Engineering Purchasing" pp 464-466. 1983.
- Bronzino, J.D. "Clinical Engineering Education is not a traditional Academic Experience" pp 794-796. 1984.
- IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine.
- Jarzembki, W.B. "A Global View of Engineering in the Hospital" pp 13-16. 1985.
- Bronzino, J.D. "What is Biomedical Engineering?" pp 4-5. 1985.
- Journal of Clinical Engineering.
- Zarra, H.J. "Management concepts in Clinical Engineering" pp 119-124. 1981.
- Baugut, G.E. "Biomedical Engineering in Germany (West)" pp 213-128. 1983.
- Bronzino, J.D. "Clinical Engineering Inter-ships: A Regional Hospital-Based Approach" pp 235-239. 1985.
- Neuhausel, D.J. "Productivity in Clinical Engineering" pp 289-300. 1985.



José-Gabriel Sánchez García, Ingeniero de Telecomunicación desde 1973 (ETSITM), ha estado trabajando desde el año 1974 como soporte de ventas en empresas de Electromedicina. Perteneció a la Comisión de Bioingeniería desde su fundación en el año 1975 siendo actualmente su Vicepresidente. En estos momentos dirige un Proyecto de Investigación con Ayuda del Fondo de Investigaciones Sanitarias sobre Tecnología Sanitaria. En este artículo nos hace una introducción a la problemática del Ingeniero en el Campo Hospitalario.

INDICE DE PUBLICIDAD

	Pág.		Pág.
SIEMENS	1	Telecomunicación y Control, S.A.	32
LOBER	2 y 66	SESA	44
ITECESA	4	AMPER	48
TELEVES	6	AMITRON	50, 2ª y 3ª portada
PACISA	22	SITRE	52
REDISLOGAR	13 y 30	TELETRA	56
EUROTRONICA	14	BIT	59 y 70
HEWLETT PACKARD	17	SINTEL	60
TEKTRONIX	19	ENSA	64
CESELSA	8	SELCO	79
INTELSA	29	INISEL	4ª portada