

## 12.4 Métodos prácticos de gestión y control de proyectos tecnológicos



Un breve apunte sobre las alternativas en la gestión de la tecnología electromédica. El alcance de un proyecto tecnológico en un gran hospital.

**Autor: José Carlos Fernández de Aldecoa**  
 Subdirector de Ingeniería, Mantenimiento y Obras.  
 Complejo Hospitalario Universitario de Canarias

Se recomienda imprimir 2 páginas por hoja

### **Citación recomendada:**

Fernández de Aldecoa. JC. Métodos prácticos de gestión y control de proyectos tecnológicos [Internet]. Madrid: Escuela Nacional de Sanidad; 2013 [consultado día mes año]. Tema 12.4. Disponible en: [direccion url del pdf.](#)



TEXTOS DE ADMINISTRACION SANITARIA Y GESTIÓN CLINICA  
 by UNED Y ESCUELA NACIONAL DE SANIDAD  
 is licensed under a Creative Commons  
 Reconocimiento- No comercial-Sin obra Derivada  
 3.0 Unported License.



### **Resumen:**

Una actividad asistencial de calidad en un gran hospital requiere de una tecnología electromédica potente, perfectamente gestionada y mantenida, cuya aplicación a los pacientes sea eficaz y segura en el diagnóstico de su enfermedad y en la consecución de la curación o paliación de la misma.

Existen diversos modelos para gestionar y mantener esta tecnología, cada uno con sus ventajas e inconvenientes. Uno se basa en aplicar el outsourcing a la Electromedicina, externalizando

únicamente su mantenimiento (la gestión de la tecnología electromédica nunca se puede externalizar!); otro defiende la internalización de tal manera que la gestión y mantenimiento del equipamiento electromédico se realice con personal y medios propios; y, por último, a veces se aplica un modelo mixto entre ambas alternativas.

## *Introducción.*

### *1.- La tecnología electromédica en el entorno hospitalario.*

*1.1.- El ingeniero clínico/ biomédico en el servicio de Electromedicina del hospital. Papel de los expertos tecnológicos.*

*1.2.- Los Ingenieros clínicos/ biomédicos en el panorama internacional.*

### *2.- Modelos de gestión de la Electromedicina.*

*2.1.- Ventajas e inconvenientes de la gestión interna o externa de la Electromedicina/Ingeniería Clínica.*

*2.2.- El modelo del Complejo Hospitalario Universitario de Canarias.*

*2.3.- Colaboración Público-Privada. Contratos de colaboración técnica.*

### *3.- Gestión y control de proyectos tecnológicos.*

### *4.- Conclusiones.*

## *Referencias bibliográficas.*

En el desarrollo del tema se presenta una muestra de gestión interna de la tecnología electromédica, tal como se viene aplicando en el servicio de Ingeniería Biomédica (IB) del Complejo Hospitalario Universitario de Canarias (HUC). Asimismo se expone un ejemplo práctico de colaboración público-privada, mediante la implementación de contratos de mantenimiento de la alta tecnología, en la modalidad de colaboración técnica con el fabricante o proveedor de la misma.

En base a la opción elegida, también así se implementará la gestión y el control de cualquier proyecto tecnológico, ya sea para dotar de un servicio de nueva creación o, incluso, un nuevo hospital completo, o para abordar la normal reposición de equipamiento o la renovación tecnológica de un centro sanitario.

## Introducción

No es baldío, por evidente, comenzar diciendo que los grandes adelantos de la práctica médica han ido siempre asociados a los avances de la tecnología. ¿Cuáles habrían sido las consecuencias para el desarrollo de la Medicina, si Wilhelm Conrad Röntgen no hubiera descubierto, en 1895, que podía obtener imágenes del interior del cuerpo humano con su generador de rayos catódicos?.

Hoy en día se estima que en el 70% de los diagnósticos médicos, en algún momento del procedimiento, se han utilizado una o varias técnicas de imagen mediante RX (radiología convencional, tomografía computarizada, angiografía, hemodinámica diagnóstica, etc., etc.). También, cada día más, se utilizan los RX en numerosos procesos intervencionistas no invasivos (radiología vascular, radiología cerebral o cardiología intervencionista, etc.), con excelentes resultados y altos niveles de eficiencia. Estas técnicas, ya muy generalizadas, son mínimamente agresivas, no requieren utilización de quirófanos, las estancias de los pacientes son casi ambulatorias, las recuperaciones mucho más rápidas y con menos riesgos...

*¿Cómo habría evolucionado la medicina si, por ejemplo, los RX se hubiesen descubierto 50 años más tarde?*

Nos preguntamos entonces, ¿cómo habría evolucionado la medicina si los RX se hubiesen descubierto 50 años más tarde?

Igual podríamos plantear para el caso de otras tecnologías tales como las asociadas a la medicina nuclear, los transductores para la medida de constantes vitales, la resonancia magnética, los electrobisturíes, los sistemas de digitalización y gestión de las imágenes médicas, los registradores de ECG, los sistemas de radioterapia... La lista de tecnologías o equipamientos, cuyo uso se hace imprescindible ante cualquier diagnóstico o terapia, sería evidentemente interminable.

### 1.- La tecnología médica en el entorno hospitalario.

En estos tiempos en que la financiación de la sanidad atraviesa por serias dificultades, se plantea con frecuencia la pregunta:

¿La tecnología, en sanidad, es un problema o una solución?

Es verdad que es permanente la demanda de los profesionales asistenciales para conseguir una mayor dotación de equipos electromédicos para desarrollar su trabajo, pero también que, comparativamente hablando, los costes asociados a la tecnología (adquisición, gestión y mantenimiento), son mucho menores en el presupuesto de un gran hospital, que muchas otras partidas menos llamativas.

Hay capítulos del presupuesto que, pasando desapercibidos, tienen una repercusión económica más importante que los asociados a la compra y mantenimiento de la tecnología médica. Por ejemplo, ¿no tendría una más alta rentabilidad procurar una gestión racional y escrupulosa del capítulo II del hospital?. Las preguntas subsiguientes serían evidentes: ¿todo lo que se gasta en material sanitario es imprescindible?, ¿los gastos en farmacia no podrían contenerse?, ¿se regulan, controlan y supervisan convenientemente los contratos de adquisición/implantación de prótesis, marcapasos, catéteres,...?, ¿se rentabilizan adecuadamente los procesos de *outsourcing* de lavandería, limpieza, cocina, mantenimiento...?

Y aún sería más adecuado justificar los ahorros que se producen en el capítulo I del hospital, asociados a la implantación o funcionamiento de la tecnología electromédica. Cualquiera que lleve unos cuantos años en la actividad hospitalaria, recordará los lentos y costosos procesos quirúrgicos en comparación con los realizados mediante cirugía endoscópica u otras técnicas quirúrgicas mínimamente invasivas, que hoy en día se utilizan de forma generalizada, o, por poner algunos otros ejemplos, los tratamientos de braquiterapia, que requerían el ingreso de varios días de los pacientes en habitaciones muy especiales, en contraposición a los actuales, de alta tasa, resueltos en horas o minutos; o los procesos manuales de impresión, revelado e informe de una simple película radiográfica; o las actuales intervenciones de cirugía mayor ambulatoria...

Sería bastante prolijo poner muchos más ejemplos de procesos en los que la tecnología electromédica contribuye, no sólo a

*Una inversión en tecnología realizada concienzudamente, con una adecuada evaluación coste-efectividad, resulta rentable desde todo punto de vista*

mejorar de una forma exponencial las prestaciones asistenciales, sino a hacer más eficiente la asistencia sanitaria, generando ahorros en el capítulo de gastos corrientes y, sobre todo, en el de personal. Y es que, sin duda, una inversión en tecnología realizada concienzudamente, con una adecuada evaluación coste-efectividad, resulta rentable desde todo punto de vista.

Y en este punto es donde hay que reflexionar sobre la anterior aseveración, que no habrá pasado inadvertida al lector: hablamos de la "adecuada evaluación coste-efectividad" de la tecnología. Los expertos en equipamiento electromédico, ingenieros clínicos o ingenieros biomédicos, son lo que, con la formación y experiencia adecuadas, tienen que participar activamente en el proceso de análisis de la tecnología a implantar, asesorando al equipo directivo del hospital a la hora de decidir la tecnología coste-efectiva más conveniente en cada momento, para la aplicación que se precise.

### **1.1.- El ingeniero clínico/biomédico en el servicio de Electromedicina del hospital. Papel de los expertos tecnológicos.**

Como se suele definir clásicamente, la Electromedicina o la Ingeniería Clínica-Biomédica se dedica a estudiar y analizar los problemas de la sanidad relacionados con la tecnología médica, colaborando en la correcta planificación, aplicación y desarrollo de las técnicas utilizadas en los exámenes y tratamientos médicos, así como en el control de calidad de los equipos empleados y en la prevención de los riesgos asociados a su uso en pacientes.

La tecnología médica, como apoyo imprescindible para el diagnóstico y tratamiento de la enfermedad, ha de ser gestionada y mantenida por ingenieros y técnicos con los conocimientos, la formación y la experiencia adecuados, para llevar adelante eficientemente estas tareas.

Resulta, por tanto, sorprendente que todavía haya centros sanitarios de cierta dimensión, donde la figura del Ingeniero Clínico/Biomédico no esté presente o el Servicio de Electromedicina

o de Ingeniería Biomédica no exista, ya sea como servicio propio o externalizado.

Independientemente de lo que el sentido común, la razón y la experiencia marcan, la Norma UNE 209001:2002, "Guía para la Gestión y Mantenimiento de los Productos Sanitarios Activos No Implantables (PSANI)" dice que: "En todos los Centros Sanitarios deberá existir un responsable de Electromedicina y/o Ingeniería Clínica. Será una persona física específica, con la cualificación técnica adecuada, para todos aquellos Centros Sanitarios y/o Áreas de Salud con más de 250 camas o será asumido, de forma compartida, por el propio titular u otra persona responsable del Centro, para aquellos de menor entidad".

Es decir, que esta norma obliga a que en todo centro sanitario haya un responsable de Electromedicina. Si el centro es pequeño y no tiene entidad suficiente, esa figura tiene que existir pero puede ser asumida por el Gerente, el Director Médico, el Jefe de Mantenimiento o la Supervisora de Enfermería, por ejemplo. Pero si se trata de un hospital con más de 250 camas, ese responsable tendrá que ser una "persona específica con la cualificación técnica adecuada". Hay que reseñar que, si bien una norma no tiene rango de ley y no es de obligado cumplimiento, es una recomendación que puede alcanzar un peso legal importante cuando no exista otra normativa de rango superior.

En todo caso, e independientemente de la responsabilidad legal asociada a la obligación de tener que contar con un responsable de Electromedicina o Ingeniería Clínica en cualquier centro sanitario, ¿qué puede aportar el Servicio de Electromedicina del hospital a la mejora de la eficiencia del proceso de gestión del Equipamiento Electromédico?. Brevemente apuntaremos algunos aspectos a destacar:

- Conocimientos técnicos y tecnológicos.

Los expertos en electromedicina son lo que conocen en profundidad la tecnología médica y tienen la capacidad de asesorar al equipo directivo del centro o a los profesionales sanitarios, sobre las ventajas o inconvenientes de unas frente a otras.

*"En todos los Centros Sanitarios deberá existir un responsable de Electromedicina y/o Ingeniería Clínica. Será una persona física específica, con la cualificación técnica adecuada, para todos aquellos Centros Sanitarios y/o Áreas de Salud con más de 250 camas" (Norma UNE 209001:2002)*

- Manejo del inventario real de los equipos operativos.  
Hoy es día es inadmisibile lo que ocurría en muchos centros sanitarios hasta no hace mucho (¿aún ocurre en alguno...?), en los que se desconocía puntualmente cuál era el parque tecnológico exacto con el que se contaba. La labor de controlar, inventariar y gestionar el equipamiento electromédico disponible, es una herramienta fundamental para la gestión de la tecnología y para la organización racional y eficiente de la asistencia.
- Conocimiento del estado funcional del parque.  
El ingeniero clínico-biomédico tiene, entre otras, la misión de saber en cada momento el estado de cada equipo electromédico, su situación técnica, su histórico de averías, el índice de paradas, su periodo de amortización técnica, la necesidad de su reposición por razones técnicas, los costes del mantenimiento por equipo, por servicio médico o por técnica diagnóstica o terapéutica, etc. Todas ellas son cuestiones esenciales a la hora de plantearse la preparación de un plan de necesidades para la renovación del parque tecnológico del hospital.
- Visión global y aséptica de las necesidades del Hospital.  
Es frecuente comprobar en un hospital, que determinados servicios disponen, sin aparentes razones de carácter asistencial o, incluso, sin estar justificado por una mayor productividad, de una dotación tecnológica muy superior a la media, mientras que otros, en cambio, permanecen con unos aparatos obsoletos, sin capacidad de alternativa en caso de avería y utilizando técnicas desfasadas. Ello responde, la mayoría de las veces, cuando la reposición tecnológica no es orientada por expertos tecnológicos asépticos e independientes, al mayor o menor poder de convicción de uno u otro jefe de servicio ante la dirección del centro. El asesoramiento de un responsable de electromedicina, permite al gestor disponer de datos objetivos acerca de las necesidades reales (salvadas las exigencias asistenciales) de cada uno de los servicios médicos, en cuanto a su dotación tecnológica.

- Conocimiento de marcas, empresas y fabricantes.

La continua puesta al día que ha de mantener el ingeniero clínico-biomédico, así como su permanente relación con empresas del sector, le va a permitir tener conocimiento de las posibles ventajas o inconvenientes de una u otra marca en una determinada especialidad, así como de las características de su atención postventa y de la capacidad y calidad de sus servicios de mantenimiento, fundamental para asegurar la plena operatividad del equipo durante todo su periodo de vida útil.

- Experiencia sobre la calidad, fiabilidad, durabilidad, índices de averías, etc., del equipamiento.

El control de los equipos electromédicos sólo puede ser llevado eficazmente por los técnicos que los gestionan y los mantienen, y sirve a los directivos del hospital para tener una perspectiva global, en el momento de tomar ciertas decisiones, que requieren un conocimiento profundo de los mismos.

- Previsión sobre el mantenimiento posterior (protocolos, servicios técnicos, tiempos de respuesta, coste de repuestos, etc.).

Una de las misiones principales del responsable de electromedicina es prever las acciones que requieran los equipos para su funcionamiento continuo, con todas sus prestaciones y en condiciones de seguridad. Nada de eso se conseguiría sin un mantenimiento eficaz y de calidad.

- Estado y alcance de las nuevas tecnologías.

Nadie parece más adecuado para conocer e informar sobre las innovaciones que se van produciendo en las tecnologías electromédicas, que el ingeniero biomédico, que debe estar al día en las novedades tecnológicas que se implementan, en las nuevas prestaciones de ciertos equipos o en las tecnologías emergentes que empiezan a ser comercializadas por determinadas empresas para nuevas aplicaciones asistenciales.

Por tanto, el Ingeniero Clínico/Biomédico, integrado en el Servicio de Electromedicina o de Ingeniería Biomédica es, en definitiva y como marca la norma a la que nos hemos referido anteriormente, el profesional responsable de gestionar y mantener las infraestructuras sanitarias, con capacidad para asumir y salvar muchas situaciones comprometidas, cambiantes y, en muchas ocasiones, de riesgo. Su perfil es muy específico y distinto a otros ingenieros cuya actividad profesional se desarrolla en entornos diferentes.

---

## **1.2.- Los Ingenieros clínicos/biomédicos en el panorama internacional**

---

### **a) Los Ingenieros clínicos/biomédicos en España**

La disciplina ejercida por estos técnicos e ingenieros en el campo de la tecnología médica, aún no está formalmente reconocida en los Centros Sanitarios en España. Los primeros profesionales que optaron por adentrarse en esta especialidad, empezaron a incorporarse a los hospitales hace 35 años.

Hace menos tiempo, se produjo una circunstancia llamativa, que llegó a convertirse en la "Profecía del Cataclismo Tecnológico Definitivo": el Efecto 2000. ¿Cuáles eran los centros neurálgicos del sistema en los que el fallo de su tecnología podría causar un auténtico debacle?: las centrales nucleares y los hospitales. Sólo en ese momento, las autoridades se plantearon la pregunta de quiénes estaban detrás de estas tecnologías.

Sin embargo, después de todo este tiempo, aún siguen siendo los grandes desconocidos dentro del mundo sanitario. Su implantación en los Sistemas de Salud de las distintas Comunidades Autónomas es muy dispar y su presencia en las empresas productoras y comercializadoras de tecnología médica españolas, es bastante más reducida que la existente en otros países europeos cercanos.



¿Por qué esta figura profesional, obligatoria en todos los grandes centros sanitarios norteamericanos y europeos, no ha terminado de desarrollarse en España? Podríamos buscar varias razones que requerirían de un análisis más profundo, pero hay una fundamental que ha sido, parece innegable, la falta de una formación específica que sí existe en Europa y en Estados Unidos desde hace 40 años, tanto a nivel universitario superior como en niveles formativos orientados al ejercicio profesional.

Afortunadamente en estos momentos ya existen diferentes Universidades que han apostado por esta rama de la Ingeniería, como una titulación con futuro en nuestro país. Actualmente, como formación superior reglada, se están impartiendo grados en Ingeniería Biomédica en siete Universidades españolas. En cuatro de ellas saldrán este curso (2013-14) egresados con esa titulación.

## **b) Los Ingenieros clínicos/biomédicos en Europa y EEUU**

Para el que quiera profundizar en este tema, resulta interesante leer la publicación de la IFMBE (Federación Internacional de

*¿Por qué la figura profesional del Ingeniero Clínico, obligatoria en todos los grandes centros sanitarios norteamericanos y europeos, no ha terminado de desarrollarse en España?*

Ingeniería Biomédica) "*Protocol for de Training of Clinical Engineers in Europe*", para comprender el papel del Ingeniero Clínico, así como los itinerarios formativos para su especialización y su entrenamiento básico y avanzado.

Los estudios de Ingeniería Biomédica comenzaron en Estados Unidos en 1961, como respuesta a los progresivos avances de la tecnología médica y la creciente utilización de aparatos electromédicos. Si en 1968 había 47 universidades con planes de estudio de Ingeniería Biomédica, en 1974 eran cerca de 100, llegando ya en 1982 a 171.

El modelo americano está basado en dos profesiones definidas y reguladas: el Ingeniero Biomédico, con numerosos programas formativos (Bachellor específico de 4 años) y un grado de ingeniero clínico con especialización posterior, y el Técnico en Equipamiento Biomédico (BMET), con varios programas formativos (Associate of Science de 2 años).

En Europa los estudios de Ingeniería Biomédica se iniciaron a principios de la década de los 70. Paulatinamente fueron implantados en todos los países desarrollados, frecuentemente como enseñanzas que cubrían los tres ciclos universitarios convencionales. Lo modelos actuales para la enseñanza de la ingeniería biomédica y/o clínica, podrían resumirse en el cuadro siguiente:

Técnico Superior en Equipos Biomédicos	1 año
Grado Ingeniería Biomédica Electrónica	3 años
Postgrado Ingeniería Clínica	4 años (3+1)
Master Ingeniería Clínica (3 curr)	5 años (3+2)
Postgrado Gestión Ingeniería Clínica	6 años (3+2+1)
Doctorado	8 años (3+2+3)

## **2.- Modelos de gestión de la Electromedicina.**

---

Además de todos los aspectos relacionados con la gestión de la tecnología médica en un gran centro sanitario, no hay que relegar a un segundo plano, por su importancia, las tareas de mantenimiento del aparataje electromédico.

Ambos aspectos ya han sido desarrollados ampliamente en un tema anterior, por lo que en este momento, y relacionado con los modelos de desarrollo de los proyectos tecnológicos, nos resta discutir sobre los distintos formatos que se plantean para llevarlos a cabo de la manera más eficiente posible.

### **2.1.- Ventajas e inconvenientes de la gestión interna o externa de la Electromedicina/Ingeniería Clínica.**

---

Expondremos seguidamente una relación, mínimamente exhaustiva, de las ventajas e inconvenientes que, desde nuestro punto de vista, son más destacables en la opción de externalización del servicio de Electromedicina frente a la de implantación de un modelo de gestión interna del mismo.

#### **a) Externalización de las actividades de gestión y mantenimiento del equipamiento electromédico**

**Los inconvenientes** de esta opción los podríamos resumir en:

- Pérdida de control de las relaciones usuario-técnico:  
Los técnicos externos o externalizados, tienen una menor fuerza ante los usuarios a la hora de plantear cualquier alternativa en la toma de alguna decisión importante en relación al equipamiento en uso.
- Traslado de conflictos entre personal externo-interno:  
Los regímenes laborales de los trabajadores del hospital

en relación a los que están contratados por una empresa externa, son completamente diferentes, así como sus derechos, deberes o prerrogativas. Es frecuente que esas diferencias, sean causa de conflicto laboral al establecerse agravios comparativos entre ambos.

- Menor fuerza ante fabricantes y suministradores externos y pérdida de influencia en el mercado de las tecnologías:  
Es normal que el responsable de una empresa de Electromedicina contratada en *outsourcing*, tenga muy poco peso ante los suministradores de los equipos, en aquellos casos en que sea preciso mantener ciertas posturas de fuerza ante ellos (urgencia en el pedido de un repuesto, formación de sus técnicos, etc.). Tampoco puede ser el interlocutor válido del hospital cuando haya que negociar con las empresas de tecnología o proponer ofertas técnicas o económicas de algún equipo.
- Menor capacidad de supervisión y control sobre el parque:  
La gestión permanente de los equipos existentes, sus altas, la entrada de equipos cedidos, donados o en demostración, sus traslados, bajas, etc., no es fácil realizarla si no se cuenta con un personal, con continuidad a lo largo del tiempo, involucrado y concienciado en la importancia del proceso de mantener al día el inventario técnico del centro sanitario.
- Mayor dificultad de transmisión de la responsabilidad sobre los usuarios en la aplicación segura del equipamiento:  
Difícilmente un técnico de una empresa contratada externamente podrá trasladar a un usuario, por ejemplo, que la avería se ha producido por un mal uso o que la anomalía que supuestamente está anunciando, no es tal, sino que se debe al desconocimiento de alguna aplicación o prestación del equipo.

Por el contrario, **las ventajas** de la subcontratación del servicio de Electromedicina, desde nuestro punto de vista, serían:

- Más cómoda y flexible previsión presupuestaria:

El gestor económico-financiero del hospital puede prever cuáles van a ser los costes (sobre todo si se hace un contrato de *outsourcing* a todo riesgo) de la gestión y mantenimiento de la tecnología electromédica y establecer un presupuesto preciso en esta partida.

- Menor esfuerzo en gestión de personal:

Sin duda, una de las mayores ventajas de la externalización de los servicios técnicos, es eliminar todos los inconvenientes y problemas relacionados con la gestión del personal. Sobre todo si se trata de un centro sanitario público, la política de personal va a condicionar una gestión diaria bastante complicada, si se quiere una eficiencia razonable en la gestión y el mantenimiento de la tecnología electromédica.

- Genera ahorro en costes de plantilla:

Lógicamente, la externalización de cualquier actividad va a generar ahorros en el capítulo I del centro, proporcionales al número de trabajadores no contratados, aunque incrementará el gasto en el capítulo II. La ventaja que también justifica la externalización en este aspecto, es que es más fácil modificar o rescindir un contrato con una empresa externa que con un trabajador...

- Exigencia de calidad a un único interlocutor:

Desde el comienzo del proceso de contratación y durante la ejecución del contrato, existe un único interlocutor que será el representante o responsable de la empresa externa, lo cual facilita enormemente la comunicación y las reclamaciones que se pudieran producir durante la ejecución del contrato.

- Posibles inversiones "disfrazadas" como contratos de servicio:

A veces se utiliza una práctica, de legalidad bastante dudosa, que se convierte en una tabla de salvación a la

*¿Cuáles son las ventajas e inconvenientes de la gestión interna de la Electromedicina, frente a la opción de la externalización de la gestión y mantenimiento del equipamiento electromédico?*

que se aferran ciertos gestores hospitalarios. Consiste en aprovechar un contrato de mantenimiento o de *outsourcing* (financiado con cargo al capítulo II, donde el déficit es siempre asumible y asumido) para ejecutar una cierta, mal llamada, renovación tecnológica, que requeriría (capítulo VI) de una previa disposición presupuestaria, con reserva de crédito, etc. Es decir, se utiliza el capítulo II para financiar inversiones que tendrían que adquirirse con cargo al capítulo VI. ¿Es una ventaja? ¿Es una ilegalidad manifiesta? ¿Se convierte muchas veces en una alternativa válida, en estos momentos de dificultades económicas, para conseguir una mínima dotación tecnológica para nuestros hospitales?

## **b) Gestión interna del equipamiento electromédico**

Se pueden destacar como **inconvenientes** de la gestión interna del Servicio de Electromedicina, algunas de las siguientes:

- **Condicionantes laborales de la empresa pública:**  
Si en algún momento alguien trata de denostar a la empresa pública, normalmente suele empezar destacando la falta de productividad de sus trabajadores, la continua presión sindical y lo complicado que resulta la motivación del personal para volverlos eficientes.
- **Complicada motivación (económica) del personal:**  
El trabajador del centro es de difícil motivación para conseguir elevar su eficiencia. Casi siempre, su productividad y la involucración con su trabajo, va en proporción inversa a su seguridad laboral por su tipo de contrato (eventual, interino, fijo laboral, estatutario,...) y al tiempo que lleva trabajando en la empresa. El problema es que no se puede diferenciar a un trabajador de otro de similar categoría, a la hora de establecer su retribución salarial.
- **Organización interna más compleja:**  
Sin duda es mucho más sencillo gestionar una empresa subcontratada con un único interlocutor y una serie de trabajadores con los que no se guarda ningún compromiso

contractual, que establecer una organización jerárquica, con mandos y personal propios.

- Mayor esfuerzo en la gestión:

La gestión de un contrato de mantenimiento mediante *outsourcing*, es más fácil que la de un servicio propio con todos sus problemas de personal, de gestión de recursos, etc. Este inconveniente es el que lleva a muchos gestores, sobre todo cuando su expectativa de permanencia en el centro nunca va más allá de 2 o 3 años, a no complicarse la vida organizando y desarrollando un servicio propio de Electromedicina, que tarda varios años (más de 4, evidentemente) en consolidarse.

Como **ventajas** de esta modalidad de gestión interna de la Electromedicina, se pueden enumerar algunas que también se corresponden recíprocamente, como es lógico, con los inconvenientes del *outsourcing*:

- Mayor identificación del personal con el objetivo global del hospital:

Es indudable que el personal propio se identifica con el hospital y con su objetivo global que prioriza, sobre cualquier otro, la prestación de una asistencia sanitaria de calidad.

- Mejor cualificación, formación y preparación técnica del personal:

Por la propia idiosincrasia de los trabajadores del centro y la capacidad de influencia sobre las empresas proveedoras de tecnología, las posibilidades de formación de los técnicos propios, en relación a los externos, son mucho mayores.

- Genera ahorro en el Capítulo II:

El aumento de gasto en el capítulo I (personal propio de plantilla) va asociado, lógicamente, a una disminución de los costes del capítulo II en la parte que corresponde al contrato que no se va a suscribir con una empresa externa.

- Intervención en las comisiones de compra, contratos de

alta tecnología, etc.:

El gestor tecnológico interno tendrá la capacidad y asumirá la responsabilidad de la correcta gestión, en aspectos como la adquisición de nuevos equipos o la suscripción de contratos de mantenimiento con los fabricantes.

- Influencia en el mercado de las tecnologías:

El permanente contacto con la tecnología (empresas, marcas, equipos, representantes comerciales y técnicos), posibilitará al gestor tecnológico propio, su participación en todo aquello que tenga que ver con la renovación tecnológica, la reposición de equipos, la intervención en los planes de necesidades, etc.

- Mayor presencia e influencia frente a los usuarios por mal uso, negligencias, etc.:

El técnico propio podrá siempre llamar la atención a un usuario por un uso negligente o descuidado de un aparato, por su participación involuntaria en la producción de una avería, o por la falta de conocimiento acerca de todas las prestaciones o aplicaciones de un determinado equipo.

- Mayor calidad del servicio y menor coste:

Quizás como conclusión, ésta puede tomarse como la ventaja de la gestión interna que resume todas las demás, frente a la opción de contratar a una empresa externa. Es demostrable, a partir de los indicadores y los resultados obtenidos año tras año, que aunque la gestión sea mucho más compleja y laboriosa, su producto final es comparativamente más eficiente, tanto en la calidad de la prestación del servicio como en el ahorro económico que produce.

*Es demostrable, a partir de los indicadores y los resultados obtenidos año tras año, que aunque la gestión interna de la tecnología sea mucho más compleja y laboriosa, su producto final es más eficiente, tanto en la calidad de la prestación del servicio como en el ahorro económico que produce*

## **2.2.- El modelo del Complejo Hospitalario Universitario de Canarias.**

El Complejo Hospitalario Universitario de Canarias (HUC), ubicado en La Laguna (Santa Cruz de Tenerife), es un centro de

tercer nivel, de tamaño medido, con 767 camas distribuidas en distintos edificios y 4 Centros externos de Atención Especializada (CAE's).

(<http://www2.gobiernodecanarias.org/sanidad/scs/content/92ea95a1-49bd-11e2-a5ba-c162420e469e/MemoriaAC2011.pdf>)



El Hospital Universitario de Canarias, ha optado por un modelo de gestión propia para sus servicios técnicos, de manera que no sólo el Servicio de Electromedicina, sino todas las áreas de Mantenimiento e Ingeniería están organizadas en torno a una Subdirección del área de Gestión (Subdirección de Ingeniería, Mantenimiento y Obras), funcionando con personal propio, con una plantilla de ingenieros/ingenieros técnicos (11 en total), arquitectos técnicos (2), administrativos (3) y técnicos especialistas y auxiliares de mantenimiento, hasta un total de unos 100 trabajadores.

El Servicio de Ingeniería Biomédica (IB) del Complejo Hospitalario Universitario de Canarias (HUC), lleva una trayectoria de más

de 30 años con un modelo de gestión interna. Funciona con un nivel de eficiencia notable en cuanto a los indicadores habituales para este tipo de actividad, con encuestas de satisfacción de los usuarios muy positivas y con niveles de calidad y rentabilidad económica que han resistido a los múltiples análisis comparativos que se han hecho con otros modelos de gestión externalizada, en hospitales de dimensión y complejidad tecnológica similar.

En el ámbito de la gestión y mantenimiento del equipamiento, existen dos secciones. Una de ellas, denominada de Ingeniería de Telecomunicaciones y Telemática (ITT), se ocupa de los equipos e instalaciones que no son de aplicación directa sobre los pacientes (telefonía, microinformática, sistemas de localización, redes de voz y datos, TV, vídeo, audio, etc.). La otra sección, llamada históricamente de Ingeniería Biomédica (IB), es la que gestiona y mantiene los equipos electromédicos y sistemas de electromedicina (Productos Sanitarios Activos No Implantables o PSANI's). Ambas secciones están certificadas por la norma ISO 9001:2008 e IB es el único servicio interno de Electromedicina que ha conseguido en España acreditarse como EVAT (Empresa de Venta y Asistencia Técnica) en RX.

Ingeniería Biomédica gestiona y mantiene el total de los aproximadamente 4.900 equipos electromédicos con que cuenta el HUC (4.944 órdenes de mantenimiento durante 2012). En la inmensa mayoría de los casos con medios totalmente propios y, para los de muy alta tecnología, mediante contratos de mantenimiento en la modalidad de colaboración técnica. En el HUC no se tiene ningún contrato de mantenimiento de tecnología electromédica a todo riesgo.

A continuación se presentan los valores alcanzados en algunos de los indicadores, correspondientes al primer semestre de 2013, utilizados en el servicio de Ingeniería Biomédica:

INDICADOR	DEFINICIÓN	CALIFICACIÓN	VALOR
Tiempo de Respuesta (horas)	Tiempo medio empleado desde que se recibe el aviso hasta que se comienza a actuar en la avería	Orden Normal	0,91 horas
		Orden Urgente	0,64 horas
Tiempo medio de intervención	Tiempo medio (horas) desde que se empieza a actuar en el equipo hasta que se termina de actuar en el mismo		1,47 horas
% Avisos Urgentes/ Normales	Porcentaje de avisos urgentes (según los usuarios)		42,02%
% Ordenes Urgentes/ Normales	Porcentaje de órdenes urgentes (avisos calificados finalmente como Urgentes)		29,29%
Nº de Avisos de Mantenimiento Correctivo	Nº de intervenciones correctivas	1º Semestre 2013	2.622
		Media mensual	437
Cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo por Empresas Externas	Mantenimientos realizados / Mantenimientos programados		97%
Cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo por IB	Mantenimientos realizados / Mantenimientos programados		92,3%
Tiempo empleado en el mantenimiento preventivo	Tiempo medio de dedicación a cada equipo (horas)		0,75 horas

La creación de un servicio de Electromedicina propio en un hospital, está basado en unos condicionantes que suelen ser mezcla de circunstancias histórico-culturales, geográficas y coyunturales. La conjunción de ellas fue la que dio origen al Servicio de Ingeniería Biomédica en el HUC en el año 1981.

Con posterioridad, su desarrollo, potenciación y crecimiento, tienen mucho que ver con que se mantenga una cultura de gestión interna, que se cuenten con gestores convencidos e involucrados con esta fórmula y que estudios comparativos muestren mejores resultados que otras experiencias, en cuanto a su rentabilidad asistencial y económica.

Lo que se puede afirmar, para concluir, es que el Servicio de Electromedicina propio no es imprescindible en el proceso asistencial de un gran Centro Sanitario, pero aporta un VALOR AÑADIDO muy decisivo. También, que el mantenimiento de la tecnología electromédica se puede externalizar pero NUNCA su GESTIÓN.

*El desarrollo y potenciación un servicio de Electromedicina propio, necesita una cultura de gestión interna, directivos convencidos e involucrados y demostrar, permanentemente, su rentabilidad económica y asistencial*

### 2.3.- Colaboración Público-Privada. Contratos de colaboración técnica.

Una modalidad que aporta calidad a la prestación del servicio y, además, resulta económicamente rentable para el hospital y para la empresa proveedora de la asistencia técnica, es la de los contratos de mantenimiento en colaboración técnica.

El servicio de Electromedicina propio aporta su presencia inmediata y su disponibilidad ante una anomalía, y la empresa fabricante del equipo el apoyo para las averías de alto nivel y el suministro de los repuestos específicos para su reparación.

La colaboración redunda en descuentos económicos importantes para el hospital, en relación a lo que supondría el importe normal de un contrato de mantenimiento a todo riesgo. Esta fórmula funciona muy bien, desde hace muchos años, en el Hospital Universitario de Canarias y está basado en:

- Negociación previa a la adquisición:
  - En los Pliegos de Prescripciones Técnicas (PPT) del Concurso de adquisición de equipamiento de alta tecnología, se exigen obligatoriamente a los licitadores:
    - Propuestas de contratos de mantenimiento en sus diversas modalidades: a todo riesgo, con repuestos incluidos, en colaboración técnica, etc.
    - Sistema de calidad de la empresa.
    - Personal técnico disponible y su cualificación.
    - Tarifas y condiciones de servicio técnico, fuera de contrato, y lista de precios de recambios y repuestos más críticos y/o habituales.
    - Accesorios o fungibles que sean de proveedor exclusivo, con sus precios.
    - Condiciones de actualización de software y hardware.
- Establecimiento de condiciones de asistencia técnica específicas:

- Todas las intervenciones de la empresa proveedora se harán bajo supervisión de los técnicos propios.
- Se asegura el listado exhaustivo de elementos y/o dispositivos incluidos en la oferta.
- El periodo de disponibilidad de repuestos, que siempre tiene que ser de 10 años, como mínimo.
- Deben incluir en la oferta los protocolos de mantenimiento preventivo y correctivo, para asegurar su mantenimiento posterior, si no se optara por suscribir un contrato.
- Un tiempo de respuesta inferior a 4 horas, lo que en muchos casos sería imposible, a no ser que se estableciera un contrato de colaboración con los técnicos del hospital.
- Un tiempo de utilización anual superior al 95%. Un valor habitual para este *up-time* suele estar en el 98%.
- El tipo y nivel de intervención de los técnicos del servicio de Electromedicina/Ingeniería Biomédica propios:
  - Se deben fijar modalidades de intervención, que pueden ser:
    - Participando en todos o algunos de los mantenimientos preventivos.
    - Realizando los mantenimientos correctivos hasta el nivel que se fije, en función de la formación recibida y del nivel de colaboración que se concierte.
    - Estableciendo una valoración de la intervención de los técnicos propios para evaluar el descuento proporcionado.
    - Asumiendo el compromiso total en el tiempo de respuesta.
    - Obligando al suministro de las herramientas necesarias para el mantenimiento posterior, incluidos los programas (software) o licencias.
  - La formación de los técnicos propios, es clave para poder desarrollar este convenio de colaboración. Por ello, en las ofertas se exige:
    - El programa detallado de los cursos de formación técnica.
    - El número de ingenieros o técnicos a los que irá

dirigido, su duración, su lugar de celebración, etc.

- Prima e incremento anual limitados:
  - La cuota anual estará adecuada al alcance del acuerdo de colaboración y estará calculada sobre un porcentaje de descuento en relación al contrato a todo riesgo.
  - En todo caso, la prima final siempre tendrá que ser inferior al 6 - 8% del precio de compra.
  - Se negocia en base a la ejecución real de los compromisos adquiridos por ambas partes.
  - Su incremento anual será siempre inferior al IPC.
  
- Penalizaciones por incumplimiento:
  - Se establecen por sobrepasar el tiempo de respuesta, o por el exceso del *up time* comprometido, siempre que sean achacables a la empresa.
  
- Seguimiento permanente del contrato:
  - El aviso de cualquier avería, tenga contrato de mantenimiento o no, siempre se centraliza a través de Ingeniería Biomédica, que dispone de un "Call Center", vía informática on-line o telefónica.
  - La empresa fabricante debe presentar los resultados del contrato periódicamente; entre otros:
    - Cumplimiento de los protocolos de mantenimiento preventivo.
    - Tiempos de respuesta ante averías y tiempo de parada total.
    - Índice de averías correctivas.
    - Listado y valoración de repuestos utilizados.
  
- Revisión anual de condiciones en la renovación:
  - A la finalización de la vigencia del contrato de colaboración, se revisa su ejecución por ambas partes y las condiciones técnicas y económicas para la renovación.

- Contraprestaciones económicas del fabricante por la colaboración técnica del servicio propio:
  - Se alcanzan habitualmente descuentos sobre la prima base que superan el 10% y llegan hasta el 30% del precio de la misma.
  - La forma de valorar económicamente la colaboración del servicio interno es variable:
    - Importe Fijo:
      - Por la contribución a la disminución del tiempo de respuesta.
      - Por la ejecución de alguno de los mantenimientos preventivos, por la ayuda prestada en otros o por la resolución de las averías de primer nivel.
    - Importe Variable:
      - Asignando el mismo valor a las horas de intervención del personal propio que a las de la empresa externa.
      - Por el % de horas de intervención de los técnicos de IB sobre las horas totales que ha requerido el equipo.
      - Por el número de averías resueltas, respecto a las totales.

### **a) Repercusiones económicas del contrato de colaboración técnica:**

- El servicio de Ingeniería Biomédica del HUC, con un coste salarial anual en torno a 376.000 €, dispone de 1 Jefe de Sección, 2 Ingenieros técnicos y 9 Técnicos especialistas.
- Según datos de 2011 (al no vencer todos los contratos a 31 de diciembre, es difícil evaluar resultados más recientes), el importe de los contratos de mantenimiento de alta tecnología (sin tubos de RX), representó únicamente el 5,5 % del valor total de adquisición de los equipos.
- El descuento por la colaboración técnica alcanzó, en media, el 18,1 % de la prima base, con un descuento máximo del 28,6%.
- El ahorro para el conjunto de contratos del equipamiento de alta tecnología, en el año 2011, se cifró en 178.307 euros netos, lo que representa el 47,4% de los costes salariales

*Los contratos de mantenimiento en colaboración técnica con los servicios propios de Electromedicina, son un ejemplo de acuerdo público-privado con una alta rentabilidad económica y asistencial para ambas partes*

del servicio.

### **b) Repercusiones asistenciales del contrato de colaboración técnica:**

- Se consiguen tiempos de respuesta muy cortos, normalmente inferiores a 30 minutos.
- Muchas averías se solucionan inmediatamente, sin ocasionar esperas y perjuicios a los pacientes.
- Se informa al personal facultativo del problema, ofreciendo alternativas y una estimación del tiempo necesario para la reparación.
- El usuario asistencial se despreocupa de inmediato de toda la gestión y tratamiento de la avería.
- Se brinda apoyo a las empresas externas, lo que agiliza los mantenimientos preventivos y ayuda a resolver las averías de forma rápida, rentable y eficiente.

### **c) Un ejemplo de contrato de mantenimiento en colaboración técnica en el Hospital Universitario de Canarias (HUC):**

El HUC cuenta con dos aceleradores lineales, puestos en funcionamiento para el tratamiento de pacientes a finales de 2009. Se estableció en el PPT del concurso, la exigencia de una propuesta de contrato de mantenimiento en colaboración técnica con su servicio de Ingeniería Biomédica (IB).

El importe del posible contrato de mantenimiento a todo riesgo se negoció por un valor que fue el 8% del precio de adjudicación de los dos equipos. En este contrato se estableció:

- Tiempo de respuesta ante averías: 6 horas.
- Tiempo de utilización garantizado anual: 95%.
- Presencia de un ingeniero técnico del fabricante en Tenerife.

En el contrato de colaboración técnica se negociaron las siguientes condiciones:

*Se consiguen tiempos de respuesta muy cortos, normalmente inferiores a 30 minutos y el usuario asistencial se despreocupa de inmediato de toda la gestión y tratamiento de la avería*

- Formación de dos ingenieros y un técnico especialista de IB, en el centro de formación del fabricante, en Estados Unidos, con una estancia de 1 mes.
- Colaboración técnica en el mantenimiento de *Primer Nivel Avanzado*.
- Descuento por la colaboración del 10% sobre el valor del contrato a todo riesgo.
- Tiempo de respuesta garantizado por la presencia de los técnicos de IB en el hospital: 2 horas.
- Tiempo de utilización anual garantizado gracias a la colaboración: 96,5%.
- NO es precisa la presencia de un ingeniero técnico del fabricante en Tenerife.

El resultado de la colaboración durante 2012 fue:

- Ahorro neto para el HUC por la colaboración técnica de 28.520 euros anuales. Al final el importe neto del contrato, incluida la colaboración, fue del 7,2% del valor de adjudicación de los equipos.
- Ahorro para el fabricante, igual a la retribución anual de un ingeniero técnico especialista.
- Número de intervenciones correctivas totales en los 2 aceleradores: 161
  - 38 con la única intervención de técnicos de IB.
  - 55 con la única presencia de los técnicos de IB, pero con apoyo telefónico del Fabricante.
  - 68 en colaboración de IB con los técnicos del Fabricante.
- Horas totales de intervención correctiva: 440
  - 297,5 horas por el técnico de IB
  - 142,5 horas por el técnico del Fabricante.
- ÍNDICE Horas técnico IB / Horas técnico Fabricante: 2,09.
- TIEMPO DE RESPUESTA logrado: 0,41 horas.
- UP-TIME conseguido: 97,82%.

Todos estos datos representan el resultado de un acuerdo fructífero:

- Para el Hospital:
  - Prestaciones óptimas de los equipos para una asistencia sanitaria de calidad, con tiempos de utilización cercanos al 98% y tiempos de respuesta medios de 25 minutos en caso de avería.
  - Ahorro de 28.250 euros netos al año.
- Para el Fabricante de los Aceleradores Lineales:
  - Magnífica imagen de marca.
  - Cumplimiento de los compromisos de su contrato de mantenimiento de forma óptima.
  - Ahorro del salario de un ingeniero técnico en plaza.

#### **d) Contrato de colaboración técnica: Conclusiones:**

- La disminución de los tiempos de respuesta técnica y, por tanto, la mayor disponibilidad de los equipos, redundan en un mayor nivel de satisfacción de los usuarios internos y externos.
- La formación de los servicios técnicos propios, aporta un valor añadido de enorme rentabilidad para el conjunto del mantenimiento del resto de equipos electromédicos.
- Los contratos de colaboración, coadyuvan al equilibrio en la relación post-venta entre los fabricantes/proveedores de la alta tecnología electromédica y los responsables de la gestión en el Hospital.
- Los contratos de colaboración para el mantenimiento de la alta tecnología médica, pueden financiar hasta el 48% de los recursos humanos del Servicio de Ingeniería Biomédica, absorbiendo sólo un 12%-15% de su disponibilidad potencial.
- El beneficio del fabricante del equipo de alta tecnología, se basa en la muy alta estima de su marca por los usuarios y en ahorros apreciables en personal técnico con la disponibilidad necesaria, para conseguir los tiempos de respuesta comprometidos en sus contratos de mantenimiento.

*Los contratos de colaboración para el mantenimiento de la alta tecnología médica en el HUC, financian hasta el 48% de los recursos humanos de su Servicio de Ingeniería Biomédica, absorbiendo sólo un 12%-15% de su disponibilidad potencial*

### **3.- Gestión y control de proyectos tecnológicos.**

La pregunta que nos planteamos es: ¿cómo se realiza un plan de inversiones en tecnología?. Este plan puede referirse a la dotación de un servicio nuevo o a la renovación tecnológica de un centro sanitario.

En todos los casos, la misión del ingeniero clínico, electromédico o biomédico, es proporcionar al equipo directivo del centro, los instrumentos necesarios para su toma de decisiones y ejecutar aquellas acciones que vaya estableciendo la propia dinámica del hospital. Esta gestión siempre ha de estar orientada hacia la búsqueda de la eficiencia, la calidad y la seguridad.

La gestión de un proyecto tecnológico abarca muchas cuestiones de las que, a continuación, enumeraremos y desarrollaremos brevemente unas pocas:

- Plan de necesidades.

El servicio de Ingeniería Biomédica participa en los planes de necesidades del hospital:

- Orientando a los Servicios Médicos en sus propuestas de solicitud de nuevo equipamiento, a fin de materializar su definición correcta a partir de las necesidades planteadas.
- Informando a la Dirección del Hospital sobre el estado real del parque, sobre los equipos que necesitan reposición y sobre las prioridades reales existentes.
- Estimando las necesidades presupuestarias correspondientes a las peticiones recibidas. La relación con empresas y proveedores y el conocimiento de las prestaciones que se requieren, es imprescindible para hacer un sondeo de mercado ágil y preciso.

- Programa de inversiones.

Se cuentan entre las misiones del gestor tecnológico, la

de:

- Asesorar a la Dirección del Hospital en la aplicación del Programa de Inversiones, teniendo en cuenta, entre otras:
  - la prioridad asistencial,
  - la necesidad de reposición por obsolescencia de ciertos equipos,
  - la disponibilidad de los lugares de ubicación,
  - los plazos de finalización de las obras o instalaciones requeridas,
  
- Gestión de compras.
 

Esta parte del proceso requiere:

  - Elaborar los PPT del concurso público, procedimiento negociado o contrato menor. Normalmente el facultativo o el enfermero, sabe lo que necesita e identifica las prestaciones que requiere del equipo a comprar, pero no es capaz (tampoco es su misión) de elaborar unas características técnicas completas que respondan a esas expectativas. La participación del experto tecnológico es fundamental en esta tarea.
  - Concertar las ofertas por parte de las empresas licitadoras. En la fase de consultas, previa a la presentación de las ofertas, es cuando deben establecerse los requerimientos técnicos, el periodo y condiciones de la garantía, el contrato de mantenimiento posterior, etc.
  - Participar en la Comisión Técnica. Una mesa técnica razonablemente constituida, estaría compuesta por el responsable asistencial del servicio solicitante, un representante de contratación administrativa y un experto de electromedicina en la tecnología objeto del concurso. Las fases del trabajo de esta Comisión son:
    - Estudiar y valorar las ofertas.
    - Hacer una propuesta de adjudicación.
  - Adjudicar, por la mesa de contratación nombrada al efecto.
  
- Recepción, inventario y puesta en marcha.

En esta fase del proyecto tecnológico es importante el control y supervisión del Servicio de Electromedicina/Ingeniería Biomédica. Habría que:

- Planificar la instalación del nuevo aparato, de tal manera que todos los suministros técnicos que necesite se encuentren a punto en su lugar de ubicación, organizar la logística con el proveedor para su entrada en el hospital, planificar el montaje, etc.
  - Recibir el equipo. Normalmente, si la dimensión y movilidad del aparato lo permiten, es conveniente que la primera instalación y puesta en marcha se produzca en el propio servicio de Electromedicina, con lo que todo el proceso se puede llevar adelante sin interferencias y de forma reglada. A continuación se harán las pruebas de aceptación, antes de dar el visto bueno para su puesta en funcionamiento.
  - Inventariar el aparato. Se dará de alta en el sistema de información que se utilice y se codificará. En la ficha de recepción del equipo figurarán todos los datos necesarios para su posterior seguimiento y correcto mantenimiento.
  - Proceder a la recepción del equipo en el servicio o unidad. Una vez inventariado y hechas las pruebas de aceptación que se requieren, se entregará para su uso.
  - La puesta en marcha en vacío y, una vez que han sido formados los usuarios, la prueba con pacientes, son los últimos pasos que darán origen a la normal utilización del equipo por los usuarios.
- Formación de los servicios técnicos propios.  
Es necesario programar y ejecutar los planes de formación de los servicios técnicos que en el futuro, ya sea de forma completa, mediante contratos de colaboración técnica o de forma mixta, a través de una empresa externalizada, efectuarán los mantenimientos que requiere el aparato recibido.
  - Formación de usuarios.  
Esta parte del proyecto comprende:
    - La explicación del equipo y la puesta en práctica de todas

*En todos los casos, la misión del ingeniero clínico es proporcionar al equipo directivo del centro, los instrumentos necesarios para su toma de decisiones y ejecutar aquellas acciones que vaya estableciendo la propia dinámica del hospital*

sus prestaciones y aplicaciones. En determinados casos, por la complejidad del equipo o por las condiciones del concurso, será necesario programar y coordinar cursos específicos para los distintos grupos de usuarios de acuerdo a su perfil profesional (médicos, enfermeros, técnicos...).

- Se entregarán los manuales de usuario y se informará acerca de los mantenimientos a realizar por los mismos.
- Se establecerán y desarrollarán con posterioridad, cuando sea necesario, planes de Formación Permanente del personal usuario asistencial.

## Conclusiones.

La gestión y mantenimiento de la tecnología electromédica ocupa un lugar importante en los grandes hospitales, porque es necesario disponer de ella permanentemente y con todas sus prestaciones, para aplicar una asistencia sanitaria eficiente y de calidad.

No existe ningún modelo que pueda considerarse la panacea universal para llevar a cabo la gestión y el mantenimiento de la tecnología electromédica. Los modelos de gestión interna son más baratos económicamente y prestan un servicio de mejor calidad, pero su gestión es mucho más compleja y laboriosa y resulta difícil establecer previsiones presupuestarias sobre su coste.

La escasez de servicios propios de Electromedicina está condicionada, desde nuestro punto de vista, por dos motivos: 1) por no disponerse en España de técnicos y especialistas formados (cuestión que va a ser salvada próximamente, como ya se ha indicado); 2) por la falta de continuidad de los Gerentes en el Hospital. Con permanencias medias de unos 2 o 3 años, difícilmente se van a embarcar en un proyecto de este tipo, que requeriría un mínimo de 5 o 6 años para su adecuada potenciación.

Por último, el desarrollo de un proyecto para dotar de tecnología electromédica a un hospital, tiene que estar orientado por unas pautas y una organización interna muy concienzuda, si se quiere alcanzar con éxito el objetivo planteado.

## Referencias Bibliográficas.

1. **The Clinical Engineering Handbook.** Joseph F. Dyro. Edit. Elsevier Academic Press Inc 2004. ISBN: 01-222-6570-X. (2004).
2. **Introduction to Biomedical Engineering Technology.** Laurence J. Street. Edit. CRC. ISBN-13: 978-0-8493-8533-9. (2007).
3. **La guía definitiva de la gestión de proyectos.** Nokes y Green Wood Pearson Educación S.A. ISBN: 0-273-66397-6 (2006).
4. **The Global Technology Revolution 2020, In-Depth Analyses.** Richard Silberglitt, Philip S. Antón, David R. Hoewll, Anny Wong. RAND Corporation. ISBN 0-8330-3975-X (2006).
5. **Previsiones e impacto de las nuevas tecnologías en los próximos 10 años.** Antonio Abella Aguiar. Monografías de Gestión Hospitalaria: Talento y Tecnología. Edita Bayern Hispania S.L. ISBN: 978-84-695-2938-6 (2012).
6. **Estándares de control de calidad de los aparatos médicos.** Fernández-Aldecoa J.C., Canals-Riera X. CATAI 2007 Proceedings, pp 133-140 ISBN 84-6114628X (2007).
7. **Cómo se regulan los Medicamentos y Productos Sanitarios en España.** Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (AEMPS). Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. (2010).
8. **Protocol for de Training of Clinical Engineers in Europe.** Biomedea Project. International Federation for Medical and Biological Engineering (IFMBE) & European Alliance for Medical and Biological Engineering and Science (EAMBES). (2005).
9. **Career Development in Bioengineering and Biotechnology.** Madhavan Guruprasad; Oakley Barbara; Kun Luis. Series in Biomedical Engineering. ISBN: 978-0-

387-76494-8. (2009).

**10. ECRI Institute's Top 10 C-Suite Watch List: Hospital Technology Issues for 2013.** *ECRI Institute. (2013).*

**11. Guía para la Gestión y el Mantenimiento de los Productos Sanitarios Activos No Implantables.** *Norma UNE 209001:2002. Editada por: AENOR. Depósito Legal: M 20840:2002.*

**12. Real Decreto 1591/2009, de 16 de octubre, por el que se regulan los Productos Sanitarios.** *(Transposición directiva 93/42/CEE).*

**13. Circular 3/2012. Recomendaciones aplicables en la Asistencia Técnica de Productos Sanitarios en los Centros Sanitarios.** *Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (AEMPS). Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. (2012).*

**14. Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos.** *Norma UNE EN-ISO 9001:2008. (2008).*

**15. Guía para la certificación de un Sistema de Gestión de Calidad en un Servicio de Electromedicina.** *Sociedad Española de Electromedicina e Ingeniería Clínica (SEEIC). (2013).* <http://www.seeic.org/sociedad/guias/docs/guiacalidad>

**Publicaciones de la OMS (Organización Mundial de la Salud):**  
[http://www.who.int/medical\\_devices/management\\_use/en/](http://www.who.int/medical_devices/management_use/en/)

- **Formulación de políticas sobre dispositivos médicos.**  
*ISBN 978 92 4 350163 5.*

- **Evaluación de tecnologías sanitarias aplicada a los dispositivos médicos.** *ISBN 978 92 4 350136 9.*

- **Evaluación de las necesidades de dispositivos médicos.**  
*ISBN 978 92 4 350138 3.*

- **Guía de recursos para el proceso de adquisición.** *ISBN*

978 92 4 350137 6.

- **Donaciones de dispositivos médicos: consideraciones relativas a su solicitud y suministro.** ISBN 978 92 4 350140 6

- **Introducción a la gestión de inventarios de equipo médico.** ISBN 978 92 4 350139 0.

- **Introducción al programa de mantenimiento de equipos médicos.** ISBN 978 92 4 350153 6.

- **Sistema computarizado de gestión del mantenimiento.** ISBN 978 92 4 350141 3.