



Mejora de la productividad y los ingresos de los quirófanos mediante el uso de un sistema de localización de fallas

Los quirófanos representan aproximadamente el 67% de los ingresos totales de un hospital y el 40% de los gastos hospitalarios (incluidos los salarios). Dadas estas cifras, optimizar todas las funciones dentro del quirófano es vital para maximizar el éxito empresarial. El objetivo es maximizar la eficiencia (lo que se traduce en mayores beneficios), así como reforzar positivamente el prestigio del centro. A menudo, la reputación de un centro sanitario se ve afectada negativamente cuando se posponen o cancelan operaciones de forma inesperada. Las redes sociales son un canal propicio para expresar experiencias negativas y difundirlas.

Los retrasos quirúrgicos son multifacéticos. Un estudio publicado en 2016 en *Journal of Patient-Centered Research and Reviews* analiza los motivos de los retrasos en el primer caso quirúrgico del día (que tiene un efecto cascada en la programación) y muestra que el 88% de los procedimientos quirúrgicos se retrasan. Los médicos, la anestesia, el paciente, el personal y el centro (ordenados de mayor a menor prevalencia) son los principales factores que contribuyen al retraso. Por desgracia, en este estudio el 60% de los casos de retrasos no se han documentado. Estos resultados ofrecen una perspectiva de por qué las organizaciones hospitalarias siguen invirtiendo significativamente en la formación, organización y funcionalidad de sus quirófanos.

Aunque muchas mejoras se asignan a factores humanos y organizativos, las mejoras técnicas también pueden mejorar enormemente el porcentaje de utilización del quirófano. La aplicación de los últimos avances tecnológicos en sistemas de distribución de energía puede ahorrar al centro miles de dólares y mejorar su reputación.

Los lugares de procedimientos húmedos definidos en el Código de instalaciones sanitarias NFPA 99-2012 requieren que el personal se proteja de los riesgos de descarga eléctrica utilizando interruptores de circuito por fallo a tierra (GFCI) o sistemas de alimentación aislados. Además, la norma NFPA 99-2012 define por defecto todos los quirófanos como lugares de procedimientos húmedos.

La protección del personal frente a las descargas eléctricas suele estar garantizada por un interruptor de circuito por fallo a tierra (GFCI) en los sistemas tradicionales de suministro eléctrico con toma de tierra que (sin previo aviso) interrumpe el suministro de energía una vez que se detecta una corriente de 4-6 mA en la línea de tierra. Sin embargo, los GFCI no son el método de protección preferido en los espacios críticos de atención al paciente, ya que la pérdida repentina de energía puede ser catastrófica.

Para garantizar la continuidad de la alimentación en caso de un primer fallo (a tierra), los equipos eléctricos situados en los espacios críticos de atención al paciente se conectan a una fuente de alimentación sin conexión a tierra (sistema de alimentación aislado). En la Figura 1 se muestra una disposición típica.

En esta configuración, el fallo debe detectarse y eliminarse antes de que se produzca un segundo fallo a tierra, de lo contrario el fallo resultante de línea a línea provocará una





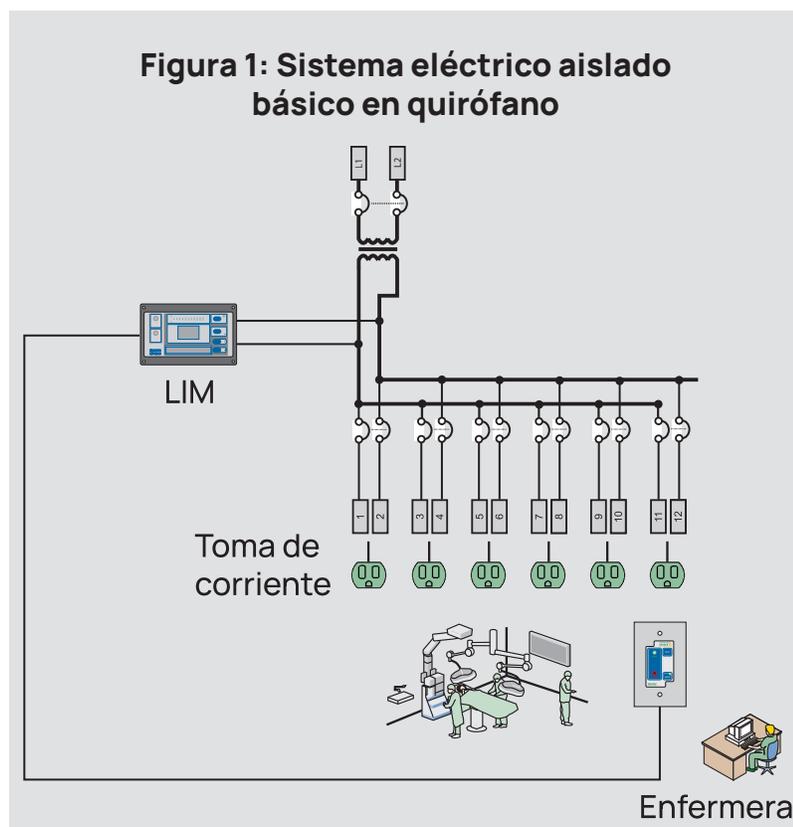
interrupción de la alimentación. Para ello, un sistema de alimentación aislado está equipado con un monitor de aislamiento de línea (LIM) que mostrará/producirá una alarma en caso de que aparezca un fallo en los dispositivos conectados a los equipos y tomas de corriente. Los LIM supervisan todos los circuitos conectados al sistema y son incapaces de determinar qué circuito específico está causando la alarma. En caso de fallas, el procedimiento simplificado se describe a continuación.

Con un sistema eléctrico aislado básico, en caso de falla, el procedimiento es el siguiente:

- La alarma acústica y visual es generada por el LIM.
- Dependiendo de la criticidad del procedimiento en el momento de la alarma, el personal clínico inicialmente reconoce y silencia la alarma.
- El personal clínico informa al equipo biomédico o al equipo de mantenimiento del hospital.
- Personal Biomédico o de mantenimiento espera a que finalice el aspecto crítico del procedimiento (o el procedimiento completo) antes de entrar en la sala.
- El personal de mantenimiento o Biomédico busca el origen de la falla (a menudo un proceso tedioso que requiere la desconexión de los equipos y el ciclado de los disyuntores, a veces imposible en el caso de fallas intermitentes).
- El quirófano suele permanecer cerrado hasta que se identifique y se encuentre la causa raíz del dispositivo defectuoso.

Evaluación de riesgos del sistema eléctrico aislado básico

Como se ha demostrado anteriormente, se desconoce el origen del fallo. El proceso de tratar de identificar circuito defectuoso puede ser tedioso y, en el caso de fallos intermitentes, aparentemente imposible, lo que resulta en horas o días de retraso quirúrgico, así como en un impacto financiero y de reputación adverso. El impacto financiero exacto para cada quirófano es difícil de evaluar; sin embargo, un artículo de 2018 en *Annals of Surgery*ⁱⁱⁱ estima un coste de 37 dólares/minuto para un hospital californiano. Si consideramos que el quirófano está abierto de 7:30h a 17h, con una tasa de ocupación del 85% (8h/día) el costo puede ser de 17.760 dólares/día y 372.000 dólares/mes (5 días a la semana).

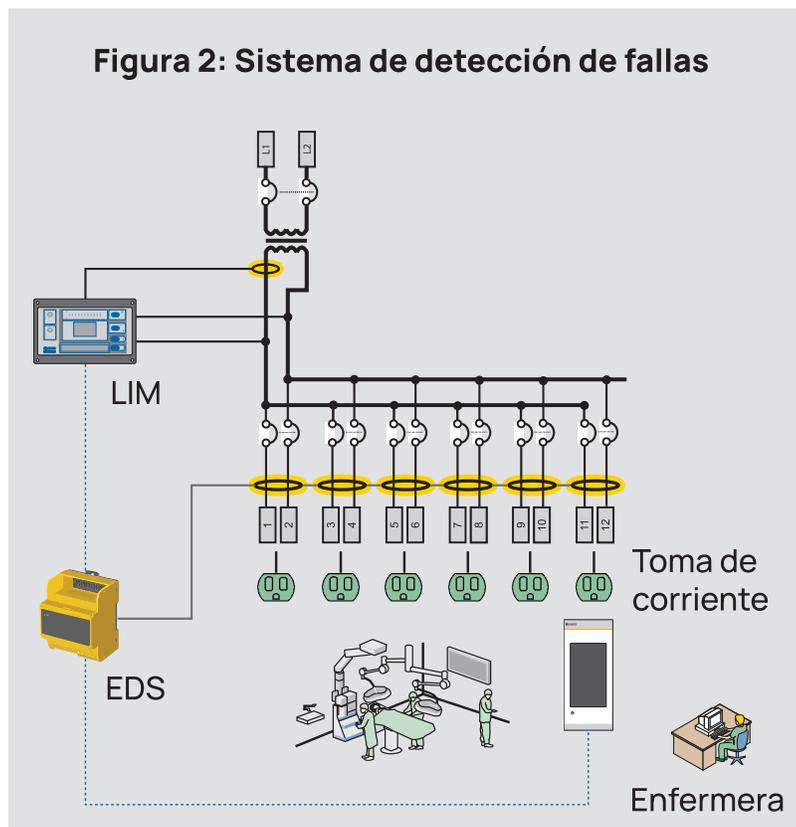




Un estudio de 2014_{ii} muestra que el 5 % de los retrasos se debieron a problemas de las instalaciones, lo que incluye la búsqueda de fallos a tierra. Según estos datos, el riesgo financiero es de unos 18.000 dólares al mes por quirófano.

La colaboración entre Bender y sus clientes les ha permitido comprender estos retos. Posteriormente, los ingenieros de Bender desarrollaron una solución capaz de identificar qué circuito en particular (y por lo tanto a menudo qué dispositivo) está contribuyendo a la falla. La incorporación de los sistemas de localización de fallas a tierra totalmente automatizados (serie EDS) está diseñada para reducir el coste de mantenimiento y aumentar la utilización del quirófano. Este módulo permite, con la ayuda de sensores colocados en la fuente de alimentación, detectar la falla mientras el sistema permanece energizado y sin intervención del usuario. La información aparece en la pantalla principal del quirófano/UCI. El circuito defectuoso puede ser retirado inmediatamente por el personal clínico debidamente formado o eliminado una vez que llegue el personal de mantenimiento sin crear retrasos adicionales. La figura 2 describe la disposición de un IPS básico con la inclusión de un sistema de localización de fallas.

Con un sistema de localización de fallas, el procedimiento de detección es simplificado:



- La alarma acústica y visual es generada por el LIM.
- EDS identifica e indica qué circuito tiene la falla.
- El personal clínico con la formación adecuada puede identificar inmediatamente qué dispositivos están conectados al circuito defectuoso y (dependiendo de la criticidad del procedimiento en el momento del fallo) aislar y rectificar inmediatamente la situación. Alternativamente, el equipo clínico puede tomar nota de los equipos conectados al circuito defectuoso para informar a personas de mantenimiento de las instalaciones.
- El equipo clínico alerta al equipo biomédico.
- El equipo biomédico espera la disponibilidad del quirófano.
- El equipo de mantenimiento/ biomédico visualiza el EDS que indica el circuito en fallo



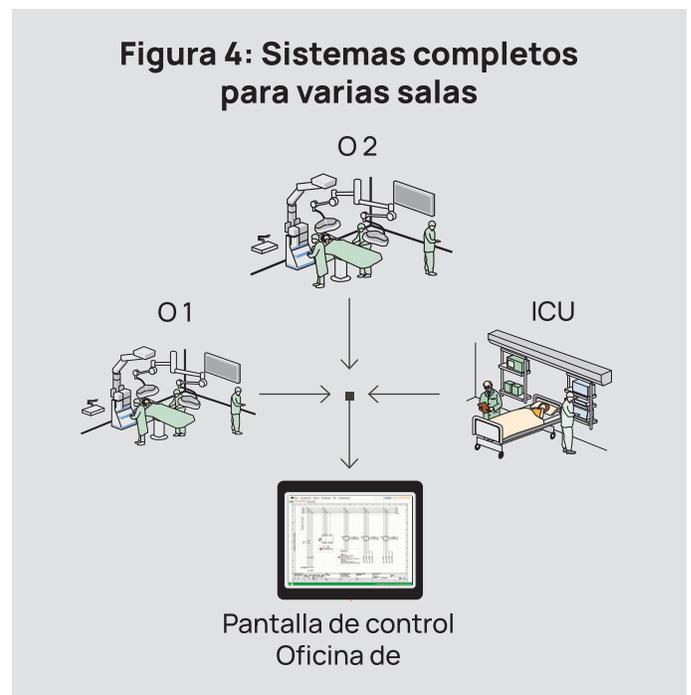
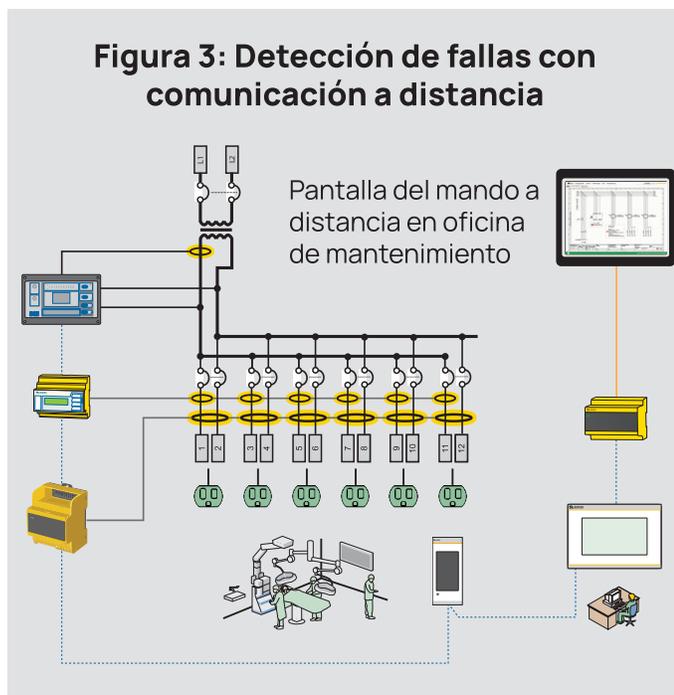


(almacenado en memoria en caso de fallos intermitentes).

- El equipo de mantenimiento/ biomédico puede retirar/sustituir el dispositivo defectuoso.

Además del sistema de localización de faltas a tierra, Bender ha desarrollado soluciones remotas que permiten monitorizar la información de los Sistemas Eléctricos Aislados y sus dispositivos asociados directamente desde una ubicación central. El esquema puede verse en la Figura 3. Cuando el módulo EDS está conectado a una estación remota, el equipo de mantenimiento recibe una alarma directamente en su oficina central. La estación remota indica a la oficina central en texto plano y/o en pantalla gráfica de qué edificio, quirófano/UCI, panel y circuito se trata. Además, esta información se almacena en el historial del dispositivo para su uso futuro.

Al utilizar diferentes opciones de programación, el dispositivo falla se identificará directamente y se transmitirá a la oficina de mantenimiento. Al recibir información precisa y determinar con exactitud la ubicación de la falla, el equipo de mantenimiento de las instalaciones gana en eficacia. Con el sistema de detección de falla Bender, la operación de mantenimiento puede realizarse en un 15% de tiempo de no ocupación sin crear retrasos adicionales.



La actualización de su sistema básico de energía aislada con las soluciones de localización de fallas de Bender ofrece un rápido retorno de la inversión (ROI). Tomando el ejemplo de un quirófano con 16 circuitos conectados, el costo de actualizar con un sistema de localización de fallas Bender es equivalente a < 2hs de tiempo de inactividad del quirófano.





Conclusión

Implementando el sistema de localización de falla de Bender usted:

- Aumentar el prestigio de los centros mejorando la disponibilidad de quirófanos.
- Impacto positivo en la retención del personal clínico gracias a la mayor fiabilidad del sistema.
- Reducir el riesgo de cierre del quirófano por búsqueda de fallas a tierra.
- Reducción de las cancelaciones quirúrgicas imprevistas debidas a la disponibilidad de quirófanos.
- Reducir los cortes de electricidad rectificando rápidamente la primera falla.
- Reducir el uso de personal de mantenimiento en horas extraordinarias.
- Rápido retorno de la inversión con un bajo coste para el bolsillo.

Impacto de un fallo a tierra en OR/ICU				
Principales riesgos	Con sistemas de aislamiento básicos en quirófano		Con sistema de localización de fallas Bender	
	Impacto del retraso	Costo	Impacto del retraso	Costo
Se requieren clínicos con autorización de Dispositivo de Protección contra Sobrecorriente (disyuntor)	+	+	ninguno	ninguno
Equipo de mantenimiento con capacitación de búsqueda de fallas	N/A	++	ninguno	Capacitación de Bender
Búsqueda de equipos de falla	+++ (hasta 17.760 dólares/día)	++ (recursos adicionales para limitar el impacto de los retrasos)	- (Identificación instantánea)	+ (Inversión única de < 225 dólares/circuito)
Reputación hospitalaria	Alto riesgo de críticas negativas en caso de cancelación	+++	ninguno	ninguno





i " Evaluación del rendimiento de los quirófanos: ¿qué medir y por qué? ", Hong Choon Oh, Tien Beng Phua,

Shao Chuen Tong, Jeremy Fung Yen Lim ; Actas de Singapore Healthcare, Vol. 20, Número 2, 2011

ii " First-Case Operating Room Delays Patterns Across Urban Hospitals of a Single Health Care System ", C. M. Cox Bauer, D. M. Greer, K. B. Vander Wyst, S. A. Kamelle ; Journal Of Patient-Centered Research and Reviews, Vol. 3 Issue 3, 2016.

iii " Interventions to Reduce Intraoperative Costs : A Systematic Review ", C. P. Childers, A. Showen, T. Nuckols, M. Maggard-Gibbons; Annals Of Surgery, Vol. 268, Issue 1, p.48-57, julio de 2018.

