

Enrique Jaureguiualzo (enrique.jaureguiualzo@emerson.com)

Consultants Development Manager

Emerson network Power – Spain

Estudio comparativo entre una solución distribuida de SAI vs centralizada en Hospitales

Este artículo tiene como objeto comparar dos soluciones de alimentación eléctrica ininterrumpida para quirófanos desde la óptica de la inversión inicial, seguridad y costes de explotación, una basada en la instalación de un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) por cada quirófano o sala de intervenciones y otra basada en centralizar las cargas críticas en un solo sistema de SAI. Por último, se presenta una solución general optimizada para todas las cargas críticas de un hospital, servicios generales, CPD y salas de intervención.

1. Sistema de SAI distribuido y centralizado

El sistema distribuido consiste en alimentar cada sala de intervenciones con un único SAI de potencia y autonomía suficientes para esa sala (figura 1).

Esta es la solución más habitual y consiste en un SAI de 7,5 kVA o 10 kVA que alimenta al transformador de aislamiento (5 kVA ó 7,5 kVA) y de aquí a las cargas vitales de la sala. Estas cargas, por numerosos registros de los que disponemos, suponen aproximadamente una potencia simultánea media de unos 2 kW. Este valor puede ser usado para el cálculo de las baterías, que deben garantizar, según reglamento, dos horas de autonomía.

Con este esquema, claro está, deben instalarse tantos SAI como salas a proteger. Otra forma de alimentar las salas consiste en agruparlas en un único sistema de SAI (figura 2).

Esta configuración presenta numerosas ventajas respecto del anterior:

- Menor coste de adquisición (inversión inicial).
- Menor coste de explotación (menores pérdidas y costes de mantenimiento).
- Optimización del sistema de baterías.
- Menor espacio ocupado (huella) y peso.

Este esquema presenta el problema que, ante un fallo del SAI, todos los quirófanos quedan sin alimentación. Dado que este riesgo no es asumible, el sistema de SAI puede ser redundado con otra unidad, de tal forma que ante el fallo de uno de ellos, el otro pueda asumir la carga. Para esto existen dos configuraciones (figura 3).

El esquema de paralelo redundante (figura 3) es más caro que el del SAI único (figura 2), pero da plena seguridad a las cargas críticas, y goza de las mismas ventajas enumeradas respecto del tradicional sistema distribuido.

En el esquema "Hot Stand By" (figura 4) la carga vital es alimentada por un SAI pero, si éste falla, transfiere la carga a su

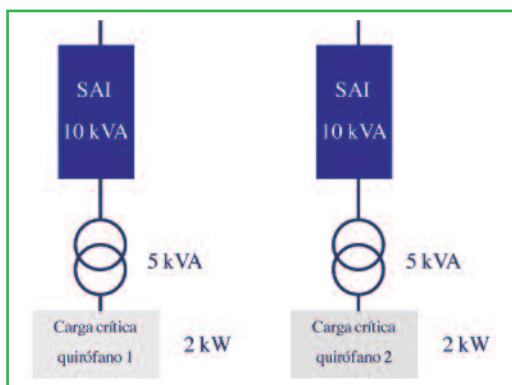


Figura 1: Sistema distribuido.

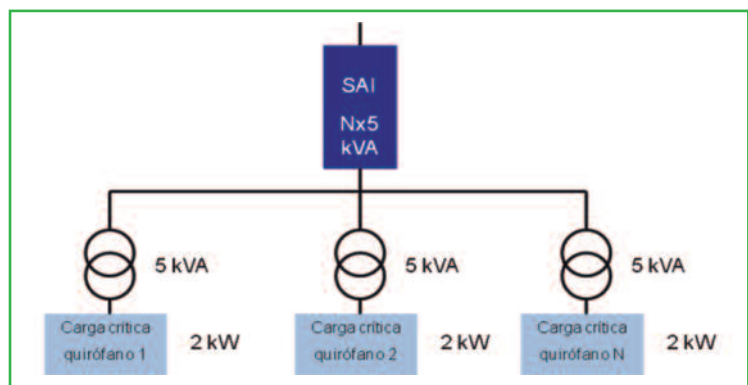


Figura 2: Sistema de SAI centralizado.

entrada de by-pass, donde está conectado otro SAI que la asume. En un hospital, donde suele existir un sistema de SAI de gran potencia para servicios generales (de aquí en adelante SSGG), el equipo de respaldo (“SAI existente” de la figura 4) puede ser este SAI de SSGG.

La ventaja respecto del paralelo redundante es evidente: se ahorra un SAI. La única desventaja es que el SAI que permanentemente alimenta los quirófanos es el que dispone de la autonomía de 2h, mientras que el de SSGG dispone de autonomías típicas de 10 minutos. Además, en este caso debe quedar claro que el SAI de SSGG debe tener potencia suficiente para poder asumir las cargas de los quirófanos ante el hipotético fallo de su SAI.

2. Análisis comparativo entre sistemas

El cuadro 1 resume los aspectos comparativos más importantes de las soluciones descritas. En este cuadro se comparan instalaciones de 5, 10, 15 y 20 quirófanos.

El gráfico 1 compara los costes de inversión por quirófano de las distintas soluciones, referidas a la solución tradicional distribuida (un SAI por quirófano).

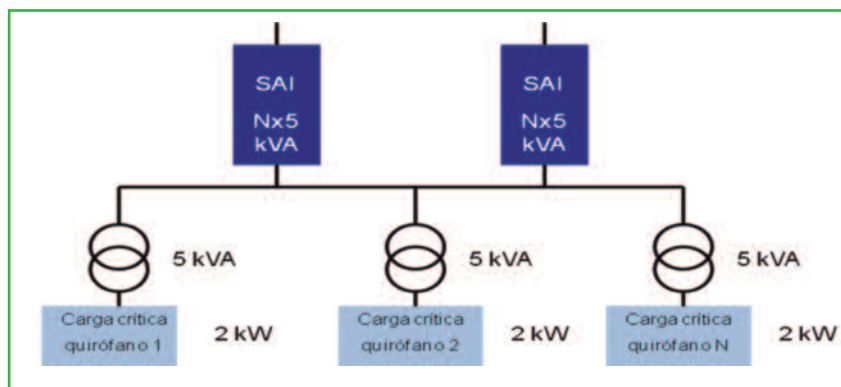


Figura 3: Sistema centralizado con SAI en paralelo redundante.

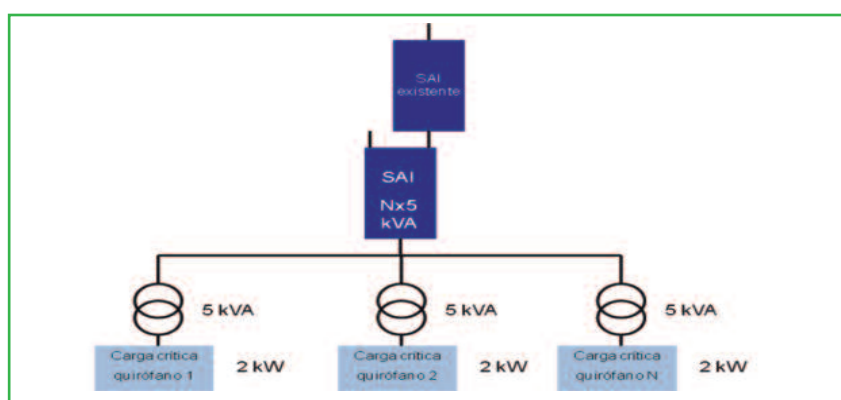


Figura 4: Sistema centralizado con SAI redundantes en Hot Stand By.

En el cuadro 1 puede verse claramente que los costes de inversión son mucho menores en soluciones centralizadas, y disminuyen a medida que se agrupan más salas de intervención. Por ejemplo, el coste de agrupar 20 salas bajo

Cuadro 1: Comparación entre sistemas (datos basados en precios medios de mercado)

Nº quirófanos	Nº de SAI	Arquitectura de SAI	Potencia SAI [kVA]	Potencia por quirófano [kW]	Factor de simultaneidad	Carga total en SAI (kW)	Autonomía (h)	Area ocupada (m2)	Peso (kg)	Coste solución por cada quirófano	Coste total solución	Coste anual mantenimiento
5	5	Distribuido	10	2	1	2	2	2,00	2.350	0,20	1,00	1,00
	1	Centralizado (SAI único ó redundante Hot Stand By)	30	2	0,8	8	2	1,85	1.422	0,08	0,42	0,20
	2	Centralizado (paralelo redundante)	30	2	0,8	4	4	3,69	2.844	0,14	0,69	0,40
10	10	Distribuido	10	2	1	2	2	4,00	4.700	0,10	1,00	1,00
	1	Centralizado (SAI único ó redundante Hot Stand By)	50	2	0,7	14	2	2,63	2.108	0,03	0,29	0,11
	2	Centralizado (paralelo redundante)	50	2	0,7	7	4	5,26	4.216	0,05	0,50	0,21
15	15	Distribuido	10	2	1	2	2	6,00	7.050	0,07	1,00	1,00
	1	Centralizado (SAI único ó redundante Hot Stand By)	80	2	0,6	18	2	1,88	2.730	0,02	0,24	0,07
	2	Centralizado (paralelo redundante)	80	2	0,6	9	4	3,76	5.460	0,02	0,35	0,15
20	20	Distribuido	10	2	1	2	2	8,00	9.400	0,05	1,00	1,00
	1	Centralizado (SAI único ó redundante Hot Stand By)	100	2	0,6	24	2	2,45	3.290	0,01	0,19	0,06
	2	Centralizado (paralelo redundante)	100	2	0,6	12	4	4,90	6.580	0,01	0,28	0,12

Notas:

- Las columnas de costes se refieren siempre a la solución tradicional de SAI distribuidos. Por ejemplo, para 5 quirófanos, el coste de la solución con 5 SAI de 10 kVA se considera 1, mientras que la solución con un SAI único de 30 kVA es 0,42.
- La fila de “SAI único ó redundante Hot Stand By” considera, para el caso del hot stand by, solo los costes del SAI dedicado a quirófanos y no los del de SSGG, ya que se considera que éste dispone de potencia suficiente para asumir los quirófanos, por lo que prácticamente no es necesaria ninguna inversión adicional.

un único SAI supone un 20% de la inversión que sería necesaria para instalar un SAI por cada sala.

El gráfico 2 compara los costes de mantenimiento referidos a la solución distribuida.

En el gráfico 2 pueden verse que los costes de mantenimiento (explotación) disminuyen a medida que se consolidan las cargas bajo un sistema único de SAI. Es fácil verlo: cuantos más SAI mayores costes de mantenimiento. Por ejemplo, si consideramos que se agruparan 20 quirófanos en un único SAI, su coste de mantenimiento será del 8% aproximadamente respecto al coste de mantener 20 SAI.

3. Solución optimizada para todos los servicios del hospital

El esquema adjunto muestra una configuración optimizada para dar servicio ininterrumpido a las distintas cargas de un hospital. En concreto, se han dividido en tres grandes grupos:

- SSGG: Sistema de SAI de servicios generales (ofimática, laboratorios, otros). Normalmente de gran potencia y autonomía 10 minutos. Debe prestarse especial atención al rendimiento de este SAI, ya que será el que más carga soporte. Por ejemplo, un SAI modelo Trinergy™ Cube de Emerson, tiene un rendimiento medio anual cercano al 98% gracias a sus tres modos de funcionamiento y a su redundancia circular (para más detalles ver documentación técnica del equipo).

- Quirófanos: SAI dedicado a las salas de intervenciones (solución centralizada) en configuración “Hot Stand By” con la redundancia del SAI de SSGG para lograr alta fiabilidad a bajo coste.

- CPD: En el caso de los CPD (centro de proceso de datos), los servidores disponen de doble fuente de alimentación, por lo que la tendencia para lograr alta disponibilidad es la de generar dos sistemas de SAI independientes, cada uno alimentando las dos fuentes de cada servidor. En nuestra propuesta se muestra un SAI dedicado al CPD (fuentes 2), y las fuentes 1 toman alimentación del SAI de SSGG, logrando así gran fiabilidad a bajo coste.

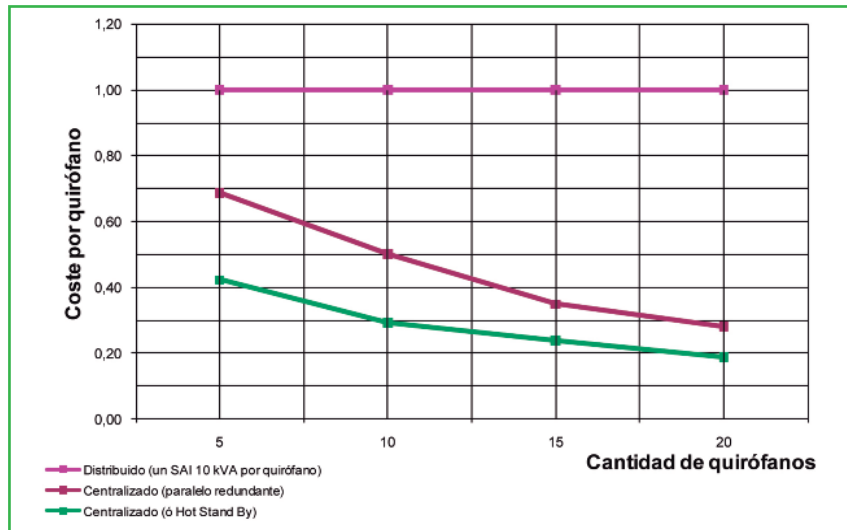


Gráfico 1: Análisis de costes de inversión.

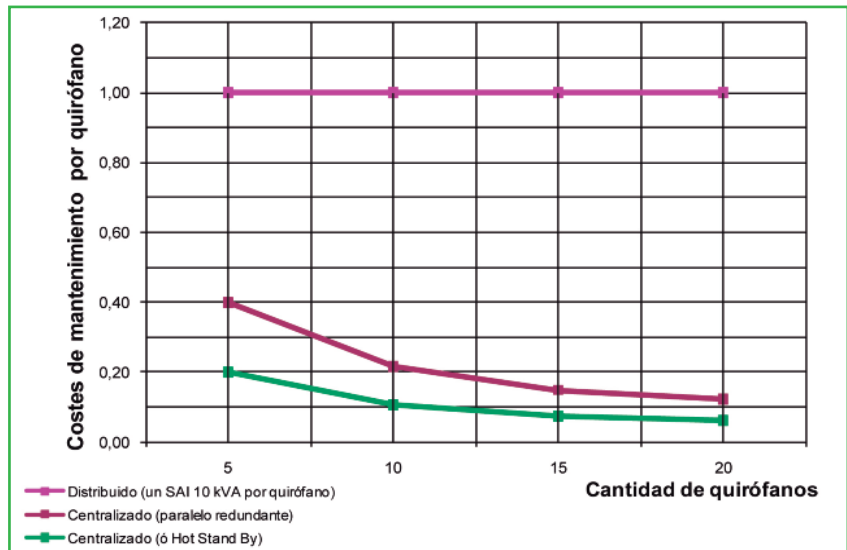
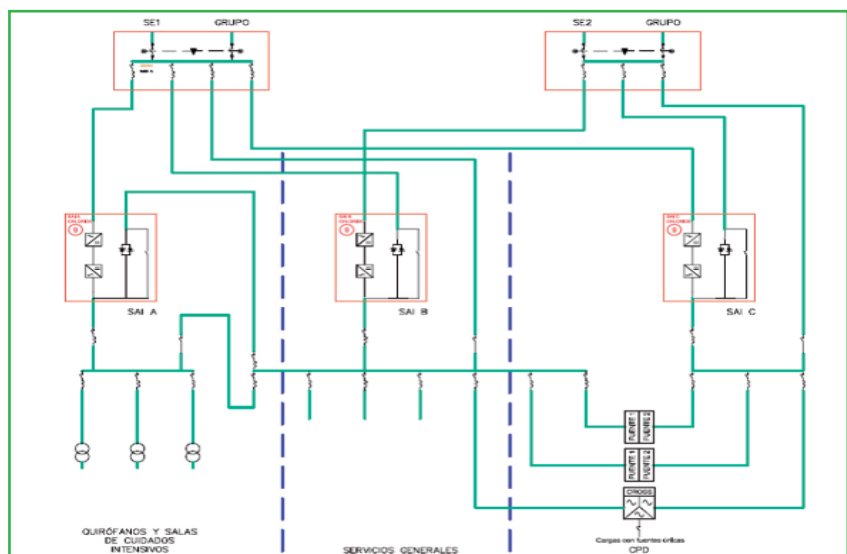


Gráfico 2: Análisis de costes de mantenimiento.



Esquema.