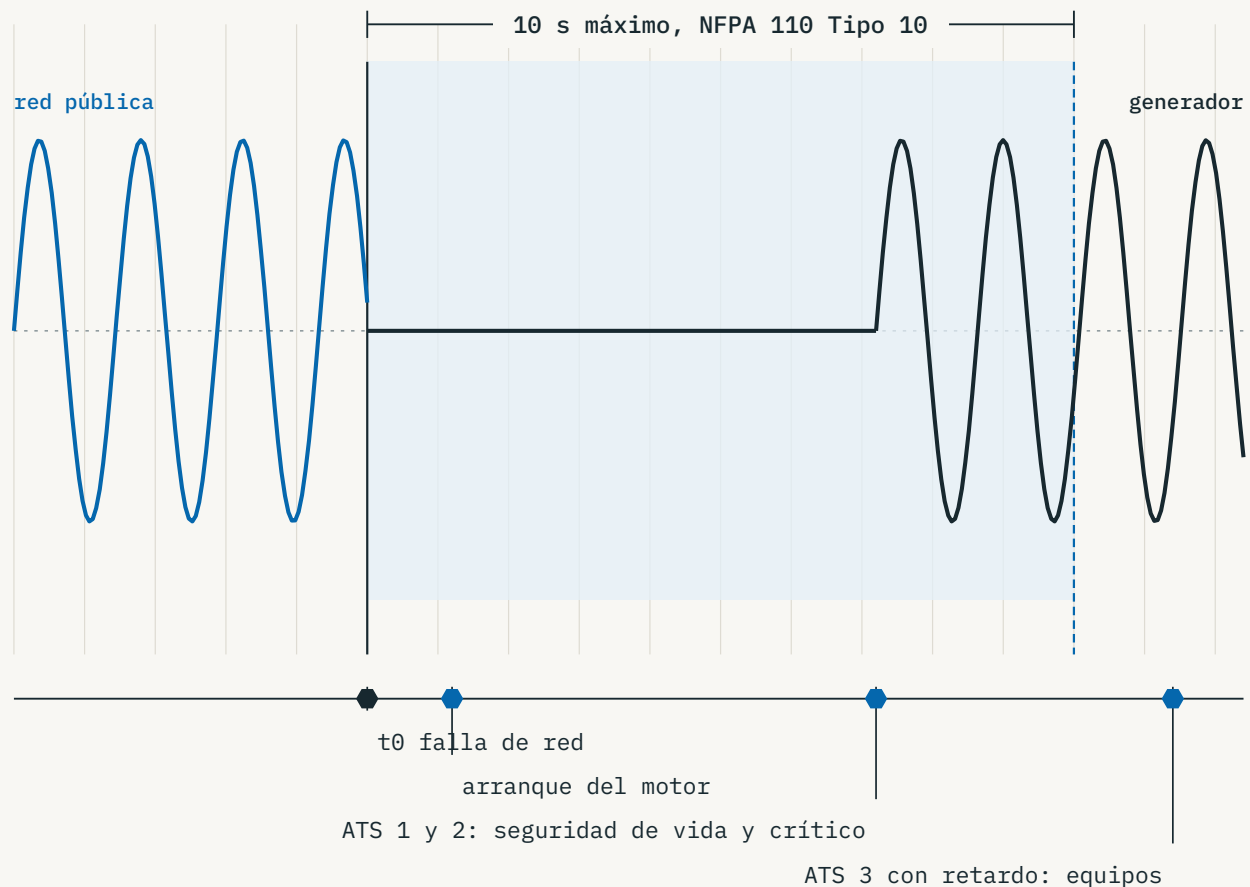




Envolvente de tensión, sistema Tipo 10

GENERADORES INDUSTRIALES EN HOSPITALES:

CONTINUIDAD PARA VIDAS, NO SOLO PARA DATOS

Qué exigen NFPA 99 y NFPA 110 a la energía de emergencia de un hospital, cómo se prueba un generador para que arranque el día que importa y dónde fallan las plantas que solo se encienden en el apagón.

RESUMEN EJECUTIVO

[1] NFPA, «An Overview of NFPA 110»

En un hospital, la energía de respaldo alimenta ventiladores mecánicos, quirófanos, la iluminación de las rutas de evacuación y la refrigeración de medicamentos. Por eso las normas que se usan como referencia en la región —NFPA 99 para instalaciones de salud y NFPA 110 para sistemas de emergencia— tratan al generador hospitalario como un sistema de **Nivel 1**: aquel cuya falla puede causar pérdida de vidas o lesiones graves [1]. Esa clasificación cambia el diseño, la prueba y el mantenimiento.

[6] Banco Mundial, Enterprise Surveys, «Honduras 2016 Country Profile»

Este documento resume lo que piden esas normas en tres decisiones —arquitectura de transferencias, régimen de pruebas con carga y mantenimiento— y las contrasta con la práctica frecuente de las plantas que solo se encienden durante un corte. La exposición local está medida: las empresas hondureñas encuestadas por el Banco Mundial reportaron 2.4 cortes eléctricos en un mes típico y pérdidas de 2.1 % de las ventas en las empresas afectadas [6].

10 s

Tiempo máximo para restablecer los ramales de seguridad de vida y crítico (Tipo 10)

● NFPA 110 [1]

30 %

Carga mínima de placa en la prueba mensual de 30 minutos

● Joint Commission, vía ASCO [4]

4 h

Prueba continua del generador cada 36 meses

● Joint Commission, vía ASCO [4]

2.4

Cortes eléctricos en un mes típico, empresas hondureñas

● Banco Mundial [6]

La tesis en una línea

Un generador hospitalario demuestra su valor en las pruebas mensuales con carga; el día del apagón confirma lo que esas pruebas ya mostraron.

02

Introducción

EL PROBLEMA, DIMENSIONADO

Un director de mantenimiento hospitalario responde por un sistema que casi nunca trabaja y que no puede fallar cuando trabaja. El generador pasa la mayor parte del año detenido; la red pública lo llama a operar sin aviso, a cualquier hora y con la carga que esté conectada en ese momento. En ese intervalo, la tolerancia de las cargas es desigual: la iluminación de egreso y los equipos de soporte vital necesitan energía en segundos, mientras un sistema de aire acondicionado general puede esperar.

La exposición en Honduras está documentada. Las empresas encuestadas por el Banco Mundial reportaron 2.4 cortes en un mes típico, contra 2.0 en el promedio de América Latina y el Caribe, con pérdidas de 2.1 % de las ventas en las empresas afectadas [6]. Un hospital no factura como una planta industrial, pero vive el mismo patrón de red: cada corte es un arranque real de su sistema de emergencia, con pacientes conectados.

El riesgo crece con el uso escaso. Un motor diésel que durante años arranca sin carga acumula combustible sin quemar en el escape —el fenómeno conocido como *wet stacking*— y pierde capacidad de tomar carga [4]; una transferencia automática que no se ejercita puede no cerrar cuando la llaman. Ninguna de esas fallas aparece en una inspección visual. Un generador que solo arranca en vacío llega al apagón sin haber demostrado que puede sostener al hospital.

**UN GENERADOR QUE SOLO
ARRANCA EN VACÍO LLEGA
AL APAGÓN SIN HABER
DEMOSTRADO QUE PUEDE
SOSTENER AL HOSPITAL.**

[4] ASCO Power Technologies, «Load Banks for Hospitals and Healthcare Facilities»

03

Contexto

QUÉ PIDEN LAS NORMAS Y DÓNDE FALLA LA PRÁCTICA

NFPA 110: TRES COORDENADAS

NFPA 110 clasifica cada sistema de energía de emergencia con tres coordenadas [1]. La **clase** fija las horas que debe operar a carga nominal sin reabastecerse; la Clase X corresponde al tiempo que exija la aplicación, el código o el usuario. El **tipo** fija los segundos máximos entre la pérdida de energía y su restablecimiento: un Tipo 10 restablece en 10 segundos. El **nivel** distingue la consecuencia de la falla: Nivel 1 cuando puede causar pérdida de vidas o lesiones graves; Nivel 2 en los demás casos.

NFPA 99: EL SISTEMA ELÉCTRICO ESENCIAL

Para hospitales, NFPA 99 exige que la fuente en sitio de los sistemas eléctricos esenciales Tipo 1 y Tipo 2 se clasifique como Tipo 10, Clase X, Nivel 1 [2] [3]. El sistema se divide en tres ramales: **seguridad de vida** (iluminación de egreso,

[2] Kohler Power Systems, «Power Generation for Healthcare Facilities»

[3] NFPA 99, Comité Técnico de Sistemas Eléctricos, acta de agosto de 2025

[7] IEEE 602-2007, «Recommended Practice for Electric Systems in Health Care Facilities»

alarmas, señalización), **crítico** (áreas y equipos de atención al paciente) y **equipos** (cargas mecánicas mayores, que admiten conexión con retardo) [2]. La división ocurre en los interruptores de transferencia automática (ATS): un ATS por ramal, cada uno con su secuencia.

LA PRÁCTICA RECOMENDADA IEEE 602

IEEE 602-2007, el «White Book», fue la práctica recomendada de diseño eléctrico hospitalario y figura como retirada desde el 25 de marzo de 2021 [7]. Ingelmec la consulta como criterio y basa las exigencias verificables en NFPA 99 y NFPA 110.

TRES PRÁCTICAS QUE FALLAN

- **Probar en vacío.** El arranque semanal sin carga confirma que el motor gira. Deja sin probar la capacidad de sostener el hospital y no quema los depósitos del escape [4].
- **Un solo ATS para todo el edificio.** Mezclar ramales en una transferencia obliga a conectar las cargas mecánicas en el mismo instante que el soporte vital: el generador recibe todo el escalón de carga dentro de los 10 segundos.
- **Registro informal.** Sin fecha, porcentaje de carga, tiempo de transferencia y temperatura de escape por prueba, el hospital no puede demostrar el estado del sistema ante una auditoría ni detectar su degradación mes a mes.

CINCO VERIFICACIONES EN ORDEN

Metodología

Ingelmec evalúa el sistema de energía de emergencia de un hospital con cinco verificaciones. Las dos primeras describen el sistema; las tres siguientes demuestran que funciona.

1

INVENTARIO DE CARGAS POR RAMAL.

Cada circuito asignado a seguridad de vida, crítico o equipos, con su potencia medida. El resultado es el escalón de carga que el generador recibe en los primeros 10 segundos y el que llega después con retardo [2].

2

ARQUITECTURA DE TRANSFERENCIA Y PARALELISMO.

Un ATS por ramal; con dos o más generadores, tablero de sincronización con prioridad de cargas, de modo que ante la falla de una unidad se libere primero el ramal de equipos. La redundancia N+1 se dimensiona contra la suma de los ramales de seguridad de vida y crítico.

3

PRUEBA MENSUAL CON CARGA.

Doce pruebas al año, separadas entre 20 y 40 días, de al menos 30 minutos continuos con carga de 30 % o más de la placa, o con la temperatura de escape que recomienda el fabricante; transferencias ejercitadas cada mes [4] [5].

[5] The Joint Commission, «When are annual emergency generator load tests required?»

4

BANCO DE CARGA Y PRUEBA DE 36 MESES.

Si las pruebas mensuales no alcanzan el 30 %, un banco de carga suplementario cada 12 meses; y cada 36 meses, 4 horas continuas con al menos 30 % de la placa [4].

5

COMBUSTIBLE, BATERÍAS Y REGISTRO.

Autonomía de diésel declarada por escrito —la Clase X la fija el hospital con su autoridad competente [1]—, análisis del combustible almacenado, baterías de arranque con prueba de carga y bitácora de cada evento, real o de prueba.

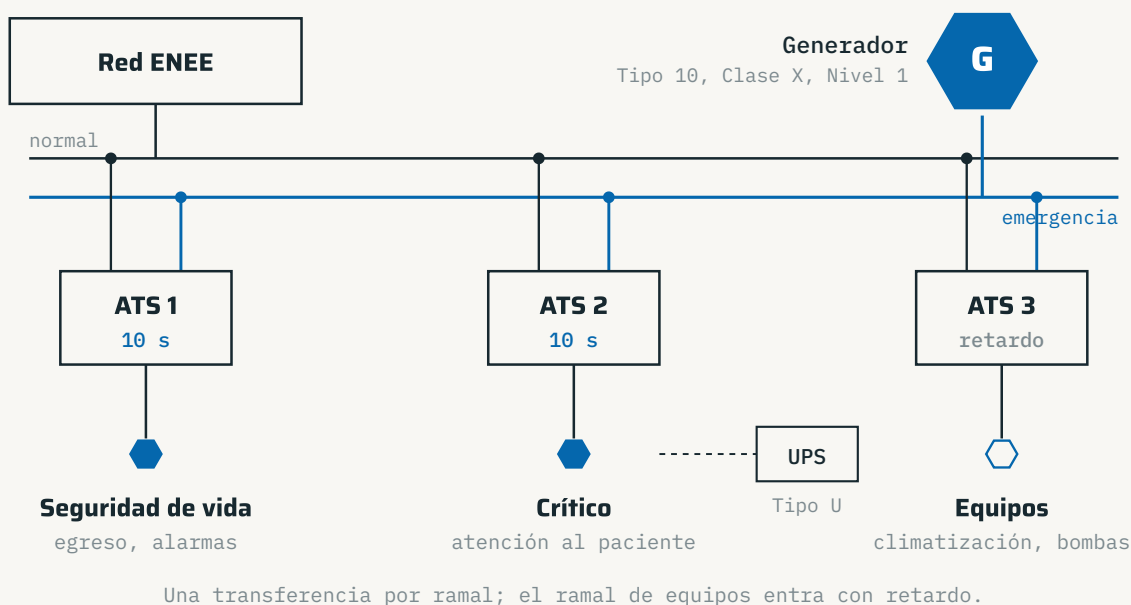


Figura 1. Sistema eléctrico esencial hospitalario: dos fuentes, tres ramales y una transferencia por ramal; el ramal de equipos se conecta con retardo. Elaboración propia con base en Kohler [2] y NFPA 110 [1].

Tabla 1

RÉGIMEN DE PRUEBAS CON CARGA

Prueba	Frecuencia	Condición	Referencia
Generador con carga	12 al año, entre 20 y 40 días	30 min continuos; 30 % de placa o temperatura de escape del fabricante	EC.02.05.07 EP 4-5
Transferencias (ATS)	12 al año	Ejercicio de transferencia	EC.02.05.07 EP 6
Banco de carga	Cada 12 meses si las mensuales no llegan a 30 %	Carga suplementaria con banco	EC.02.05.07 EP 5
Prueba prolongada	Cada 36 meses	4 h continuas, 30 % de placa o más	EC.02.05.07 EP 7-8
Prueba fallida	Al ocurrir	Medidas de protección y nueva prueba tras la reparación	EC.02.05.07 EP 9-10

Fuente: ASCO, resumen de Joint Commission EC.02.05.07 [4]; Joint Commission [5].

HALLAZGOS: LO QUE MUESTRAN LAS PRUEBAS

Análisis con evidencia

1

Hallazgo 1
EL 30 % RESPONDE A UNA RAZÓN FÍSICA



Grupo electrógeno diésel de más de 1 MWe con motor Yanmar, diseñado por HIMOINSA para aplicaciones de emergencia como hospitales y centros de datos. Imagen: Himoinsa, «Generator sets for hospitals and healthcare», 2026.

El umbral de 30 % de la placa existe porque un diésel con poca carga no alcanza la temperatura de escape que quema los depósitos de combustible. ASCO advierte además que, según la hora del día, la carga del edificio puede no llegar a ese 30 %: en esos casos el banco de carga es el único modo de cumplir la prueba y de limpiar el motor [4]. Un hospital de noche, con quirófanos cerrados, es el caso típico.

2

Hallazgo 2

LA RED HONDUREÑA CONVIERTE CADA MES EN UNA PRUEBA REAL

Si un hospital vive el promedio de cortes que reportaron las empresas hondureñas, 2.4 por mes [6], su sistema de emergencia arranca cerca de 29 veces al año por la red, además de las 12 pruebas programadas. Son unas 41 transferencias anuales con carga real o de prueba. Ese número cambia la conversación con la dirección financiera: el desgaste de interruptores, baterías de arranque y relés de transferencia se mide en eventos, y el plan de mantenimiento debe contarlos.

Tabla 2

CARGAS, RAMAL Y TOLERANCIA

Carga	Ramal	Tolerancia	Solución de ingeniería
Iluminación de egreso, alarmas, señalización	Seguridad de vida	10 s máximo	Generador y ATS dedicado
Quirófanos, UCI, soporte vital	Crítico	10 s máximo	Generador y ATS dedicado; UPS donde el equipo lo exija
Imagenología, servidores clínicos, laboratorio	Crítico o equipos, según diseño	Sin interrupción	UPS de doble conversión aguas abajo del generador
Climatización general, bombas, elevadores	Equipos	Conexión con retardo	ATS con retardo y prioridad de cargas

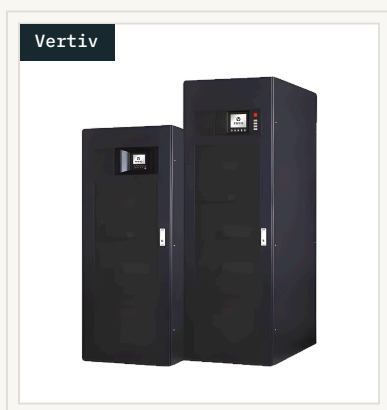
Fuentes: Kohler [2]; NFPA 110 [1]; criterio Ingelmec.

3

Hallazgo 3

LO QUE NO TOLERA 10 SEGUNDOS VA EN UPS

Un resonador, un analizador de laboratorio a mitad de corrida o el servidor del expediente clínico no esperan 10 segundos. NFPA 110 reconoce esa categoría como Tipo U, de suministro prácticamente ininterrumpido [1]. En la práctica, el generador sostiene la autonomía y un UPS de doble conversión cubre el hueco de transferencia: dos equipos, un solo sistema, y la coordinación entre ambos (capacidad del generador para alimentar la carga no lineal del UPS) se calcula en el diseño.



Trifásico de doble conversión, 30-200 kVA. Imagen: Vertiv, «Three-Phase UPS Catalogue», 2018.

4

Hallazgo 4

LA CONTINUIDAD SE CONTRATA CON UN RESPONSABLE

Ingelmec opera en sectores críticos de Honduras desde 1987: 39 años de respaldo energético para banca y hospitales, con un caso hospitalario de generación entre sus referencias documentadas y atención de averías 24x7x365 [8]. El

[8] Ingelmec, datos institucionales (2026): operación desde

1987, 39 años; respaldo energético para banca y hospitales; caso documentado «Hospital de referencia – generación»

mismo responsable que diseña la transferencia la prueba cada mes, porque conoce el escalón de carga que el sistema espera recibir.

06

Accionable

SEIS RECOMENDACIONES

MIDA LA CARGA REAL DE CADA RAMAL.



Antes de ampliar el generador o agregar un ATS, registre la demanda de seguridad de vida, crítico y equipos durante al menos una semana. Ese inventario decide el tamaño y la secuencia [2].

PRUEBE CON CARGA CADA MES Y REGISTRE.



30 minutos, 30 % de la placa o temperatura de escape del fabricante, con fecha, carga, tiempo de transferencia y responsable en bitácora [4].

PONGA EN UPS LO QUE NO TOLERA 10 SEGUNDOS.



Imagenología, laboratorio y sistemas clínicos detrás de un UPS de doble conversión coordinado con el generador [1].

SEPRE LAS TRANSFERENCIAS POR RAMAL.



Un ATS por ramal y retardo programado para equipos: el escalón inicial queda limitado al soporte vital y a la seguridad de vida.

PROGRAME EL BANCO DE CARGA CUANDO EL EDIFICIO NO LLEGUE AL 30 %.



Una vez al año, y la prueba de 4 horas cada 36 meses; ambas pueden combinarse según la FAQ de Joint Commission [4] [5].

CONTRATE PRUEBAS Y MANTENIMIENTO CON EL MISMO RESPONSABLE DEL DISEÑO.



Ingelmec ofrece contratos Por Demanda, Avanzado y Premium, este último con tiempos de respuesta garantizados por contrato y averías 24x7x365 [8].

07

Cierre

CONCLUSIÓN

El generador de un hospital protege vidas y por eso las normas lo clasifican como Nivel 1, Tipo 10 [1] [2]. Esa clasificación se cumple en tres lugares: en el diseño, con un ramal por transferencia y retardo para equipos; en la prueba, con carga real cada mes, banco de carga cuando haga falta y cuatro horas cada tres años [4]; y en el registro, que convierte cada arranque en evidencia. En una red con 2.4 cortes al mes [6], el sistema se prueba aunque nadie lo programe. La diferencia está en saber de antemano cómo va a responder.

REFERENCIAS

- 01 NFPA, «An Overview of NFPA 110» (blog, enero de 2023): clase, tipo (Tipo 10 = 10 s; Tipo U) y nivel (Nivel 1 = riesgo de pérdida de vidas).
| www.nfpa.org/news-blogs-and-articles/blogs/2023/01/23/an-overview-of-nfpa-110
- 02 Kohler Power Systems, «Power Generation for Healthcare Facilities» (Power Systems Topics 141): sistemas eléctricos esenciales Tipo 1 y 2 con fuente NFPA 110 Tipo 10, Clase X, Nivel 1; riesgos de seguridad de vida, crítico y equipos; transferencias con retardo.
| resources.kohler.com/power/kohler/industrial/pdf/PowerGenerationforHealthcareFacilitiesWP.pdf
- 03 NFPA 99, Comité Técnico de Sistemas Eléctricos, acta de agosto de 2025 (ciclo A2026): la fuente en sitio de los sistemas eléctricos esenciales Tipo 1 y Tipo 2 se clasifica como Tipo 10, Clase X, Nivel 1.
| docinfofiles.nfpa.org/files/AboutTheCodes/99/99A2026CYCLE_HEA-ELS_SDMminutes_08_25.pdf
- 04 ASCO Power Technologies, «Load Banks for Hospitals and Healthcare Facilities» (white paper): resumen de Joint Commission EC.02.05.07 EP 4-10 (prueba mensual de 30 min con 30 % de placa, banco de carga anual, 4 h cada 36 meses, transferencias mensuales) y efecto wet stacking.
| www.curtispowersolutions.com/hubfs/Files/Technical%20Information/ASCO/White%20Papers/Load%20Banks/asco-load-banks-for-healthcare-v3-wp-en-na_186727_0.pdf
- 05 The Joint Commission, «When are annual emergency generator load tests required?» (FAQ de estándares, EC.02.05.07).
| www.jointcommission.org/standards/standard-faqs/laboratory/environment-of-care-ec/000001265/
- 06 Banco Mundial, Enterprise Surveys, «Honduras 2016 Country Profile»: 2.4 cortes eléctricos en un mes típico (América Latina y el Caribe: 2.0) y pérdidas de 2.1 % de las ventas.
| www.enterprisesurveys.org/content/dam/enterprisesurveys/documents/country-profiles/Honduras-2016.pdf
- 07 IEEE 602-2007, «Recommended Practice for Electric Systems in Health Care Facilities» (White Book): estado inactivo, retirada el 25.03.2021.
| www.en-standard.eu/ieee-602-2007-ieee-recommended-practice-for-electric-systems-in-health-care-facilities-color-book-series/
- 08 Ingelmec, datos institucionales (2026): operación desde 1987, 39 años; respaldo energético para banca y hospitales; caso documentado «Hospital de referencia — generación»; contratos Por Demanda, Avanzado y Premium; averías 24×7×365.
| Documento interno o catálogo; sin URL pública

Citas pendientes declaradas

No se cita una estadística de cortes propia del sector salud hondureño: no se encontró fuente pública verificada; el dato de [6] corresponde a empresas encuestadas en 2016. Los requisitos de Joint Commission se citan por el resumen técnico de ASCO [4] y la FAQ pública [5]; el texto completo de NFPA 99 y NFPA 110 requiere acceso de NFPA. La estimación de 41 transferencias al año es aritmética propia sobre [6] y supone que el hospital vive el promedio empresarial.

Siguiente paso

DIAGNÓSTICO DE SU SISTEMA ELÉCTRICO ESENCIAL

Una visita técnica produce el inventario de ramales, la medición de carga real del generador, el estado de cada transferencia y un calendario de pruebas por escrito, con responsable y registro.

WhatsApp +504 9438-6972

Correo atencioncomercial@ingelmec.com

Respuesta Menos de 24 h

Averías 24×7×365

Sedes Tegucigalpa y San Pedro Sula



Escanee para escribir por
WhatsApp

Ingelmec (Inversiones Generales de Máquinas y Equipos de Control S. de R.L.) diseña, suministra, instala y mantiene infraestructura crítica en Honduras desde 1987 — 39 años de operación continua, tres sedes y 2,410 TR en 13 casos documentados. Energía de respaldo, climatización de precisión, centros de datos, sistemas contra incendio, climatización comercial y evaporativa, y monitoreo BMS. Atención de averías 24×7×365, respuesta menor a 24 horas. **No vendemos cajas. Un solo responsable. La ingeniería que no se detiene.**