

IA Y CENTROS DE DATOS:

LA INFRAESTRUCTURA QUE HONDURAS NECESITA ANTES QUE EL GPU

Cómo preparar la capa eléctrica y térmica de un sitio crítico antes de comprar el primer servidor de inferencia — con la trayectoria publicada por los fabricantes y un criterio de cinco capas para decidir con datos.

1 MW
2029+

300 kW
2027

140 kW
2025

50 kW
2024

10 kW
típico

5 kW

Densidad por rack, Vertiv [1]



EL GPU SE COMPRA EN SEMANAS; LA CAPA ELÉCTRICA Y TÉRMICA QUE LO SOSTIENE TARDA MESES EN ADECUARSE.

La tesis en una línea, sección 1

Imagen ilustrativa. Render de infraestructura. El pasillo frío sostiene el rango 18–27 °C recomendado por ASHRAE TC 9.9 [8].

Lo esencial en una página

[1] Vertiv, «The future of IT infrastructure» (2024)

Las cargas de inteligencia artificial ya cambiaron la escala de los centros de datos: la densidad por rack pasó de valores típicos de 5–10 kW a máximos de 50 kW, y Vertiv proyecta entre 540 kW y 1 MW por rack hacia 2029 [1]. Esa trayectoria no llega a Honduras como hiperscala; llega primero como **inferencia en el borde**: sucursales bancarias, hospitales, plantas y telcos que ejecutan modelos localmente por latencia, costo de transporte de datos y continuidad operativa.

Este documento dimensiona el problema con fuentes públicas, propone un criterio de ingeniería de cinco capas para evaluar sitios, y traduce la trayectoria global en decisiones concretas para instalaciones de 1 a 20 racks. La tesis es verificable: la preparación eléctrica y térmica tiene ciclos de planeación de 12 a 24 meses —obra civil, alimentación dedicada, espacios para baterías—, mientras un servidor GPU se compra en semanas. Quien prepara el sitio primero convierte esa anticipación en ventaja operativa.

50 kW

Densidad por rack que ya existe en el segmento alto (2024)

● Vertiv [1]

1 MW

Densidad por rack proyectada hacia 2029+; placa fría al 100 %

● Vertiv [1]

150 %

Sobrecarga instantánea de una carga de IA desde 10 % en reposo

● Vertiv [2]

54 %

Operadores cuya última caída significativa costó más de USD 100,000

● Uptime Institute [3]

La tesis en una línea

El GPU se compra en semanas; la capa eléctrica y térmica que lo sostiene tarda meses en adecuarse. La ventaja competitiva está en el orden de compra, al revés de la intuición.

02

EL PROBLEMA, DIMENSIONADO

Introducción

Un gerente de TI de un banco, hospital o telco en Honduras maneja hoy tres presiones simultáneas. Primera: los proveedores de software empresarial integran modelos de IA en productos que ya usa —detección de fraude, dictado clínico, atención al cliente— y varios de esos modelos pueden ejecutarse en servidores propios. Segunda: la continuidad del servicio existente no admite experimentos. Tercera: el presupuesto se aprueba con cifras, y las cifras de la infraestructura de IA están publicadas por los fabricantes que la construyen.

[2] Vertiv, «AI workloads and the future of IT infrastructure»

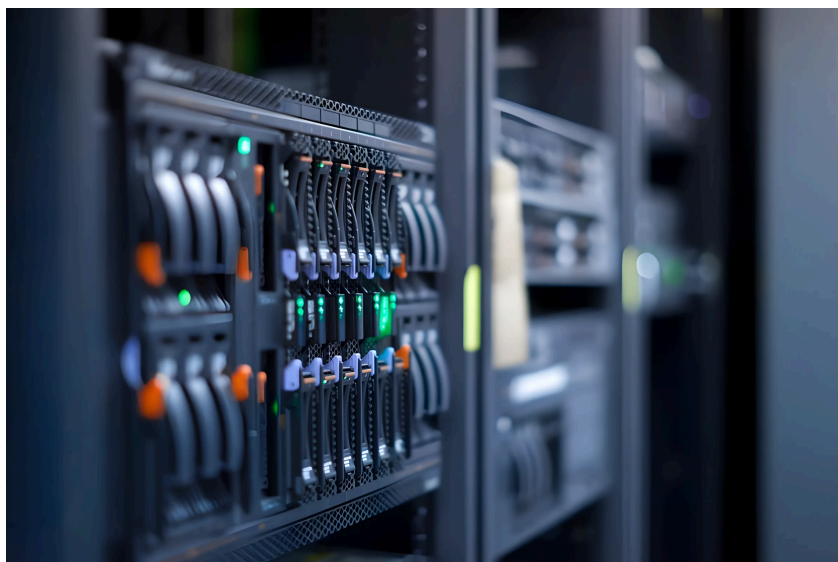
[6] Vertiv, «AI Workload Management» (2026)

Las cifras son estas: las cargas de IA representarán más del 40 % de la capacidad total de los centros de datos hacia 2027 [1], y el 19 % del consumo eléctrico estará asociado a IA hacia 2028 [2]. La densidad por rack —la variable que dimensiona el sitio completo, del transformador al enfriamiento— sigue la tabla 1. En paralelo, el perfil de la carga cambió: miles de GPU sincronizan cálculos y generan picos de milisegundos a minutos [2], con flujos de calor de hasta 1 kW/cm² sobre el silicio [6].

NINGUNA INSTALACIÓN COMERCIAL ESTÁNDAR EN LA REGIÓN FUE DISEÑADA PARA ESE PERFIL.

Ninguna instalación comercial estándar en la región fue diseñada para ese perfil. La pregunta práctica es qué hacer con un sitio real de 1 a 20 racks, con presupuesto real y un solo equipo de mantenimiento.

Attom



Racks de servidores en operación dentro de una sala de cómputo. Imagen: Attom Technology, portada del folleto «Micro Modular Data Center» v2.2, 2019.

Tabla 1

TRAYECTORIA DE DENSIDAD POR RACK [1]

Año	Densidad	Distribución eléctrica	Enfriamiento
2024	Hasta 50 kW	400/230 V CA, N+1	Puerta trasera aire-líquido
2025	Hasta 140 kW	400/230 V CA o 400 V CC, N+1	Placa fría al chip (80 %) + puerta trasera (20 %)
2027	Hasta 300 kW	400/230 V CA o 400 V CC, N+1	Placa fría + puerta trasera
2029+	Hasta 1 MW	480/277 V CA, 600/347 V CA u 800 V CC para 2031	Placa fría (100 % de la carga)

Fuente: Vertiv, «The future of IT infrastructure» (2024). Proyección del fabricante.

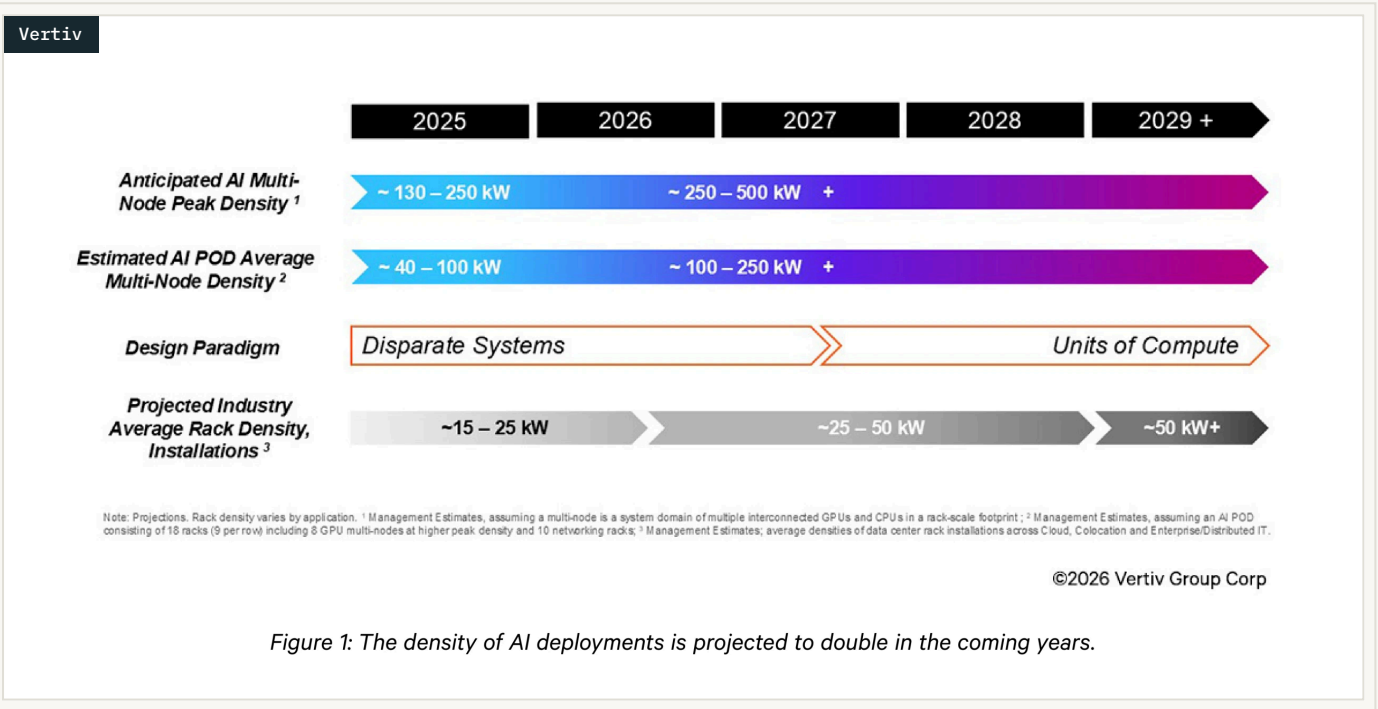


Figura 1. La densidad de los despliegues de IA se proyecta al doble: pods de 40–100 kW hoy, de 100–250 kW en los próximos años. Imagen: Vertiv, «Transforming colocation facilities to meet demand for AI compute», figura 1, 2026.

03

CUATRO ENFOQUES QUE FALLAN

Contexto

Encontramos cuatro enfoques frecuentes en sitios críticos de la región. Los cuatro comparten la misma omisión: nadie aplicó un criterio de ingeniería sobre el sitio.

- **Comprar el GPU y resolver después.** El equipo llega y se descubre que el circuito dedicado no existe, que el cuarto no tiene climatización de precisión y que las baterías del UPS genérico no sostienen la carga nueva. Cada hallazgo se resuelve como emergencia, con sobre costo.
- **Sobredimensionar todo «por si acaso».** Capacidad de reserva sin un perfil de carga medido: eficiencia baja y capital inmovilizado. La sobredimensión sin datos es la misma falla de método que la subdimensión.
- **Delegar el problema al proveedor de TI.** El integrador especifica requisitos mínimos («un tomacorriente dedicado y aire acondicionado») que no cubren contingencia, redundancia ni monitoreo. Cuando falla la capa física, la responsabilidad queda distribuida entre tres proveedores que se señalan entre sí.
- **Esperar al hyperscaler.** Parte del cómputo irá a nubes públicas; la parte que exige latencia baja, soberanía de datos o continuidad sin enlace externo se queda local. Los dos caminos se complementan; solo uno depende de usted.



LA PREPARACIÓN ELÉCTRICA Y TÉRMICA ES HOY LA VENTAJA; EL GPU ES LA ÚLTIMA COMPRA DE LA LISTA

Tesis del documento, sección 7

Metodología

CRITERIO DE INGENIERÍA: CINCO CAPAS

04

Ingelmec evalúa cada sitio crítico en cinco capas, en este orden, porque cada capa condiciona la siguiente.

1

Capa 1 ELÉCTRICA

Capacidad del alimentador, estado del transformador, espacio para UPS y banco de baterías, y calidad de energía **medida** (caídas, huecos, distorsión). Criterio: capacidad reservada de 30–50 % sobre la carga proyectada a cinco años,

[7] Vertiv, «Three-Phase UPS Catalogue»



Vertiv CoolChip CDU líquido-líquido: bombas redundantes con variador y filtración secundaria integrada para el lazo de placa fría. Imagen: Vertiv, folleto «CoolChip CDU» (SL-80233), 2026.

2

[8] ASHRAE TC 9.9, tarjeta de referencia

[9] Vertiv, «Transforming Colocation Facilities to Meet Demand for AI Compute»

[10] Vertiv, «Deploying Liquid Cooling in the Data Center»

3

4

[3] Uptime Institute, «Annual Outage Analysis 2024»

con redundancia N+1 según criticidad. Base normativa: serie IEC 62040 y su clasificación de desempeño [7].

Capa 2

TÉRMICA

Balance de calor en watts, con el rango recomendado de ASHRAE TC 9.9: 18–27 °C de bulbo seco para salas de TI [8]. Para densidades por arriba de 20 kW por rack, el mercado migró a híbridos aire-líquido: la refrigeración directa al chip re-mueve típicamente más del 70 % del calor del rack y deja el resto al aire [9]; para 50 kW y más, la guía de Vertiv recomienda racks de 800 mm y planeación por etapas [10].

Capa 3

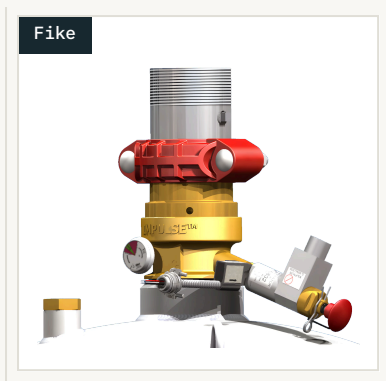
FÍSICA

Piso técnico o losa, carga estructural, rutas de baterías, espacio de respeto y altura disponible (42–52 U en formatos actuales [10]).

Capa 4

MONITOREO

Medición continua de energía y ambiente con alertas. La especificación mínima: responder «¿qué pasó exactamente hace 15 minutos?» con datos, no con testimonios. Cuatro de cada cinco caídas serias eran evitables con mejor gestión y procesos según Uptime Institute [3].



Fike FK-5-1-12: sistema de agente limpio con válvula de impulso, de apertura plena en la descarga. Imagen: Fike, «Protecting your process with Fike FK-5-1-12 – Data Centers», 2018.

5

Capa 5

SUPRESIÓN

Detección temprana y agente limpio conforme a NFPA 2001: el agente extingue sin residuos conductores, a diferencia del rociado de agua [11].

[11] Fike, sistemas de supresión con agente limpio FK-5-1-12 conforme a NFPA 2001

HALLAZGOS EN UN SITIO DE 1 A 20 RACKS

Análisis con evidencia

1

UN CIRCUITO DEDICADO SE RESUELVE EN SEMANAS; UN NUEVO ALIMENTADOR O UN CUARTO DE BATERÍAS CON OBRA CIVIL TOMA MESES.

[12] Catálogo de productos Ingelmecc – línea Vertiv

LA VENTANA ELÉCTRICA ES LA RESTRICCIÓN CRÍTICA

Un circuito dedicado se resuelve en semanas; un nuevo alimentador o un cuarto de baterías con obra civil toma meses. El UPS para la transición existe hoy en el país: la línea Vertiv que Ingelmecc representa cubre desde 500 VA de doble conversión (Liebert GXT5) hasta trifásicos compactos de 10–20 kVA (Liebert EXS, con paralelismo de hasta 4 unidades) [7] [12]. Dimensionar el recorrido completo —el equipo y su ruta eléctrica— es la decisión de mayor impacto.

2

LA CARGA PULSANTE CASTIGA A LOS SISTEMAS DIMENSIONADOS PARA PROMEDIOS

Vertiv

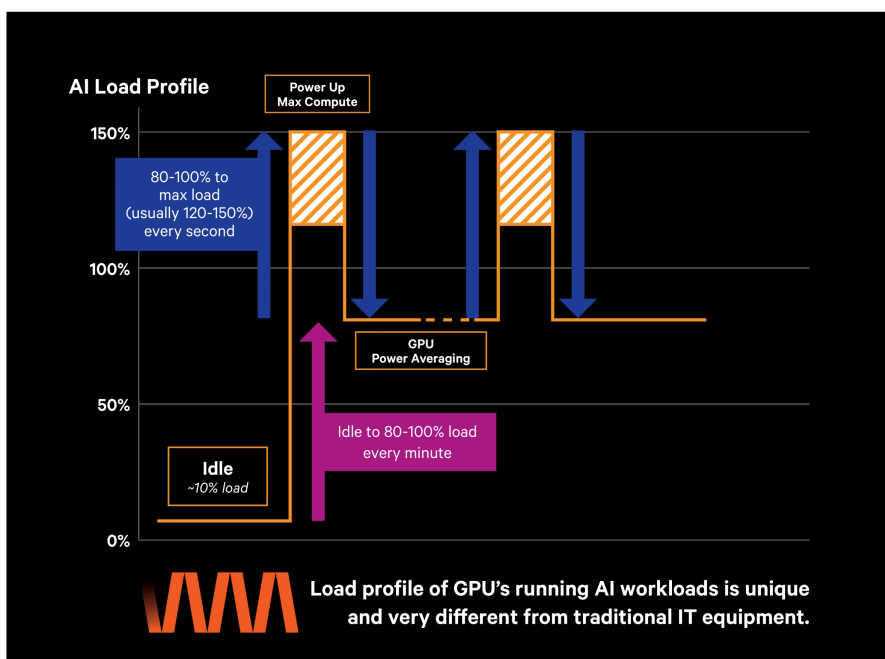


Figure 1. Workload profile in typical AI application

Perfil de carga de una aplicación de IA típica: reposo cerca de 10 %, subidas a 80-100 % cada minuto y picos de 120-150 % cada segundo. Imagen: Vertiv, «AI Workload Management», figura 1, 2026.

Un pico de 150 % durante segundos [2] hace oscilar la demanda sobre el UPS, las baterías y el generador. En doble conversión en línea el UPS absorbe la perturbación y entrega una onda regulada; en topologías económicas sin regulación, la perturbación viaja hacia el equipo. El fenómeno térmico es simétrico: los picos generan golpes térmicos que en diseños de líquido se atenúan con tanques amortiguadores y válvulas de modulación rápida [6].

3

EL MICRO CENTRO DE DATOS RESUELVE EL BORDE

Para sucursales y sitios sin cuarto técnico existe una categoría fabricada para ese caso: gabinete cerrado con UPS, baterías, climatización, monitoreo, seguridad y supresión integrados, probado de fábrica, en formatos de gabinete, fila o contenedor, con monitoreo centralizado de sitios distribuidos [4]. Para una red bancaria, esta categoría convierte «¿cómo estandarizo el borde?» en una especificación repetible.

[4] Attom Technology, «Micro Data Center»



Attom AgileRak: micro centro de datos de interior en gabinete cerrado, totalmente integrado de fábrica. Imagen: Attom Technology, folleto «Micro Modular Data Center» v2.2, 2019.

4

EL COSTO DE NO PREPARAR ESTÁ DOCUMENTADO

El 54 % de los encuestados de Uptime Institute reporta pérdidas mayores a USD 100,000 en su última caída significativa y 16 % mayores a un millón; la causa más frecuente de caídas serias son los problemas de energía [3]. Contra esos números, la preparación de las cinco capas es una inversión de seguro con retorno medible.

Tabla 2

LISTA DE VERIFICACIÓN DE PREPARACIÓN

Capa	Verificación	Criterio de aprobación
⚡ Eléctrica	Alimentador medido vs. carga a 5 años	30 % o más de reserva; N+1 en módulo o rectificador
⚡ Eléctrica	Calidad de energía registrada 7 días	Huecos y caídas dentro de la ventana del UPS especificado
≈ Térmica	Balance de calor en watts por rack	18–27 °C sostenido en el pasillo frío [8]
≈ Térmica	Plan de densidad futura	Ruta definida de aire a híbrido arriba de 20 kW/rack [9]
📊 Física	Espacio, carga de piso, rutas de baterías	Equipo + 30 % de espacio de respeto verificado
📶 Monitoreo	Registro continuo con alertas	Visibilidad de energía y ambiente desde una consola
🛡️ Supresión	Detección temprana + agente limpio	Diseño según NFPA 2001 [11]

Lista de evaluación de sitio, Ingelmec.

Vertiv



Vertiv Liebert CRV: enfriamiento de precisión en fila, de 10 a 60 kW. Imagen: Vertiv, folleto «Liebert CRV from 10 to 60 kW», 2021.

06

SEIS RECOMENDACIONES

Accionable

EVALÚE LAS CINCO CAPAS ANTES DE APROBAR LA COMPRA DE EQUIPOS.



Con el perfil de carga y el estado del sitio sobre la mesa, la decisión de GPU deja de ser un salto de fe.

ESTANDARICE EL BORDE CON MICRO CENTROS DE DATOS INTEGRADOS



[4]: una especificación de gabinete cerrado, probada de fábrica, replicable por sucursal y monitoreada desde una sola consola.

CONTRATE LA CAPA DE SOPORTE CON UN RESPONSABLE ÚNICO.



Diagnóstico, repuestos y averías 24x7x365 desde tres sedes, con respuesta menor a 24 horas [5]. Un solo responsable elimina la triangulación entre proveedores.

COMPRA CAPACIDAD ELÉCTRICA, CON CUIDADO TÉRMICO.



Reserve el circuito y el espacio de baterías ahora, aunque el equipo llegue después: es la capa con ciclo de planeación más largo y la más cara de adecuar con el sitio operando.

ESPECIFIQUE DOBLE CONVERSIÓN EN LÍNEA PARA CARGAS CRÍTICAS.



La clasificación VFI-SS-111 de IEC 62040-3 certifica que la salida es independiente de la entrada en voltaje y frecuencia [7].

PLANIFIQUE POR ETAPAS HACIA DENSIDADES MAYORES



[1]: su sitio no necesita 1 MW, pero sí evitar decisiones hoy —racks angostos, sin ruta de líquido, sin espacio de baterías— que cierren puertas mañana.

Cierre

La ola de infraestructura que los fabricantes documentan para 2027–2029 [1] [2] cambia las especificaciones de los sitios críticos: más densidad, cargas pulsantes, híbridos de enfriamiento y mayor exigencia sobre la capa eléctrica. Para Honduras, esa ola llega por el borde: sucursales, hospitales, plantas y telcos que ejecutan cargas locales. La preparación eléctrica y térmica tiene los ciclos más largos y los costos de adecuación más altos cuando se hacen con el sitio operando; el cómputo, los ciclos más cortos. Ese desfase define la agenda: evaluar el sitio con un criterio de cinco capas, reservar capacidad, estandarizar el borde y sostenerlo con un responsable único.

[5] Ingelmec, datos institucionales

Ingelmec diseña, instala y da soporte a esa capa desde 1987 —39 años de operación continua, tres sedes, 2,410 TR en 13 casos documentados— bajo un principio operativo: **la ingeniería que no se detiene** [5].

Fuentes verificadas

01

Vertiv, «The future of IT infrastructure» (2024).
www.vertiv.com/en-us/insights/articles/white-papers/long-term-ai-infrastructure-predictions/

02

Vertiv, «AI workloads and the future of IT infrastructure».
www.vertiv.com/493240/globalassets/documents/white-papers/ai-workloads-and-the-future-of-it-infrastructure-white-paper-sl-71324.pdf

03

Uptime Institute, «Annual Outage Analysis 2024» (resumen ejecutivo).
datacenter.uptimeinstitute.com/rs/711-RIA-145/images/2024.Resiliency.Survey.ExecSum.pdf

04

Attom Technology, «Micro Data Center» (folleto).
attom.tech/wp-content/uploads/2026/07/attom-mdc-brochure-en-v2.2-20190406.pdf

05

Ingelmec, datos institucionales (2026): 1987, 39 años, 3 sedes, 24×7×365, respuesta < 24 h, 2,410 TR en 13 casos.
Documento interno o catálogo; sin URL pública

06

Vertiv, «AI Workload Management» (2026).
www.vertiv.com/48f13a/globalassets/content---assets-2025/documents/ai-workload-management-whitepaper-asia-anz.pdf

07

Vertiv, «Three-Phase UPS Catalogue» (EXS 10–20 kVA, VFI-SS-111).
www.vertiv.com/4a6972/globalassets/shared/liebert-ups-catalogue-en.pdf

08

ASHRAE TC 9.9, tarjeta de referencia (rango recomendado 18–27 °C).
xp20.ashrae.org/datacom1_4th/ReferenceCard.pdf

09

Vertiv, «Transforming Colocation Facilities to Meet Demand for AI Compute».
www.vertiv.com/495e4c/globalassets/documents/white-papers/transforming-colocation-facilities-to-meet-demand-for-ai-compute-white_paper_english.pdf

10

Vertiv, «Deploying Liquid Cooling in the Data Center».
www.vertiv.com/4926c8/globalassets/documents/white-papers/liquid-cooling/deploying-liquid-cooling-in-the-data-center-a-guide-to-high-density-cooling-white-paper.pdf

11

Fike, sistemas de supresión con agente limpio FK-5-1-12 conforme a NFPA 2001.
www.fike.com/fire-protection/solutions/

12

Catálogo de productos Ingelmec — línea Vertiv (GXT5, PSI5, APS, EXS, ITA2). ingelmec.com.
Documento interno o catálogo; sin URL pública

Nota de honestidad de datos

Toda cifra numérica de este documento remite a las fuentes [1]–[12], verificadas en octubre de 2026, o a datos institucionales de Ingelmec [5]. Las proyecciones citadas son del fabricante y así se marcan. No se inventan datos: donde falta una fuente, se declara el hueco.

Siguiente paso

EVALÚE SU SITIO ANTES DE COMPRAR EL EQUIPO

La evaluación de cinco capas de este documento se ejecuta en su instalación: perfil de carga, calidad de energía, térmica, monitoreo y supresión, con especificaciones por escrito. Primera visita técnica sin costo.

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.**