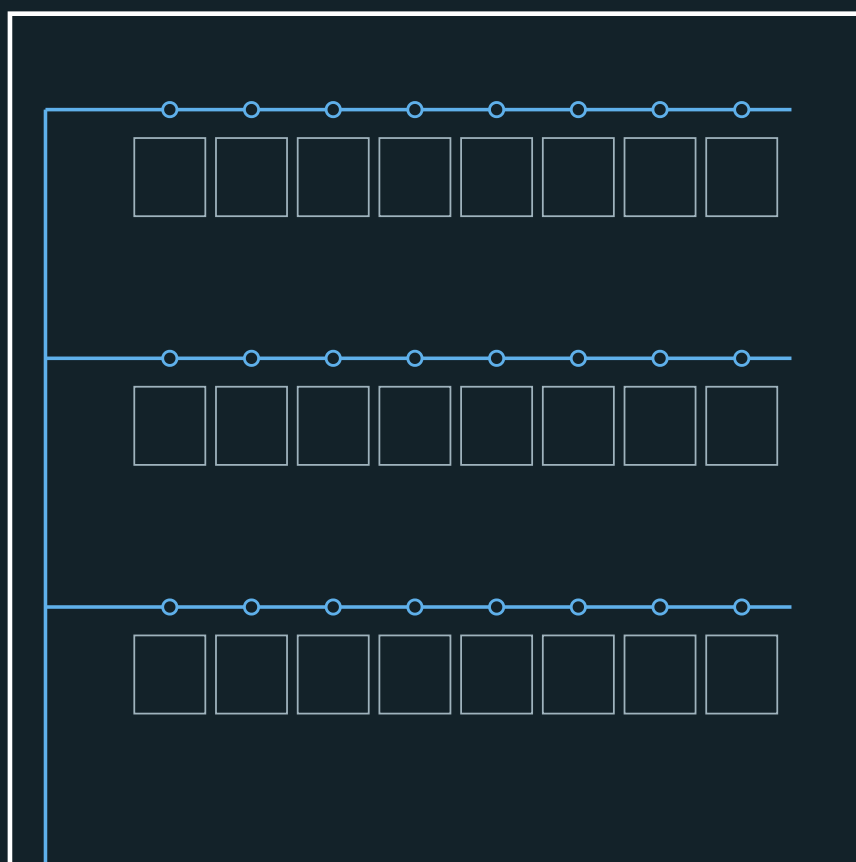




detector por aspiración
red de muestreo sobre filas de racks



Umbrales VESDA-E VEP, Xtralis

SUPRESIÓN EN SALAS CRÍTICAS:

POR QUÉ EL AGUA NO ES LA RESPUESTA

En una sala de servidores, el rociador protege el edificio y el agente limpio protege la operación. Cómo detectar humo antes de que haya llama, qué agente elegir y cómo resolver el apagado que acompaña a la descarga.

RESUMEN EJECUTIVO

Un incendio en una sala de servidores suele empezar pequeño y eléctrico: un componente que se sobrecalienta, un cable que se degrada, humo antes que llama. El rociador de agua actúa cuando el calor ya activó su ampolla; protege el edificio y moja los equipos que siguen energizados. Por eso la protección de una sala crítica se diseña en tres capas: detectar el humo en su etapa incipiente, extinguir con un agente que no deje residuo y ordenar el apagado eléctrico que acompaña a la descarga.

[1] Xtralis, ficha técnica VESDA-E VEP

[4] NFPA 2001, informe de propuestas del comité

[2] Fike, ficha técnica «FK-5-1-12 Clean Agent»

[5] Umweltbundesamt (Alemania), «Global Warming Potential (GWP) of certain substances and mixtures»

Este documento resume las tres capas con fichas de fabricante y normas abiertas. Un detector por aspiración Xtralis VESDA-E VEP alerta desde 0.005 %obs/m y ofrece cuatro niveles de alarma configurables [1]. NFPA 2001 limita la descarga de los agentes halocarbonados a 10 segundos [4]. Y el agente FK-5-1-12 que comercializa Fike tiene un potencial de calentamiento global de 1 o menos [2], frente a 3,220 del HFC-227ea [5].

0.005

%obs/m

Umbral mínimo de alerta del VESDA-E VEP

● Xtralis [1]

10

s

Descarga máxima de un agente halocarbonado

● NFPA 2001 [4]

3,220

Potencial de calentamiento global del HFC-227ea

● UBA, IPCC AR4 [5]

1

Potencial de calentamiento global del FK-5-1-12, o menos

● Fike [2]

La tesis en una línea

El agua protege el edificio; la operación se protege detectando antes, extinguendo sin residuo y apagando en el orden que se diseñó.

02

Introducción

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

EL PROBLEMA, DIMENSIONADO

El responsable de TI o de seguridad de una empresa con sala de servidores administra dos riesgos con el mismo nombre. El incendio del edificio, que la normativa de construcción resuelve con rociadores y rutas de evacuación, y el incendio de la sala, que destruye equipos, datos y servicio aunque el edificio quede en pie. El costo del segundo se mide en interrupción: el 54 % de los operadores encuestados por Uptime Institute reportó que su última caída significativa costó más de USD 100,000 [10].

Fike



Fike FK-5-1-12 en centros de datos: imagen de cabecera del perfil de producto.
Imagen: Fike, «Protecting your process with Fike FK-5-1-12 – Data Centers», 2018.

UN ROCIADOR AUTOMÁTICO SE ACTIVA CUANDO EL CALOR ROMPE SU AMPOLLA, ES DECIR, CUANDO YA EXISTE LLAMA.

[9] FM Global, Data Sheet 5-32
«Data Centers and Related
Facilities»

Un rociador automático se activa cuando el calor rompe su ampolla, es decir, cuando ya existe llama. Para entonces el humo corrosivo recorrió la sala durante minutos, y el agua cae sobre equipos energizados. FM Global, desde la perspectiva de la aseguradora, recomienda en su hoja técnica de centros de datos un sistema de agente limpio aprobado **además** de la protección con agua, para facilitar un regreso más rápido al servicio [9]. Este documento parte de esa distinción entre proteger la estructura y proteger la continuidad.

La decisión tiene un segundo problema, menos visible. Una descarga de supresión suele ir acompañada del corte de la climatización y, según el diseño y la autoridad competente, del corte de energía de los equipos. Una sala que se apaga sin secuencia pierde el servicio por la supresión, aunque el fuego haya sido un cable humeante.

DETECCIÓN, AGENTE Y APAGADO

DETECCIÓN POR ASPIRACIÓN

Un detector por aspiración aspira aire de la sala de forma continua a través de una red de tuberías con orificios de muestreo y lo analiza en una cámara láser. El VESDA-E VEP mide de 0.005 a 20 %obs/m, admite hasta 560 m de tubería ramificada en su versión de cuatro tubos y cubre hasta 2,000 m² [1]. Ofrece cuatro niveles de alarma (Alert, Action, Fire 1 y Fire 2) con umbral independiente cada uno: Alert y Action desde 0.005 %obs/m, Fire 1 desde 0.010 y Fire 2 desde 0.020 [1].

AGENTES LIMPIOS

NFPA 2001 regula los sistemas de agente limpio: gases que extinguen sin dejar residuo y que no conducen electricidad. Para los agentes halocarbonados, la descarga no debe exceder 10 segundos [4]. El FK-5-1-12 se almacena líquido y se descarga como vapor; extingue por absorción de calor, sin desplazar el oxígeno, y Fike lo indica para espacios normalmente ocupados con concentraciones de diseño de 4.5 % a 10 % y exposición máxima de 5 minutos [2]. Su nivel sin efecto adverso observado (NOAEL) es de 10 % en volumen [8]. El sistema de Fike opera a 500 psi y lleva el agente a todo el recinto en menos de 10 segundos [3].

El HFC-227ea, conocido por la marca FM-200, cumple la misma función con un potencial de calentamiento global de 3,220 según el IPCC AR4 (3,350 según AR5) [5]. Los gases inertes extinguen por reducción de oxígeno y se descargan en volúmenes de gas mayores.

EL SUMINISTRO DEL AGENTE TAMBIÉN CUENTA

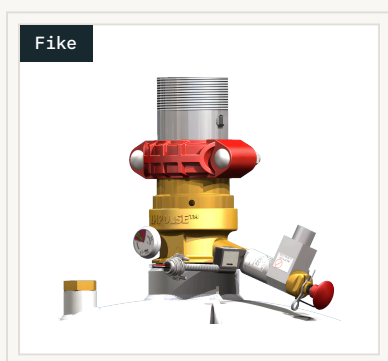
3M, fabricante del FK-5-1-12 con la marca Novec 1230, anunció en diciembre de 2022 su salida de toda la fabricación de PFAS para fines de 2025 [6]. El agente sigue en el mercado con su designación química, y Fike publica su propia ficha de FK-5-1-12 [2]. Al especificar, la pregunta práctica es quién fabrica el agente que se carga en sus cilindros y quién garantiza la recarga.

EL DILEMA DEL APAGADO

La descarga necesita que el agente permanezca en la sala, lo que implica cerrar compuertas y detener la climatización; muchos diseños cortan además la energía de los equipos para eliminar la fuente de ignición. El costo es el servicio. El dilema se resuelve con secuencia: cada nivel de alarma dispara una acción distinta, y el apagado ordenado de cargas empieza antes de que el sistema cuente los segundos de prealarma.



Xtralis VESDA-E VEP: detector de humo por aspiración. Imagen: Xtralis, página de producto VESDA-E VEP, consultada en 2026.



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.

[8] Fire Suppression Systems Association, respuesta científica a ECHA

[3] Fike, «Protecting your process with Fike FK-5-1-12 – Data Centers»

[6] 3M, «3M to Exit PFAS Manufacturing by the End of 2025»

CINCO PASOS DE DISEÑO

Metodología

Ingelmec diseña la protección de una sala crítica en cinco pasos, del riesgo a la prueba. Cada paso produce un documento que el cliente conserva.

1

RIESGO Y CONTINUIDAD.

Inventario de equipos, energía por rack, servicios que dependen de la sala y costo de una hora fuera. Ese dato decide cuánto invertir en las otras capas [10].

2

DETECCIÓN POR SECTORES.

Red de muestreo dimensionada por área y tipo de flujo de aire, con umbrales de Alert, Action, Fire 1 y Fire 2 ajustados al ambiente de la sala [1].

3

AGENTE, CÁLCULO Y RECINTO.

Volumen neto, concentración de diseño dentro del rango para espacios ocupados [2], descarga en 10 segundos o menos [4], y sellado del recinto para retener el agente.

4

MATRIZ DE CAUSA Y EFECTO.

Qué hace cada nivel de alarma: avisos, cierre de compuertas, paro de climatización, apagado ordenado de cargas no críticas, prealarma y descarga. La matriz se firma con TI antes de instalar.

5

PRUEBAS Y MANTENIMIENTO.

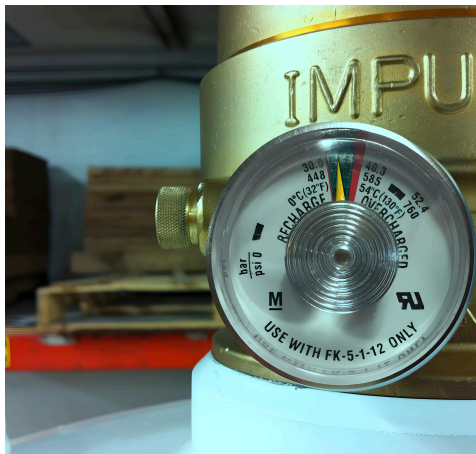
Prueba de transporte de humo en la red de muestreo, inspección de cilindros y presión, revisión de la matriz y simulacro con el personal, con bitácora.

Tabla 1

NIVELES DE ALARMA Y ACCIÓN

Nivel	Rango configurable	Acción de diseño
Alert	0.005–2.0 %obs/m	Aviso a TI y seguridad; inspección de la sala
Action	0.005–2.0 %obs/m	Localizar la fuente; iniciar apagado ordenado de cargas no críticas
Fire 1	0.010–2.0 %obs/m	Alarma general; cierre de compuertas y paro de climatización
Fire 2	0.020–20.0 %obs/m	Prealarma y descarga del agente, según la lógica aprobada

Rangos: Xtralis, ficha VESDA-E VEP [1]. Acciones: criterio de diseño Ingelmec, sujeto a la autoridad competente.



Fike FK-5-1-12: imagen de aplicación de la página «Impulse valve technology». Imagen: Fike, «Protecting your process with Fike FK-5-1-12 – Data Centers», 2018.

Análisis con evidencia

HALLAZGOS: LO QUE CAMBIA LA DECISIÓN

1

Hallazgo 1

LA DETECCIÓN POR ASPIRACIÓN CUBRE UN RANGO DE 4,000 A 1

Entre el umbral mínimo de alerta, 0.005 %obs/m, y el máximo de Fire 2, 20 %obs/m, hay una relación de 4,000 a 1 [1]. El operador decide en qué punto de ese rango actúa cada nivel. En una sala limpia y climatizada, ese margen permite que la primera señal llegue cuando un componente apenas emite partículas, con tiempo para buscarlo antes de que exista llama.

2

Hallazgo 2

LA DIFERENCIA AMBIENTAL SE MIDE EN TONELADAS

Con potenciales de 1 o menos para el FK-5-1-12 [2] y de 3,220 para el HFC-227ea [5], cada kilogramo descargado equivale a un kilogramo de CO₂ o menos en el primer caso y a 3.22 toneladas en el segundo. Una sala que almacena 100 kg de HFC-227ea guarda el equivalente a 322 toneladas de CO₂; con FK-5-1-12, a 0.1 toneladas o menos. Cálculo propio.

Tabla 2

COMPARACIÓN DE AGENTES

Agente	GWP, 100 años	Residuo	Observación
FK-5-1-12	1 o menos	Ninguno	Extingue por absorción de calor; 4.5–10 % en espacios ocupados [2] [3]
HFC-227ea	3, 220	Ninguno	HFC; 3,350 según IPCC AR5 [5]
Gases inertes	No aplica	Ninguno	Extinguen por reducción de oxígeno; ruido de descarga asociado a fallas de discos duros [7]
Agua, rociadores	No aplica	Agua sobre equipos	Protección del edificio; FM Global la mantiene junto al agente limpio [9]

Fuentes: Fike [2] [3]; UBA, IPCC [5]; 3M [7]; FM Global [9].

3

Hallazgo 3

EL RUIDO DE LA DESCARGA TAMBIÉN DAÑA

3M documentó que entre 2008 y 2013 hubo varios eventos por año en los que la descarga de un sistema de gas inerte provocó fallas de discos duros: el ruido de las boquillas, a ciertas frecuencias y niveles de presión sonora, transmite vibración al eje y al actuador del disco [7]. El diseño de boquillas y la ubicación de los equipos de almacenamiento forman parte del cálculo.

[7] 3M, «Clean Extinguishing Agent System Noise and Hard Disk Drive (HDD) Failure FAQs»

4

Hallazgo 4

EL APAGADO SE DISEÑA O LO DECIDE EL INCENDIO

La tabla 1 convierte cada nivel de alarma en una acción con responsable. Con esa secuencia, la carga no crítica sale de línea en Action, la climatización se detiene en Fire 1 y la descarga en Fire 2 encuentra una sala preparada. Ingelmec representa Fike y diseña, instala y mantiene sistemas contra incendio junto a la energía y la climatización de la misma sala [11]: un solo responsable para la matriz completa.

[11] Ingelmec, datos institucionales

06

Accionable

SEIS RECOMENDACIONES

MANTENGA LOS ROCIADORES Y AGREGUE LA CAPA DE LA SALA.



El agua protege el edificio; el agente limpio y la detección temprana protegen la operación, como recomienda FM Global [9].

DETECTE POR ASPIRACIÓN CON CUATRO NIVELES.



Umbral de Alert, Action, Fire 1 y Fire 2 ajustados al ambiente real de la sala [1].

ELIJA EL AGENTE CON SU POTENCIAL DE CALENTAMIENTO A LA VISTA.

FK-5-1-12 con GWP de 1 o menos [2] frente a HFC-227ea con 3,220 [5], y pida por escrito el origen del agente y la garantía de recarga [6].

PROTEJA LOS DISCOS DEL RUIDO DE DESCARGA.

Boquillas y distancias de almacenamiento dentro del cálculo, sobre todo con gases inertes [7].

FIRME LA MATRIZ DE CAUSA Y EFECTO CON TI.

Cada nivel de alarma con su acción y su responsable; el apagado ordenado empieza antes de la prealarma.

PRUEBE Y REGISTRE CADA AÑO.

Transporte de humo, presión de cilindros, sellado del recinto y simulacro, con el mismo responsable que diseñó el sistema [11].

07

Cierre

CONCLUSIÓN

El agua sigue siendo la protección del edificio. La sala crítica necesita, además, detectar el humo antes que la llama, extinguir sin residuo y apagar en un orden que el equipo de TI conoce de antemano. Las fichas de Xtralis y Fike y la norma NFPA 2001 dan los números para diseñarlo: alerta desde 0.005 %obs/m [1], descarga en 10 segundos o menos [4] y un agente con potencial de calentamiento de 1 o menos [2]. La matriz de causa y efecto convierte esos números en continuidad.

08

Fuentes verificadas

REFERENCIAS

- 01** Xtralis, ficha técnica VESDA-E VEP (VEP-A00-1P, VEP-A00-P, VEP-A10-P): sensibilidad 0.005-20 %obs/m; umbrales Alert/Action 0.005-2.0, Fire 1 0.010-2.0 y Fire 2 0.020-20.0 %obs/m; 560 m de tubería ramificada y 2,000 metros cuadrados en cuatro tubos.
xtralis.com/file/941
- 02** Fike, ficha técnica «FK-5-1-12 Clean Agent» (IV.1.26.01): extinción por absorción de calor; 4.5-10 % de concentración de diseño y 5 minutos de exposición máxima en espacios normalmente ocupados; ODP 0; GWP de 1 o menos.
my.fike.com/_fike_docs/New_Docs_System/Fire%20Protection/Fire%20Suppression/Chemical%20Agent/FK-5-1-12/Datasheets/IV.1.26.01.pdf
- 03** Fike, «Protecting your process with Fike FK-5-1-12 — Data Centers» (perfil de producto): 500 psi, agente en todo el recinto en menos de 10 segundos, sin residuo, no conductor, GWP de 1.
fire-protection.com.au/wp-content/uploads/2022/02/Fike_FK-5-1-12_Product_Profile_haCkH20.pdf
- 04** NFPA 2001, informe de propuestas del comité (edición 2024), 13.9.2.1: la descarga de agentes halocarbonados no debe exceder 10 segundos.
www.nfpa.org/api/files?path=/files/AboutTheCodes/2001/2001_F2024_GFE_AAA_FD_CIReport.pdf

05	<p>Umweltbundesamt (Alemania), «Global Warming Potential (GWP) of certain substances and mixtures»: HFC-227ea 3,220 (AR4) y 3,350 (AR5).</p> <p>www.umweltbundesamt.de/system/files/document/2026-03_Global%20Warming%20Potential_GWP_AR4_AR5_Regulation2024-573_Homepage_english_D2P.pdf</p>
06	<p>3M, «3M to Exit PFAS Manufacturing by the End of 2025» (comunicado, diciembre de 2022, anexo 99.1 ante la SEC).</p> <p>www.sec.gov/Archives/edgar/data/66740/000006674022000085/a1220228kex-991.htm</p>
07	<p>3M, «Clean Extinguishing Agent System Noise and Hard Disk Drive (HDD) Failure FAQs»: eventos documentados entre 2008 y 2013 de fallas de discos tras descargas de gas inerte; mecanismo acústico.</p> <p>multimedia.3m.com/mws/media/11804810/clean-agent-system-noise-hard-disk-drive-hdd-failure-faqs.pdf</p>
08	<p>Fire Suppression Systems Association, respuesta científica a ECHA (septiembre de 2025): NOAEL del FK-5-1-12 de 10 % en volumen.</p> <p>fssa.memberclicks.net/assets/Committees/PFAS/23%20Sept%2025_ECHA%20Science%20Response.pdf</p>
09	<p>FM Global, Data Sheet 5-32 «Data Centers and Related Facilities»: sistema de agente limpio aprobado además de la protección con agua, para un regreso más rápido al servicio.</p> <p>www.fm.com/FMAApi/data/ApprovalStandardsDownload?itemId=%7B2D62FBAB-83CA-4B26-A447-72D7EF6D574D%7D&isGated=false</p>
10	<p>Uptime Institute, «Annual Outage Analysis 2024» (resumen ejecutivo): 54 % reporta más de USD 100,000 en su última caída significativa.</p> <p>datacenter.uptimeinstitute.com/rs/711-RIA-145/images/2024.Resiliency.Survey.ExecSum.pdf</p>
11	<p>Ingelmec, datos institucionales (2026): representación de Fike; sistemas contra incendio, energía de respaldo y climatización de precisión; 1987, 39 años; averías 24×7×365.</p> <p>Documento interno o catálogo; sin URL pública</p>

Citas pendientes declaradas

El tiempo de retención del agente y los requisitos de desenergización dependen de la edición de NFPA 2001 y NFPA 75 adoptada por la autoridad competente; no se citan valores por no contar con el texto abierto. Las acciones de la tabla 1 son criterio de diseño de Ingelmec. La equivalencia en CO2 del hallazgo 2 es aritmética propia sobre [2][5]. La imagen de portada del folleto VESDA-E quedó extraída en el banco y sin uso porque su contenido no se verificó visualmente.

Siguiente paso

EVALUACIÓN DE PROTECCIÓN DE SU SALA CRÍTICA

Una visita técnica produce el inventario de riesgo de la sala, la propuesta de detección por aspiración y de agente limpio con su cálculo, la matriz de causa y efecto y el plan de mantenimiento, por escrito.

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.**