¿POR QUÉ ESTE BSL-3 SIGUE ENTRANDO EN ALARMA?

Guía Diagnóstica
GD-007

Una guía técnica de diagnóstico sobre alarmas recurrentes, condiciones molestas, inestabilidad de control y normalización de alarmas

Guía práctica para distinguir alarmas de contención significativas de fallas de instrumentación, umbrales mal configurados, perturbaciones recurrentes y problemas de control.

GUÍA DIAGNÓSTICA

CÓMO UTILIZAR ESTA GUÍA

UNA ALARMA RECURRENTE ES INFORMACIÓN — AUNQUE EL SISTEMA SE RECUPERE.

Esta guía fue creada para laboratorios donde las alarmas ocurren con suficiente frecuencia como para que operadores, personal de mantenimiento o dirección hayan comenzado a tratarlas como normales.

Por qué la desarrollamos

Los laboratorios de alta contención dependen de alarmas para hacer visible la pérdida de control. Desviaciones de presión, fallas de ventiladores, condiciones de filtros, estados de puertas, fallas de interlocks y problemas del sistema de control pueden generar alarmas.

Cuando una alarma se repite, la respuesta puede desplazarse de la investigación al simple reconocimiento: silenciarla, resetearla, ampliar el umbral, aumentar el retardo o aceptar que “ese cuarto siempre hace eso”.

El propósito de esta guía es evitar esa normalización ayudando a los equipos técnicos a distinguir la señal de alarma de la condición del sistema que la generó.

Quién puede utilizarla

La guía está dirigida a operadores, responsables de instalaciones, personal de bioseguridad, ingenieros, especialistas en controles, equipos de mantenimiento y autoridades institucionales responsables de la operación de BSL-3.

Puede utilizarse para una alarma recurrente, un grupo de alarmas o una revisión más amplia de si la estrategia de alarmas del laboratorio sigue siendo técnicamente útil.

> CÓMO UTILIZARLA EN LA PRÁCTICA
>
> Identifique exactamente qué alarma ocurrió, confirme si la condición subyacente fue real, reconstruya el evento a partir de tendencias e historial operativo, determine por qué ocurrió la condición y evalúe si el umbral, el retardo y la ruta de escalamiento de la alarma siguen siendo apropiados.
>
> **El objetivo no es eliminar alarmas. Es eliminar la recurrencia inexplicada y conservar las alarmas en las que los operadores necesitan confiar.**

01 IDENTIFICAR

02 CONFIRMAR

03 DIAGNOSTICAR

04 RESPONDER

CÓMO PUEDE UTILIZARSE ESTA GUÍA — Y QUÉ NO AUTORIZA

Esta guía es una herramienta de orientación diagnóstica general. Está diseñada para ayudar a estructurar preguntas técnicas, organizar evidencia y definir qué requiere una evaluación más específica.

Uso aceptable

Puede utilizarse para:

- estructurar investigaciones técnicas preliminares;
- preparar revisiones internas y discusiones multidisciplinarias;
- identificar información, mediciones y documentación faltantes;
- apoyar la definición del alcance de una evaluación posterior;
- servir como material educativo y de consulta técnica interna.

No constituye

Esta guía no constituye un procedimiento específico de respuesta a alarmas, criterio de aceptación, certificación, dictamen de cumplimiento, autorización de operación ni recomendación específica para una instalación determinada.

Decisiones técnicas y operativas

Ninguna decisión sobre reconocimiento o reset de alarmas, modificación de umbrales o retardos, intervención de controles, continuidad de operación o retorno al servicio debe basarse únicamente en esta guía.

Base técnica aplicable

El contenido debe interpretarse junto con la evaluación de riesgos, las secuencias de control aprobadas, los criterios de commissioning, los procedimientos de respuesta a alarmas, los requisitos regulatorios, las instrucciones del fabricante y demás documentación específica del sitio.

Personal competente

Los cambios en alarmas, sensores, lógica de control o setpoints críticos para la contención deben ser realizados o revisados por personal debidamente calificado y verificados contra la función prevista.

Responsabilidad

BioLab Solutions no asume responsabilidad por decisiones, modificaciones, intervenciones o acciones ejecutadas fuera de una evaluación específica del sitio y sin revisión por personal competente.

Primera publicación: octubre de 2026
Versión actual: octubre de 2026 | v1.0

DERECHOS DE AUTOR Y PERMISOS DE USO

© 2026 Biological Laboratory Solutions S.A.S. de C.V. Todos los derechos reservados.

Esta publicación puede descargarse, conservarse y utilizarse internamente con fines educativos, técnicos y de consulta.

No puede reproducirse, redistribuirse, modificarse, venderse ni incorporarse, total o parcialmente, a materiales comerciales, cursos, procedimientos, especificaciones, informes o publicaciones de terceros sin autorización previa por escrito de BioLab Solutions.

Se permite citar extractos breves con atribución completa a BioLab Solutions y referencia a la Guía Diagnóstica correspondiente.

01 Identifique exactamente qué alarma ocurrió

"El laboratorio entró en alarma" es demasiado amplio para diagnosticar.

Comience con la variable monitoreada específica, la condición de disparo y el sistema afectado.

Presión

- diferencial bajo o alto;
- reversión de cascada;
- pérdida de referencia;
- falla de sensor.

Sistemas de aire

- falla de ventilador;
- bajo caudal;
- falla de VFD;
- falla de damper;
- pérdida de redundancia.

Puertas / interlocks

- puerta mantenida abierta;
- apertura simultánea;
- falla de interlock;
- problema del interruptor de posición de puerta.

Filtración / controles

- DP alto de filtro;
- sensor fuera de rango;
- pérdida de comunicación;
- falla de PLC/BMS;
- evento eléctrico.

Registre: nombre de alarma, marca de tiempo, duración, valor al disparo, cuarto/sistema afectado, alarmas asociadas, acción del operador y condición de recuperación.

02 Confirme si la alarma representó una condición real

La lógica de alarma puede funcionar correctamente aunque la señal que la activó no represente la condición física real.

Verifique la medición

- compare BMS e indicador local;
- utilice medición independiente calibrada cuando corresponda;
- revise la calibración del sensor;
- inspeccione tuberías y puertos de referencia;
- revise el estado de comunicación.

Dos preguntas diferentes

¿Funcionó la lógica de alarma?
El sistema de control generó correctamente una alarma a partir de la entrada que recibió.

¿Era real la condición monitoreada?
La condición física subyacente realmente cruzó el límite definido.

Deben responderse ambas preguntas.

NO CORRIJA UN PROBLEMA DE SENSOR CON FLUJO DE AIRE — NI UN PROBLEMA REAL DE CONTENCIÓN CON UN NUEVO LÍMITE DE ALARMA.

03 Reconstruya el evento, no solo la alarma

La secuencia antes y después del disparo suele revelar la causa.

Los datos de tendencia deben leerse como una línea de tiempo de condiciones de sistema que interactúan.

Observe	Lo que puede revelar
Tendencia de presión	Deriva gradual, colapso súbito, oscilación, recuperación lenta o inestabilidad de referencia.
Estado de puertas	Si el evento siguió a una apertura, apertura prolongada o conflicto de interlock.
Tendencia de ventilador / VFD	Pérdida del ventilador en servicio, aumento de velocidad, transición al equipo en espera o hunting del control.
Posición del damper	Si los controles alcanzaron un límite o corrigieron repetidamente.
DP del filtro	Aumento de resistencia del sistema o anomalía súbita de medición.
Energía / controles	Perturbación de red, evento de transferencia, reinicio de PLC o pérdida de comunicación.
Cuartos adyacentes	Si la alarma se originó por un cambio en otra parte de la cascada.

04 Distinga alarmas molestas de recurrencia significativa

"Molesta" debe describir un problema de diseño de la alarma, no un evento inexplicado.

Una alarma recurrente puede resultar de un umbral o retardo inapropiado. También puede ser la evidencia más temprana de un sistema que opera demasiado cerca de su límite.

Una alarma realmente mal configurada puede tener

- un umbral dentro de la variabilidad operativa normal;
- ningún retardo apropiado para transitorios esperados;
- notificaciones duplicadas;
- un rango de sensor incorrecto;
- una clasificación de prioridad deficiente.

Una alarma recurrente significativa puede indicar

- pérdida de margen de control;
- carga de filtros;
- fugas en la envolvente;
- inestabilidad del lazo de control;
- comportamiento de puertas fuera de los supuestos;
- deterioro del sensor;
- cambio operacional.

NO CLASIFIQUE UNA ALARMA RECURRENTE COMO "MOLESTA" HASTA HABER COMPRENDIDO LA CONDICIÓN QUE LA GENERA.

05

Busque normalización de alarmas

Las alarmas repetidas pueden cambiar el comportamiento del operador antes de que el sistema vuelva a cambiar.

Reconocimiento repetido

La misma alarma se silencia rutinariamente sin investigación documentada.

Deriva de umbral

Los límites de alarma se amplían repetidamente para reducir la frecuencia en lugar de corregir la condición.

Deriva del retardo

Los retardos se extienden hasta que una excursión recurrente deja de producir alarma.

Bypass permanente

Un interlock, alarma o sensor queda en override porque resulta operacionalmente inconveniente.

Solución local improvisada

Los operadores cambian el comportamiento de puertas, mantienen una puerta abierta, ajustan un setpoint o modifican el flujo de trabajo para evitar disparar la alarma.

Pérdida de confianza

Los operadores dejan de distinguir alarmas significativas porque demasiadas alertas se han vuelto rutinarias.

La fatiga por alarmas no es únicamente un problema de factores humanos. En sistemas de contención puede eliminar la visibilidad operativa que las alarmas estaban destinadas a proporcionar.

06 Revise si la alarma señala pérdida de margen del sistema

El laboratorio puede seguir recuperándose mientras se vuelve progresivamente menos resiliente.

Alarmas recurrentes durante perturbaciones ordinarias pueden mostrar que el sistema opera más cerca de sus límites de lo que suponía la condición aceptada.

Autoridad del ventilador

¿El ventilador de extracción opera a velocidades cada vez mayores solo para mantener la presión normal?

Resistencia de filtros

¿El aumento de presión diferencial del filtro ha reducido la capacidad disponible?

Condición de la envolvente

¿Ha aumentado la fuga, requiriendo más flujo de aire para mantener el mismo diferencial?

Recuperación de puertas

¿El sistema tarda más en recuperarse después de una operación normal de puertas?

Saturación del control

¿Los dampers o VFD alcanzan regularmente sus posiciones mínima o máxima?

Interacción con zonas adyacentes

¿Otro cuarto o un evento del sistema compartido ahora dispara la alarma?

EL SISTEMA NO TIENE QUE FALLAR POR COMPLETO PARA QUE LAS ALARMAS RECURRENTES SE VUELVAN TÉCNICAMENTE IMPORTANTES.

MATRIZ DE PATRONES DE ALARMA

LO QUE PUEDE ESTAR INDICANDO EL PATRÓN DE RECURRENCIA

Patrón	Causas posibles
Alarma cada vez que se abre una puerta	Desajuste de umbral/retardo, recuperación insuficiente, fuga excesiva, cambio en comportamiento de puertas o bajo margen de control.
Alarma a la misma hora todos los días	Cambio de horario, transición de modo HVAC, operación de sistema adyacente, carga ambiental o secuencia automática de control.
Frecuencia de alarmas aumenta durante meses	Carga de filtros, degradación del ventilador, aumento de fugas, deriva del sensor o cambio acumulativo de configuración.
Varios cuartos entran en alarma juntos	Ventilador común, evento eléctrico, sistema de control compartido, problema de referencia de presión o perturbación del sistema central.
Alarma inmediatamente después del mantenimiento	Problema de sensor, setpoint alterado, posición de damper cambiada, reemplazo de filtro, cambio de control o restablecimiento incompleto.
Alarmas alta/baja alternan rápidamente	Inestabilidad del lazo de control, hunting de suministro/extracción o señal inestable del sensor.
La alarma aparece sin cambio físico	Falla de sensor/referencia, problema de comunicación, error de escalamiento o problema de lógica del BMS.

> Los patrones reducen el campo diagnóstico. No sustituyen la verificación independiente.

¿LA CONFIGURACIÓN DE ALARMAS SIGUE SIENDO APROPIADA?

Umbral

¿El disparo corresponde a una desviación técnicamente significativa respecto de la condición operativa aceptada?

Retardo

¿El retardo distingue transitorios breves esperados de una pérdida sostenida de control sin ocultar un evento significativo?

Prioridad

¿Los operadores pueden distinguir alarmas de aviso, mantenimiento y críticas para la contención?

Notificación

¿Quién ve la alarma localmente, a través del BMS y fuera del horario normal?

Respuesta requerida

¿La acción esperada del operador está definida, es realista y está vinculada con la consecuencia de la alarma?

Reset / reconocimiento

¿El reconocimiento solo silencia la notificación o existe riesgo de confundirlo con la resolución de la condición?

> **UNA ALARMA DEBE SER ACCIONABLE, TRAZABLE Y PROPORCIONAL A LA CONDICIÓN QUE REPRESENTA.**

QUÉ NO HACER

NO GESTIONE LA RECURRENCIA HACIENDO MENOS VISIBLE LA ALARMA

No amplíe primero los umbrales

Determine por qué el sistema cruza el umbral existente antes de cambiar lo que se considera aceptable.

No extienda primero los retardos

Un retardo más largo puede ocultar una desviación sostenida real con la misma facilidad con que puede filtrar un transitorio.

No deshabilite la alarma

Si una función realmente ya no es necesaria, elimínela o modifíquela mediante un cambio técnico controlado y documentado, en lugar de mantener un override permanente.

No trate el reset como corrección

Resetear la alarma no establece por qué ocurrió ni si la condición subyacente fue restablecida.

No culpe al “error del usuario” sin evidencia

Alarmas repetidas de puertas o flujo de trabajo pueden revelar que el sistema no admite la operación normal según fue diseñado.

No investigue alarmas de forma aislada

Las alarmas y tendencias relacionadas pueden revelar una causa común aguas arriba.

SECUENCIA DIAGNÓSTICA

¿POR QUÉ ESTA ALARMA SIGUE REGRESANDO?

01

¿Se conocen la alarma exacta y la condición de disparo?

No → identifique variable monitoreada, umbral, retardo, prioridad y sistema afectado.
Sí → continúe.

02

¿La condición física subyacente fue real?

No o incierto → investigue sensor, referencia, comunicación y calibración.
Sí → continúe.

03

¿El evento está asociado con una condición operativa repetible?

Sí → reconstruya la secuencia y evalúe la respuesta del sistema.
No → continúe revisando tendencias y eventos.

04

¿El sistema está perdiendo margen o mostrando deriva?

Sí → investigue capacidad, resistencia, fugas, controles y cambios recientes.
No → continúe.

05

¿El umbral/retardo de alarma es técnicamente apropiado?

No → revíselo únicamente mediante revisión técnica controlada y verificación.
Sí → continúe.

06

¿Se corrigió la causa y se volvió a probar la función de alarma?

No → la recurrencia sigue sin resolverse.
Sí → documente la condición restablecida y conserve el historial del evento.

QUÉ REUNIR ANTES DE CAMBIAR LA ALARMA

Configuración de alarma

- tag/nombre;
- umbral;
- retardo;
- prioridad;
- ruta de notificación;
- lógica de reset.

Registro del evento

- marca de tiempo;
- duración;
- valor al disparo;
- alarmas relacionadas;
- acción del operador;
- recuperación.

Datos del sistema

- tendencias de presión;
- flujo de aire;
- ventilador/VFD;
- posiciones de dampers;
- DP del filtro;
- estado de puertas.

Historial

- mantenimiento;
- calibración;
- cambios de setpoint;
- cambios de software;
- cambios operativos;
- investigaciones anteriores.

Objetivo de la investigación: establecer si la alarma expone una condición real del sistema, un problema de instrumentación, una configuración de alarma inapropiada o una combinación de estos factores.

CORRIJA LA CAUSA. DESPUÉS VERIFIQUE LA ALARMA.

Una investigación de alarma recurrente debe concluir con dos demostraciones: que la condición del sistema fue restablecida y que la alarma sigue cumpliendo su función protectora prevista.

El restablecimiento del sistema puede requerir

- calibración del sensor;
- corrección del flujo de aire;
- reemplazo de filtro;
- reparación de la envolvente;
- ajuste del control;
- ajuste de puertas;
- restablecimiento de la redundancia;
- cambio operacional.

La verificación de la alarma puede requerir

- prueba controlada de la función de alarma;
- confirmación de umbral y retardo;
- notificación local y remota;
- registro del evento;
- respuesta del operador;
- comportamiento de reset/recuperación.

EL RESULTADO EXITOSO NO ES “YA NO HAY ALARMAS”. ES UN SISTEMA ESTABLE CON ALARMAS QUE TODAVÍA SIGNIFICAN ALGO.

08 Revise la filosofía de alarmas, no solo el umbral individual

Una alarma técnicamente correcta puede volverse ineficaz si la prioridad, el retardo, el reconocimiento y el escalamiento están mal diseñados.

Propósito

¿Qué condición pretende hacer visible la alarma y qué acción del operador se espera?

Prioridad

¿Su prioridad refleja la consecuencia para la contención, o se presentan de forma similar condiciones críticas y de aviso?

Retardo / persistencia

¿El retardo está vinculado a un transitorio aceptado, o se añadió simplemente para reducir la frecuencia de alarmas?

Reconocimiento

¿El reconocimiento silencia la notificación mientras conserva visible la condición activa hasta que realmente desaparece?

Escalamiento

¿Quién debe ser notificado cuando una alarma persiste, se repite o ocurre mientras la redundancia está degradada?

Supresión / override

¿Las alarmas inhibidas, shelved o en override son visibles, autorizadas, limitadas en el tiempo y revisadas?

> **Advertencia diagnóstica:** no debe cambiarse un parámetro de alarma hasta que la institución pueda explicar qué transitorio es aceptable, durante cuánto tiempo y por qué el ajuste revisado sigue protegiendo la función de contención prevista.

CUANDO OCURREN MUCHAS ALARMAS, ENCUENTRE EL PRIMER EVENTO TÉCNICO

Una sola perturbación puede crear una cascada de alarmas. Tratar cada señal como una falla independiente puede ocultar la condición iniciadora.

Construya una secuencia de eventos

- sincronice relojes entre PLC/BMS/dispositivos independientes cuando sea posible;
- identifique el primer cambio de estado en lugar de la primera alarma que alguien notó;
- compare eventos de presión, ventilador, damper, puerta, interlock y energía;
- registre los tiempos de reconocimiento, reset e intervención manual;
- distinga alarmas primarias de alarmas consecuenciales.

Inundación de alarmas

Durante una perturbación real, pueden aparecer decenas de alarmas en segundos. El registro diagnóstico es más útil cuando muestra el orden causal.

Una falla del ventilador puede producir alarmas de presión de cuartos, cascada, flujo de aire y equipos aguas abajo. Corregir cada umbral por separado trataría las consecuencias en lugar del evento iniciador.

Por lo tanto, el registro de eventos debe preservar una resolución temporal adecuada para el sistema que se diagnostica.

> **LA ALARMA MÁS IMPORTANTE PUEDE SER LA QUE EXPLICA POR QUÉ SIGUIERON LAS DEMÁS.**

ANTES DE AMPLIAR UN UMBRAL, AUMENTAR UN RETARDO O NORMALIZAR LA ALARMA

Utilice esta lista como herramienta de apoyo diagnóstico. Un punto marcado no constituye aceptación; cada elemento debe interpretarse contra la base de riesgo, la configuración de la instalación y los criterios aplicables.

□ Identifique la alarma exacta, el punto de origen, umbral, retardo, prioridad y respuesta requerida del operador.

□ Confirme si la alarma representa una desviación real del proceso, un problema de instrumentación/referencia, un problema de comunicación o un problema de configuración.

□ Revise el historial de eventos y las tendencias alrededor de la alarma en lugar de depender únicamente del valor mostrado actualmente.

□ Determine el primer cambio técnico de estado en un grupo de alarmas y distinga alarmas iniciadoras de consecuenciales.

□ Revise ubicación del sensor, punto de referencia, estado de calibración, damping/promedio de señal e intervalo de muestreo de tendencias.

□ Revise eventos de puertas, transiciones de ventiladores, mantenimiento, carga de filtros, cambios de horario y otras perturbaciones repetibles asociadas con la alarma.

□ Confirme si el lazo de control es estable y si actuadores, dampers o VFD operan cerca de sus límites disponibles.

□ Verifique que cambios de supresión, override o retardo de alarma no hayan reducido la visibilidad de una condición relevante para la contención.

□ Defina qué evidencia demostraría que la causa subyacente fue corregida y no simplemente reconocida.

□ Documente acción correctiva, repetición de pruebas, limitaciones residuales y la autoridad para devolver la estrategia de alarmas a operación normal.

> **Nota de uso técnico:** Esta lista de revisión es una herramienta de apoyo diagnóstico. No establece criterios de aceptación específicos del sitio, no sustituye la evaluación de riesgos ni el juicio profesional, no constituye certificación y no autoriza la operación o el retorno al servicio.

Si la revisión identifica una condición que requiere evaluación específica del sitio, BioLab Solutions puede apoyar la evaluación técnica, la verificación y la definición de la evidencia requerida.

RECURSOS RELACIONADOS DE BIOLAB

PROFUNDICE EN PRESIÓN, CONTROLES, VERIFICACIÓN Y DERIVA DEL CICLO DE VIDA

NT-010–013
Flujo de aire direccional, cascadas de presión, ACH y modos de falla del control de presión

NT-014–017
Integración HVAC, autoridad de extracción, redundancia y jerarquía de control

NT-032–035
Commissioning, pruebas funcionales, autoridad y documentación

NT-036
La operación como actividad continua de contención

NT-037
El mantenimiento como dominio de riesgo para la contención

NT-039
Deriva del ciclo de vida en sistemas de contención

GUÍAS DIAGNÓSTICAS BIOLAB

Recursos técnicos breves organizados en torno a problemas reales de contención, no a disciplinas individuales.

Concepto de la serie: síntoma → sistema → evidencia → restablecimiento.

PRINCIPIO DIAGNÓSTICO DE CIERRE

UNA ALARMA DEBE HACER VISIBLE LA PÉRDIDA DE CONTROL — NO CONVERTIRSE EN PARTE DEL RUIDO DE FONDO.

Las alarmas recurrentes merecen investigación porque revelan una condición recurrente del sistema o un problema recurrente en la forma en que esa condición se mide y comunica.

En ambos casos, la repetición importa. Un sistema que cruza repetidamente un límite puede estar perdiendo margen. Un sensor que genera repetidamente condiciones falsas erosiona la confianza del operador. Una alarma configurada tan estrechamente que la operación normal la dispara de forma continua está mal adaptada al sistema que monitorea.

El objetivo es preservar una relación clara entre condición física, lógica de alarma y respuesta requerida, para que una alarma de contención siga siendo técnicamente significativa cuando ocurra.

BIOLAB SOLUTIONS

Soporte técnico independiente para planeación, diseño, commissioning, evaluación y gestión del ciclo de vida de laboratorios de alta contención.

Para una evaluación específica del sitio, BioLab Solutions puede apoyar la revisión técnica, la verificación y la definición de requisitos de evidencia.

ALARMA → CONDICIÓN → CAUSA → RESPUESTA