¿NUESTRA BSL-3 TIENE DEMASIADAS FUGAS?

Guía Diagnóstica
GD-012

Guía técnica de diagnóstico sobre fugas de la envolvente, control de presión, demanda de flujo de aire y hermeticidad en laboratorios de contención

Guía práctica para distinguir fugas de transferencia aceptables de fugas no controladas de la envolvente y comprender cómo las fugas modifican flujo de aire, energía, estabilidad y desempeño de contención.

GUÍA DIAGNÓSTICA

CÓMO UTILIZAR ESTA GUÍA

LA PRESIÓN NEGATIVA NO INDICA CUÁNTO FUGA EL CUARTO.

Esta guía fue creada para laboratorios que mantienen una lectura de presión negativa pero requieren más extracción de la esperada, se recuperan mal después de abrir puertas, consumen cada vez más energía o muestran evidencia de que la envolvente ha cambiado con el tiempo.

Por qué la desarrollamos

Se espera que un cuarto de presión negativa reciba aire a través de rutas definidas de transferencia y de fugas inevitables. El problema de ingeniería comienza cuando la fuga se vuelve excesiva, mal localizada, variable o incompatible con otra función requerida, como la descontaminación gaseosa.

Debido a que la extracción puede compensar la fuga, el monitor de presión puede seguir mostrando un valor aceptable mientras el ventilador trabaja más, se reduce el margen de control y una condición deficiente de la envolvente permanece oculta detrás del desempeño del sistema mecánico.

El propósito de esta guía es ayudar a los equipos técnicos a determinar si la demanda de flujo refleja la estrategia de contención prevista o si el sistema mecánico está compensando un problema de envolvente.

Quién puede utilizarla

La guía está dirigida a arquitectos, ingenieros HVAC, equipos de commissioning, responsables de instalaciones, personal de bioseguridad, mantenimiento y autoridades institucionales responsables de instalaciones BSL-3 u otras de alta contención.

Puede utilizarse durante revisión de diseño, commissioning, verificación periódica, troubleshooting, renovación o evaluación retrospectiva de una instalación en operación.

CÓMO UTILIZARLA EN LA PRÁCTICA

Comience identificando las rutas previstas de aire de transferencia y la condición de presión aceptada. Compare suministro, extracción y punto operativo actual del ventilador con la línea base. Inspeccione y pruebe la envolvente cuando corresponda, distinga la transferencia intencional de la fuga no controlada y determine qué costo impone la fuga al sistema en flujo, estabilidad y capacidad.

El objetivo no es hacer perfectamente hermético cada BSL-3. Es comprender y controlar por dónde cruza el aire la envolvente, cuánto flujo exige esa condición y si la envolvente sigue siendo apta para sus funciones de contención previstas.

01 LÍNEA BASE

02 LOCALIZAR

03 CUANTIFICAR

04 CORREGIR

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 establece un requisito universal de hermeticidad ni constituye un protocolo específico de prueba, criterio de aceptación, certificación, dictamen de cumplimiento, autorización de operación ni recomendación específica para una instalación determinada.

Decisiones técnicas y operativas

Ninguna decisión sobre aceptación de fugas, reparación de la envolvente, modificación de caudales, cambio de criterios de presión, 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, la Base de Diseño, los criterios específicos de hermeticidad y descontaminación, la línea base de commissioning, los planos y detalles constructivos, los requisitos regulatorios y demás documentación específica del sitio.

Personal competente

Las pruebas de fugas y hermeticidad, su interpretación y las reparaciones que afecten el límite de contención deben ser realizadas o revisadas por personal debidamente calificado mediante métodos adecuados a la función del límite.

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 Comience por la ruta de flujo prevista

Parte del aire que cruza el límite es intencional. Otra parte no lo es.

Un cuarto de contención en presión negativa necesita aire de reposición. La pregunta diagnóstica es si ese aire entra por rutas controladas o por una colección no controlada de fugas.

La transferencia intencional puede incluir

- undercut de puerta o rejilla de transferencia definida;
- transferencia controlada de aire desde una antecámara;
- fuga diseñada a través de sellos de puerta cuando corresponde;
- dispositivo de transferencia o ruta de presión especificados.

La fuga no controlada puede incluir

- penetraciones sin sellar;
- aberturas en el encuentro superior del muro;
- sellos deficientes de puerta/marco;
- aberturas perimetrales alrededor de equipos;
- servicios abandonados;
- paneles de acceso;
- selladores o acabados agrietados.

Pregunta sobre la envolvente: si el cuarto requiere 500 CFM de aire de transferencia, ¿puede el proyecto explicar por dónde se pretende que entren esos 500 CFM?

02 Compare la demanda actual de flujo con la línea base aceptada

La fuga suele hacerse visible indirectamente mediante un mayor esfuerzo mecánico.

Un cuarto puede mantener la misma presión mientras requiere progresivamente más extracción.

Flujo de suministro

Compare el suministro actual con los valores de commissioning o con valores verificados previamente.

Flujo de extracción

Determine si ahora se requiere más extracción para mantener la misma presión del cuarto.

Velocidad del ventilador

Analice la tendencia de la posición del VFD o velocidad del ventilador frente al desempeño de presión a lo largo del tiempo.

Posición del damper

Busque dampers de extracción que se hayan desplazado progresivamente hacia totalmente abiertos.

Resistencia de filtros

Separe el aumento de demanda de flujo del aumento de resistencia del sistema debido a carga de filtros.

Recuperación de presión

Compare la recuperación actual después de abrir la puerta con el desempeño anterior o aceptado.

LA MISMA LECTURA DE PRESIÓN PUEDE EXIGIR UN ESFUERZO MUY DIFERENTE DEL SISTEMA AÑOS DESPUÉS.

03 Reconozca los indicios de fuga excesiva

El cuarto puede revelar su condición de envolvente mediante varios síntomas operativos.

Síntoma observado	Posible interpretación relacionada con fugas
Ventilador de extracción cerca de velocidad máxima	El ventilador puede estar compensando una demanda de transferencia o fuga mayor a la prevista.
Presión del cuarto inestable después del uso de puertas	Una superficie de fuga grande o variable puede reducir la predictibilidad del control.
Alta velocidad hacia adentro en una grieta o abertura	El flujo de transferencia puede estar concentrado en una ruta no prevista.
Espacios adyacentes difíciles de balancear	La fuga no controlada puede acoplar zonas que se pretendía que se comportaran con mayor independencia.
Consumo de energía en aumento	Puede estar moviéndose más aire acondicionado de reposición a través del cuarto para mantener la presión.
Dificultad para descontaminación gaseosa	La fuga de la envolvente puede exceder lo que la estrategia de tratamiento puede tolerar.
Presión correcta pero poco margen del ventilador	La contención se mantiene con menor resiliencia en lugar de con un desempeño restablecido de la envolvente.

Ningún síntoma por sí solo demuestra fuga excesiva. El patrón se vuelve convincente cuando flujo, posición del ventilador, inspección de la envolvente e historial de tendencias apuntan en la misma dirección.

04 Localice la fuga antes de intentar “sellar el cuarto”

No todas las aberturas deben cerrarse indiscriminadamente.

La estrategia de reparación debe distinguir rutas de transferencia requeridas de defectos.

Recorra la envolvente

- perímetro y umbral de puertas;
- juntas muro-piso;
- interfaces muro-plafón/losa;
- penetraciones eléctricas;
- sleeves de tuberías y ductos;
- pass-throughs y autoclaves;
- paneles de acceso;
- penetraciones abandonadas.

Preserve la transferencia prevista

Si el cuarto depende de una ruta de transferencia definida, sellarla sin rebalancear puede alterar la relación de presión, aumentar la fuerza de apertura de puertas o desplazar el flujo a otra ruta.

Repare primero la fuga no controlada y después restablezca el balance de aire previsto.

SELLE LOS DEFECTOS — NO LA ESTRATEGIA DE FLUJO DE AIRE.

05 Comprenda cómo difiere la fuga de puerta de la fuga aleatoria

La ubicación de la fuga importa tanto como la cantidad.

La transferencia asociada con puertas puede ser útil cuando

- se pretende que el aire pase de un espacio más limpio a otro de mayor contención;
- la ruta es predecible;
- la operación de la puerta no desestabiliza la cascada;
- la velocidad del aire es razonable;
- la base de diseño depende explícitamente de ella.

La fuga aleatoria es más difícil de controlar

Las fugas por juntas de plafón, penetraciones de servicios o cavidades ocultas pueden tomar aire de espacios que no estaban previstos como parte de la cascada de contención.

Eso puede complicar el balance de presión, la descontaminación, el consumo de energía y la interpretación del flujo direccional.

LA FUGA CONTROLADA FORMA PARTE DE LA RUTA DE AIRE. LA FUGA ALEATORIA ES UNA CONDICIÓN DE LA ENVOLVENTE.

06 Compruebe si la fuga está consumiendo autoridad del ventilador

La fuga puede consumir el margen mecánico necesario para perturbaciones, carga de filtros y cambios futuros.

El sistema puede seguir cumpliendo el setpoint de presión de hoy mientras pierde capacidad para tolerar la perturbación de mañana.

Reserva del ventilador

¿Cuánta velocidad o capacidad de presión estática queda por encima del punto operativo actual?

Carga de filtros

¿La carga esperada del HEPA consumirá el margen restante del ventilador?

Evento de puerta

¿Puede el sistema recuperarse de una apertura ordinaria de puerta sin alcanzar límites de control?

Operación en reserva

¿Puede el equipo redundante manejar la misma demanda de fuga durante una falla del ventilador en servicio?

Equipos futuros

¿Queda capacidad para extracción adicional legítima o carga térmica?

Efectos estacionales

¿La presión del edificio o la exposición al viento modifican el comportamiento de fuga y el margen de control disponible?

> Un cuarto que necesita extracción máxima para mantener su diferencial normal tiene poca resiliencia aunque el monitor de presión siga indicando un valor correcto.

CADA CFM NO CONTROLADO TIENE UN COSTO A LO LARGO DEL CICLO DE VIDA

La fuga no solo afecta la contención. También aumenta el volumen de aire que la instalación debe mover, acondicionar, filtrar y extraer.

Energía de ventiladores

El flujo adicional de extracción y los mayores requisitos de presión estática aumentan la demanda eléctrica.

Carga de enfriamiento

El aire adicional de reposición debe enfriarse cuando entra aire exterior o aire más cálido de zonas adyacentes al área controlada.

Calefacción / recalentamiento

El acondicionamiento de grandes volúmenes de aire puede aumentar la energía de calefacción y recalentamiento en climas fríos o entornos muy controlados.

Carga de filtros

Un mayor volumen de aire procesado puede aumentar la carga total de partículas sobre los filtros y contribuir al incremento de resistencia con el tiempo, según las condiciones del aire y del sistema.

Desgaste de equipos

Ventiladores y actuadores que operan continuamente a alta demanda tienen menos margen operativo y pueden experimentar mayor esfuerzo mecánico.

Capacidad futura

El flujo utilizado para compensar fugas es capacidad que deja de estar disponible para necesidades legítimas de proceso o de la instalación.

UN DEFECTO DE LA ENVOLVENTE PUEDE CONVERTIRSE EN UNA CARGA MECÁNICA PERMANENTE.

07 Utilice pruebas de hermeticidad para la pregunta correcta

Una prueba de fugas puede cuantificar el desempeño de la envolvente, pero su significado depende de la base de ensayo.

Defina antes de probar

- el límite que se va a ensayar;
- cierres temporales;
- presión de prueba;
- método;
- criterio de aceptación;
- instrumentación;
- tratamiento de aberturas intencionales.

Métodos posibles

Según el proyecto, pueden utilizarse pruebas de caída de presión, flujo constante u otros enfoques de ensayo de fugas.

El método debe elegirse porque responde a la pregunta de contención de la instalación, no simplemente porque está disponible.

Importante: un resultado global de fuga no identifica cada ubicación del defecto. Puede requerirse humo local, trazador u otros métodos de investigación para localizar puntos de reparación.

08

Separe el control de presión de la hermeticidad requerida para descontaminación

La envolvente puede necesitar desempeñarse de manera diferente durante operación normal y durante tratamiento gaseoso.

Un cuarto puede ser suficientemente negativo para operación rutinaria y aun así demasiado permeable para un ciclo de descontaminación planeado.

El control operativo de presión pregunta

- ¿el aire se mueve en la dirección prevista?
- ¿la relación de presión es estable?
- ¿puede el sistema HVAC mantenerla con un margen razonable?
- ¿el cuarto se recupera de forma aceptable después de perturbaciones?

La descontaminación plantea preguntas adicionales

- ¿puede el cuarto retener la concentración del agente?
- ¿podría escapar el agente hacia espacios no controlados?
- ¿son compatibles los sellos/materiales?
- ¿pueden aislarse adecuadamente ductos y penetraciones?

UN CUARTO PUEDE SER SUFICIENTEMENTE HERMÉTICO PARA CONTROL DE PRESIÓN Y NO SERLO PARA DESCONTAMINACIÓN.

DIAGNÓSTICOS ERRÓNEOS COMUNES SOBRE FUGAS

QUÉ NO DEBE CONCLUIRSE DEMASIADO RÁPIDO

“Está negativo, por lo tanto la envolvente está bien.”

El sistema de extracción puede estar simplemente compensando una envolvente deficiente.

“Más extracción lo resolverá.”

Más extracción puede recuperar presión mientras aumenta el consumo de energía y reduce el margen del ventilador.

“Toda fuga es inaceptable.”

Los cuartos en presión negativa necesitan aire de reposición; la cuestión es si las rutas de transferencia son deliberadas y controladas.

“Selle todo.”

Cerrar rutas de transferencia previstas sin rebalancear puede generar problemas de fuerza de puerta, flujo de aire y presión.

“La prueba de fugas falló, por lo tanto el cuarto no puede operar.”

La consecuencia depende del criterio que falló, de la función que ese criterio respalda y de la base aceptada por la institución.

“El mismo resultado de prueba significa lo mismo en todas partes.”

Los criterios de fuga son específicos de la instalación y deben interpretarse respecto a la función de contención prevista.

LA FUGA DEBE INTERPRETARSE — NO SOLO OBSERVARSE.

ESTRATEGIA DE REPARACIÓN

CORRIJA LA ENVOLVENTE, DESPUÉS REBALANCEE EL SISTEMA

La reparación de la envolvente modifica la ruta de flujo. Por ello, el sistema HVAC debe reevaluarse después de una corrección importante de fugas.

01

Priorice los defectos.
Atienda fugas directas no controladas, aberturas grandes, interfaces inestables y defectos que afecten descontaminación o estabilidad de presión.

02

Repare con detalles compatibles.
Utilice preparación adecuada del sustrato, sistemas de sellador/empaque y soluciones compatibles con movimiento.

03

Verifique la envolvente reparada.
Inspeccione y vuelva a probar según corresponda a la importancia de la reparación.

04

Vuelva a medir el flujo.
Los valores de suministro y extracción pueden requerir ajuste porque cambió la necesidad de aire de transferencia.

05

Resintonice los controles.
Los lazos de control de presión pueden requerir ajuste si el cuarto ahora responde de forma diferente.

06

Verifique la respuesta ante perturbaciones.
Confirme estabilidad de presión, flujo direccional y recuperación bajo condiciones operativas normales.

Una reparación exitosa de la envolvente puede reducir la demanda de flujo. Si el sistema no se rebalancea después, el cuarto puede quedar excesivamente negativo o dificultarse la operación de puertas.

LA FUGA DEBE MEDIRSE CON UN MÉTODO QUE RESPONDA A LA PREGUNTA PLANTEADA

Método / evidencia	Qué puede indicar
Balance operativo de flujo de aire	Cuánto suministro y extracción se mueven bajo la condición medida; puede sugerir la magnitud del aire de reposición, pero no localiza todas las rutas de fuga.
Visualización con humo / flujo de aire	Por dónde entra o sale el aire en interfaces accesibles y si la dirección del flujo coincide con la ruta prevista.
Mediciones locales dirigidas	Velocidad o comportamiento del flujo en aberturas de transferencia, claros de puerta u otras rutas definidas.
Prueba de presurización / decaimiento del cuarto	Fuga de la envolvente bajo una presión y configuración de ensayo definidas cuando ese tipo de prueba forma parte de los criterios de la instalación.
Comparación de tendencias	Si el aumento de demanda de flujo, velocidad del ventilador o tiempo de recuperación sugiere que la envolvente o la resistencia del sistema han cambiado con el tiempo.

> Ninguna medición debe interpretarse más allá de su condición de prueba. Presión operativa, offset de flujo y pruebas formales de hermeticidad responden preguntas relacionadas pero diferentes.

DESPUÉS DE TRABAJOS DE SELLADO

CERRAR FUGAS CAMBIA EL SISTEMA DE AIRE — VUELVA A VERIFICAR LA NUEVA CONDICIÓN

La reparación de la envolvente puede mejorar el desempeño, pero también cambia la ruta de flujo y la respuesta de presión que el sistema HVAC controlaba previamente.

Rebalancee

Confirme caudales de suministro y extracción y restablezca las relaciones previstas entre cuartos.

Compruebe el flujo direccional

Verifique que las rutas previstas de transferencia sigan transportando aire en la dirección requerida después de reducir la fuga.

Revise el comportamiento de puertas

Confirme que fuerza de puerta, cierre, comportamiento del interlock y recuperación sigan siendo aceptables.

Revise la autoridad de control

Confirme que el sistema no esté sobrecorrigiendo u oscilando porque el offset anterior ya no sea apropiado.

Vuelva a revisar alarmas

Verifique que umbrales de presión y retardos sigan siendo apropiados para la condición operativa aceptada después de la reparación.

Actualice la línea base

Registre ubicaciones reparadas, resultados de prueba y la nueva condición aceptada de flujo/presión.

> **UNA REPARACIÓN EXITOSA NO ESTÁ COMPLETA HASTA QUE EL SISTEMA HVAC SE HAYA RECONCILIADO CON LA ENVOLVENTE REPARADA.**

SECUENCIA DIAGNÓSTICA

¿ESTE BSL-3 TIENE DEMASIADAS FUGAS?

01

¿Se comprende la ruta prevista de aire de transferencia?

No → defina por dónde debe entrar el aire de reposición antes de tratar toda fuga como defecto.
Sí → continúe.

02

¿La demanda actual de flujo difiere materialmente de la línea base aceptada?

Sí → determine si la fuga, la resistencia de filtros u otros cambios del sistema explican el aumento.
No → continúe.

03

¿Son visibles o se sospechan rutas de fuga no controlada?

Sí → inspeccione y localice defectos de la envolvente.
No o incierto → utilice pruebas dirigidas cuando se justifique.

04

¿La fuga consume autoridad del ventilador o desestabiliza la cascada?

Sí → priorice la corrección en lugar de normalizar la mayor demanda de flujo.
No → continúe.

05

¿La envolvente debe soportar descontaminación gaseosa u otra condición más exigente de hermeticidad?

Sí → evalúe respecto a ese requisito de desempeño independiente.
No → continúe.

06

Después de la reparación, ¿se ha rebalanceado y reverificado funcionalmente el sistema HVAC?

No → la nueva condición de la envolvente aún no está completamente reconciliada.
Sí → documente la línea base restablecida.

¿QUÉ DEBE ESTAR DISPONIBLE?

Definición del límite

- planos/secciones;
- rutas previstas de transferencia;
- detalles de puertas;
- detalles de penetraciones;
- límite de descontaminación;
- criterios de aceptación.

Línea base mecánica

- CFM de suministro/extracción;
- presión del cuarto;
- velocidad del ventilador;
- posición del damper;
- DP del filtro;
- desempeño de recuperación de puerta.

Evidencia de la envolvente

- inspección visual;
- ubicaciones de fuga;
- pruebas de hermeticidad;
- pruebas locales de fuga;
- registros de reparación;
- resultados de reensayo.

Historial de ciclo de vida

- nuevas penetraciones;
- reparaciones de puertas;
- adiciones de equipos;
- fallas de selladores;
- intervenciones de mantenimiento;
- historial de tendencias.

Objetivo de la revisión: determinar si la fuga actual es intencional, aceptable y sostenible, o si el sistema HVAC está compensando degradación de la envolvente.

¿QUÉ PASA SI NO TENEMOS UNA PRUEBA ORIGINAL DE FUGAS?

Un laboratorio en operación aún puede establecer una línea base útil del estado actual aunque no exista un resultado de hermeticidad del commissioning.

Reconstruya a partir de evidencia disponible

- programas originales de flujo de aire;
- informes TAB históricos;
- tendencias de velocidad del ventilador;
- tendencias de presión;
- registros de mantenimiento;
- reparaciones de puertas y sellos;
- historial de modificaciones.

Establezca una referencia actual

Realice un recorrido estructurado de la envolvente, mida suministro/extracción y punto operativo actual del ventilador, identifique rutas principales de fuga y pruebe la envolvente cuando la consecuencia lo justifique.

El objetivo es crear una línea base actual defendible contra la cual pueda detectarse deriva futura.

CUANDO FALTA LA LÍNEA BASE ORIGINAL, CONSTRUYA UNA CREÍBLE ANTES DE ACEPTAR LA DERIVA CONTINUA COMO NORMAL.

¿EL SISTEMA HVAC ESTÁ CONTROLANDO LA ENVOLVENTE — O COMPENSÁNDOLA?

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 las rutas previstas de aire de transferencia y la condición aceptada de presión / flujo del cuarto.

□ Compare suministro, extracción y relación de presión actuales con la línea base aceptada.

□ Revise velocidad del ventilador, posición de dampers y margen de control disponible para detectar si se está utilizando mayor esfuerzo mecánico para mantener la misma condición.

□ Recorra puertas, marcos, penetraciones, interfaces de plafón, conexiones de servicios y modificaciones posteriores en busca de rutas de fuga no controlada.

□ Distinga aire de transferencia previsto y fugas inevitables de fugas evitables o mal ubicadas.

□ Utilice el método de verificación adecuado a la pregunta: balance de flujo, visualización, medición local dirigida o prueba formal de la envolvente cuando aplique.

□ No infiera hermeticidad aceptable únicamente a partir de una lectura de presión negativa.

□ Compruebe si la fuga afecta recuperación ante perturbaciones, consumo de energía, descontaminación gaseosa o capacidad disponible de extracción.

□ Después de sellar, rebalancee y reverifique el cuarto porque reducir fugas cambia la condición de flujo que debe controlar el HVAC.

□ Actualice la línea base aceptada y el registro de la envolvente cuando se haya demostrado la configuración corregida.

> **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 ENVOLVENTES, FLUJO DE AIRE, HERMETICIDAD Y DERIVA DEL CICLO DE VIDA

NT-005–006
Cierre de contención y límites como objetos de diseño

NT-007–009
Penetraciones, puertas e interfaces controladas

NT-010–015
Flujo direccional, presión, ACH, modos de falla y autoridad de extracción

NT-021–024
Verificación de continuidad y hermeticidad de la envolvente

NT-033
Pruebas funcionales frente a pruebas de cumplimiento

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

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

NT-045–048
Sostenibilidad e implicaciones energéticas a lo largo del ciclo de vida

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

LA PREGUNTA NO ES SI EL CUARTO TIENE FUGAS. LA PREGUNTA ES SI SUS FUGAS ESTÁN CONTROLADAS.

Todo cuarto de contención en presión negativa depende de aire que cruza su límite. La distinción de ingeniería está entre transferencia prevista y fuga no controlada.

Cuando la fuga se vuelve excesiva o está mal localizada, el sistema HVAC puede ocultar el problema moviendo más aire. La presión puede seguir pareciendo correcta mientras aumenta la demanda energética, desaparece el margen del ventilador, empeora la recuperación ante perturbaciones y se dificulta la descontaminación.

Una envolvente de contención creíble no tiene que ser perfectamente hermética. Debe comportarse de forma predecible, respaldar la estrategia de presión prevista, seguir siendo compatible con otras funciones requeridas y evitar obligar al sistema mecánico a compensar indefinidamente defectos prevenibles.

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.

FUGA → DEMANDA DE FLUJO DE AIRE → ESTABILIDAD DE PRESIÓN → DESEMPEÑO DE LA ENVOLVENTE