

**INFORME DEL EJERCICIO DE COMPARACIÓN INTERLABORATORIO
(EILA 2024)**

**ENSAYO DE PERMEABILIDAD AL AIRE
DE LA ENVOLVENTE DE UN RECINTO**

RECINTO Z15

Documento	Revisión	Fecha	Descripción
Informe Permeabilidad Envolverte EilaBLW24	0	21 de marzo de 2025	1a Edición

INFORME DEL EJERCICIO DE COMPARACIÓN INTERLABORATORIO (EILA 2024).....	1
1. OBJETIVOS DEL EILA24	3
2. NORMATIVA DE APLICACIÓN PARA EL ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	3
3. NORMATIVA DE APLICACIÓN PARA LA REALIZACION DEL ENSAYO.....	4
4. ESCENARIO DE ENSAYO.	4
RECINTO Z14:.....	6
5. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS APORTADOS	7
5.1. Estudio preliminar.....	7
5.2. Equipamiento utilizado	7
5.3. Observaciones relativas al ensayo/desviaciones a la norma.....	8
5.4. Procedimiento de medición.....	8
5.5. Registro de las calibraciones.....	8
5.6. Comprobación de la envolvente y de los sistemas	8
5.7. Otros datos.....	9
5.8. De estos datos, se agrupan en los siguientes valores:.....	9
A) VALORES NO DESCARTADOS: DESVIACIONES NO EXCLUYENTES.....	9
B) VALORES NO DESCARTADOS: DESVIACIONES EXCLUYENTES:.....	9
C) VALORES DESCARTADOS: DESVIACIONES EXCLUYENTES.....	10
6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS.....	10
7. INCERTIDUMBRE TÍPICA DEL EJERCICIO (desviación típica in situ).....	12
8. RESULTADOS MEDICIÓN IN SITU DE LA PERMEABILIDAD AL AIRE -PRESURIZACIÓN	13
9. RESULTADOS MEDICIÓN IN SITU DE LA PERMEABILIDAD AL AIRE -DESPRESURIZACIÓN.....	15
10. DATOS DE PRECISIÓN.....	17
11. EVIDENCIAS AL PROCEDIMIENTO DE LOS ENSAYOS (VER PTO 5 DEL INFORME)	17
12. EVALUACIÓN GLOBAL	19
13. AGRADECIMIENTOS.....	20

Documento	Revisión	Fecha	Descripción
Informe Permeabilidad EilaBLW24-Z15	0	21 de marzo de 2025	1a Edición

1. OBJETIVOS DEL EILA24

Los ejercicios de intercomparación entre laboratorios de ensayo para el control de calidad de la edificación tienen su origen y fundamento en la norma **UNE-EN ISO/IEC 17025 Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración**, de acuerdo con la cual los laboratorios deben tener implantado un sistema de gestión de la calidad, y para ello, en su apartado 7.7 Aseguramiento de la validez de los resultados establece que el laboratorio debe contar con un procedimiento para hacer el seguimiento de la validez de los resultados y que este debe incluir, cuando sea apropiado, la participación en comparaciones interlaboratorios.

En concreto, el ejercicio de intercomparación de laboratorios EILA tiene los siguientes objetivos:

- Evaluación del desempeño de los laboratorios para ensayos.
- Identificación de problemas en los laboratorios e inicio de actividades correctivas.
- Establecimiento de eficacia y comparabilidad de ensayos.
- Identificación de diferencias entre laboratorios.
- Caracterización de métodos.
- Formación de los laboratorios participantes, basándose en los resultados de su participación.

Sobre estos objetivos, en las Jornadas de inicio de los diferentes ejercicios EILA se realizan ponencias de carácter formativo, con la colaboración de expertos del Instituto Eduardo Torroja.

2. NORMATIVA DE APLICACIÓN PARA EL ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El tratamiento estadístico de los resultados obtenidos por los laboratorios se analiza siguiendo las siguientes normas:

- **UNE 82009-2:1999** *“Exactitud (veracidad y precisión) de resultados y métodos de medición. Parte 2: Método básico para la determinación de la repetibilidad y la reproducibilidad de un método de medición normalizado”*.
- **UNE-EN ISO/IEC 17043:2023** *“Evaluación de la conformidad. Requisitos generales para los ensayos de aptitud”*, tomando como valor de referencia del ensayo los valores medios no aberrantes obtenidos.
- **UNE-EN ISO 12999-1:2021** *“Determinación y aplicación de las incertidumbres de medición en la acústica de edificios”*

Además, se consideran dos documentos de ayuda elaborados por la **Entidad Nacional de Acreditación ENAC** para la realización de los ejercicios de intercomparación:

- **NT-03** *“Política de ENAC sobre Intercomparaciones”*.
- **G-ENAC-14** *“Guía sobre la participación en programas de intercomparación.”*

Documento	Revisión	Fecha	Descripción
Informe Permeabilidad EilaBLW24-Z15	0	21 de marzo de 2025	1a Edición

3. NORMATIVA DE APLICACIÓN PARA LA REALIZACIÓN DEL ENSAYO

Asimismo, cada ensayo será evaluado con el cumplimiento de las siguientes Normas UNE, considerando:

AREA PRUEBAS DE SERVICIO: EILA BLW24			
Alcance	Código	Ensayo	Norma
Alcance 1	PS15	Determinación de la permeabilidad al aire de los edificios. Método de presurización con ventilador. Método 3	UNE-EN ISO 9972:2019 (CTE)

Asignación de siete presiones programadas:

Presiones programadas	58 Pa	50 Pa	42 Pa	34 Pa	26 Pa	18 Pa	10 Pa (*)
-----------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-----------

(*) La diferencia de presión más baja debe ser 10 ± 3 Pa o cinco veces el valor de la diferencia de presión a caudal cero (la mayor en valor absoluto)

Resultados a obtener: para los tres ensayos, serán con al menos SIETE etapas de presión a presión negativa y SIETE etapas de presión a presión positiva (despresurización y presurización, respectivamente):

- Valor qF50: Tasa de fuga específica por área de suelo a 50Pa a lo largo de la envolvente del recinto ($m^3/(h \cdot m^2)$)
- Valor qE50: Tasa de fuga específica por área de envolvente del recinto a 50Pa a lo largo de la envolvente (permeabilidad al aire de la envolvente) ($m^3/(h \cdot m^2)$)
- Valores informativos de infiltraciones o área de fuga específica (ELA) a 50 Pa, para los valores que se indican:
 - Área de fuga efectiva ELA50 (cm^2)
 - Área de fuga específica de envolvente ELAE50 (cm^2/cm^2)
 - Área de fuga específica de suelo ELAF50 (cm^2/cm^2)

4. ESCENARIO DE ENSAYO.

Los laboratorios de las diferentes Comunidades Autónomas, inscritos en estos ensayos, se han agrupado, con la premisa de grupos ≥ 7 participantes para realizar 3 repeticiones del ensayo, y cada ensayo por presurización y despresurización.

C.A	SEDE (agrupación)	RECINTO	Participantes	Fechas de ensayo
País vasco Aragón Navarra	PAIS VASCO (*)	Z01	11	16 julio/ 24 septiembre
Valencia	VALENCIA	Z04	8	8 julio/11 julio
Madrid Castilla-La Mancha	MADRID	Z11	7	04 julio/ 12 julio

Documento	Revisión	Fecha	Descripción
Informe Permeabilidad EilaBLW24-Z15	0	21 de marzo de 2025	1a Edición

C.A	SEDE (agrupación)	RECINTO	Participantes	Fechas de ensayo
Granada Murcia	GRANADA	Z14	7	19 al 27 septiembre
Sevilla Baleares	SEVILLA (*)	Z15	5	25 al 27 junio
Galicia Asturias Castilla y León	GALICIA (*)	Z18	9	11 julio/ 02 agosto
Cataluña Navarra	CATALUÑA (*)	Z19	7	05 al 19 de julio

De conformidad con el apartado 5.1.2 de la norma, en relación con la extensión de la medición de un edificio, se pueden medir por separado las partes individuales del mismo. En este caso, la interpretación de los resultados debería considerar que la medición de fuga de aire de esta forma puede incluir el flujo a través de pérdidas a las partes adyacentes del edificio. Sin embargo, la finalidad de este ejercicio es comparar los resultados obtenidos entre los laboratorios para un mismo recinto, y no tanto, precisar la estanqueidad del aire del edificio ni si cumple o no los estándares del Código Técnico de la Edificación.

Los recintos de ensayo se han ubicado en edificios reales, es decir, que están en uso. La mayoría han sido edificaciones docentes, que, en época estival están desocupados. Y sino, se han buscado recintos de la propia Administración, dedicados a laboratorio o funciones administrativas, que, en todo caso, se han adecuado para realizarlos.

Respecto al control de la estabilidad de las muestras a lo largo del ejercicio, los coordinadores han realizado controles visuales periódicos, y en cuatro de las agrupaciones, incluso, han seleccionado a un laboratorio para realizar controles periódicos, al inicio y al final del ejercicio, así como a la mitad de este. Se ha confirmado la estabilidad del recinto en los señalados con un asterisco en la tabla superior.

Los recintos elegidos, han tenido una superficie de suelo neta mayor de 50 m² y menor que 100 m², salvo en la Zona Z14 que excede ligeramente. Tenían ventanas, tabiques hasta el forjado y sistemas de calefacción/aire acondicionado apagados. Todos los espacios han sido consensuados con el Ietcc.

Por consiguiente, al tener una superficie inferior a 120m² en todos los casos, no se ha comparado el resultado con la Tabla 3.1.3.b del Documento Básico de Ahorro de energía (DB-HE1) del Código Técnico de la Edificación, además el uso de los recintos no siempre ha sido residencial privado.

Documento	Revisión	Fecha	Descripción
Informe Permeabilidad EilaBLW24-Z15	0	21 de marzo de 2025	1a Edición

RECINTO Z15:

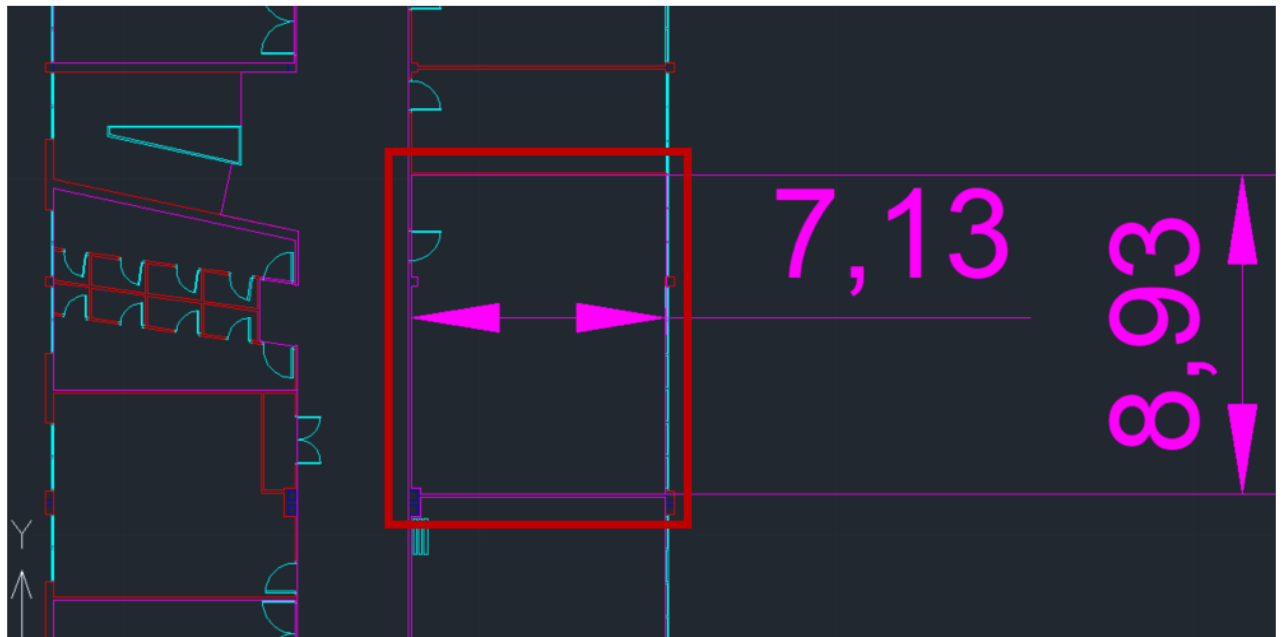


Figura 4.1. Documentación gráfica del recinto de ensayo entregada a los laboratorios participantes

Observaciones de los laboratorios:

Se han encontrado fugas en el recinto de ensayo en los contornos de las puertas y las carpinterías de las ventanas con su encuentro en techos.

VOLUMEN DEL INTERIOR (m ³)	ÁREA DE LA ENVOLVENTE (m ²)	ÁREA DE SUELO NETA DEL RECINTO (m ²)
202,49	231,81	65,15

Documento	Revisión	Fecha	Descripción
Informe Permeabilidad EilaBLW24-Z15	0	21 de marzo de 2025	1a Edición

5. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS APORTADOS

5.1. Estudio preliminar

El primer paso es un Estudio preliminar (pre-estadístico) de todos los datos aportados por los laboratorios participantes, volcados de las fichas de resultados, y elaboradas ex profeso para cada ensayo.

En este punto, el análisis preliminar marca aquellos **valores sospechosos** que puedan explicarse como un “error técnico humano” y se filtran los **valores descartados** que, en general, son por la incorrecta ejecución de la norma o del protocolo específico.

Para ello, se investiga primero si el resultado se ha debido a un descuido de transcripción, o por no fijarse en la expresión de las unidades que se estaba pidiendo o por situar el valor en la celda equivocada. Si es así, el resultado se considera *sospechoso*, se reemplaza por el valor correcto en el análisis estadístico, y se deja señalado en el apartado observaciones del análisis.

El segundo paso, es revisar los siguientes datos aportados por los laboratorios, para filtrar los que son descartados y no son analizados estadísticamente, o marcados por ser desviaciones excluyentes, pero no descartables en este ejercicio:

5.2. Equipamiento utilizado

- Descripción del equipamiento empleado y adecuación a las normas de ensayo/protocolo;
 - Ventilador: Dispositivo que es capaz de inducir un determinado rango de diferencias de presión positiva y negativa a través de la envolvente de de la zona de ensayo. El sistema debe proporcionar un flujo de aire constante a cada diferencia de presión durante el período requerido para obtener las lecturas de caudal de aire.
 - Termómetro: La precisión del equipo de medida de temperatura de $\pm 0,5$ K.
 - Manómetro digital: Instrumento capaz de medir diferencias de presión con una precisión de ± 1 Pa en el rango de 0 a 100 Pa.
 - Anemómetro: Dispositivo capaz de medir el flujo de aire con un ± 7 % de la lectura.
- Fechas de verificación periódica anual de la instrumentación sujeta a metrología legal; comprobación de vigencia en relación con la fecha de realización de los ensayos (*);

Importante: Cuando el equipo utilizado está fuera de la metrología legal (fechas de verificación fuera del periodo vigente) no se puede garantizar su trazabilidad metrológica y, por tanto, la fiabilidad de los resultados.

(*) En este ejercicio será revisado el del equipo ventilador.

Documento	Revisión	Fecha	Descripción
Informe Permeabilidad EilaBLW24-Z15	0	21 de marzo de 2025	1a Edición

5.3. Observaciones relativas al ensayo/desviaciones a la norma

- Observaciones aportadas por los laboratorios, ya sean desviaciones a la norma, incidencias o comentarios de carácter general;

5.4. Procedimiento de medición

- El ensayo comprende los siete niveles de presión más o menos equidistante establecidas en protocolo (siete etapas) y conforme a la norma;
- La diferencia de presión mínima es igual a 10 Pa o 5 veces la diferencia de presión a caudal cero (la mayor media positiva o negativa);
- El producto de la diferencia de temperatura del aire interior/ exterior, expresada en Kelvin, multiplicada por la altura de la envolvente del recinto, expresada en metros, ≤ 250 mK; (Nota 1 aptdo.5.1. de la norma);
- La velocidad del viento cerca del terreno es ≤ 3 m/sg o el viento meteorológico ≤ 6 m/s o se obtiene un valor 0, 1 ó 2 sobre la escala de Beaufort; (Nota 2 aptdo.5.1. de la norma), porque es poco probable que se pueda obtener una diferencia de presión flujo cero satisfactoria;
- Los valores absolutos del promedio de los valores de la diferencia de presión de flujo cero: Δp_{01+} , Δp_{01-} , Δp_{02+} , Δp_{02-} son < 5 Pa (aptdo. 5.3. de la norma);
- El exponente del flujo del aire “n” está en un rango de 0,5 y 1 (aptdo. 6.2 de la norma);
- El coeficiente de regresión r^2 es $> 0,98$ (aptdo. 6.2 de la norma);
- Expresión de resultados correcta en cuanto al nº de decimales, número entero y redondeo, conforme al protocolo;
- El margen de error entre las distintas etapas de presiones inducidas no es mayor al 5% (aptdo. 8.2 de la norma: establece un intervalo entre 3% y 10%)

5.5. Registro de las calibraciones

- Valores de las calibraciones realizadas.

5.6. Comprobación de la envolvente y de los sistemas

- Todas las ventanas y puertas exteriores del recinto están cerradas;
- Como el recinto a ensayar es una parte o zona de un edificio, las aberturas fuera de aquel deben estar abiertas (puertas y/o ventanas), y debe asegurarse que se garantiza que la zona exterior al recinto a ensayar esté suficientemente abierta para que no se produzcan presiones en esta zona por los caudales del ventilador
- La sonda exterior de la puerta soplante se encuentra a más de 10 m de esta y verifica que no está afectada por corrientes de aire exteriores y/o interiores;

Las aberturas intencionadas en la envolvente para el propósito del Método 3, conforme queda recogido en el protocolo específico, el laboratorio no las debe cerrar, sellar ni abrir, por lo que puede ser que no todas las entradas en la envolvente del recinto estén selladas ni los desagües y sifones de agua en sistemas de

Documento	Revisión	Fecha	Descripción
Informe Permeabilidad EilaBLW24-Z15	0	21 de marzo de 2025	1a Edición

tuberías estén llenas de agua o selladas.

Todos los dispositivos que toman aire o expulsan el aire al exterior sí están apagados, como son los sistemas de calefacción con toma de aire interior, ventilación mecánica y sistemas de aire acondicionado, campanas de cocina, secadoras, etc.

En este ejercicio, se ha pedido la relación de fugas detectadas, pero viendo las evidencias detectadas en la ejecución de los ensayos, no se ha llegado a valorar. En próximos EILAs se volverá a pedir. En todo caso, si la colocación de la puerta interfiere con la presión del ventilador y/o hay elementos móviles cerca del ventilador, u hay cualquier otra abertura que le dificulta hacer el ensayo, se dejará anotado en el apartado de Observaciones de la Ficha de Resultados.

5.7. Otros datos

- Relación de las fugas detectadas. En futuros EILAs, serán estudiadas, pero no en el próximo, que se centrará en la validación de los ensayos
- Otras irregularidades detectadas.

5.8. De estos datos, se agrupan en los siguientes valores:

A) VALORES NO DESCARTADOS: DESVIACIONES NO EXCLUYENTES

- La no coincidencia de los parámetros de la envolvente entre los participantes (superficie y volumen) y altitud del recinto de ensayo. En próximos ejercicios, se asegurará que estos datos sean los mismos para todos;
- Que el número de técnicos haya sido diferente en las distintas mediciones;
- Expresión de resultados correcta en cuanto al nº de decimales, número entero y redondeo, conforme a la norma;
- El margen de error entre las distintas etapas de presiones inducidas no es mayor al 5%;
- Valor de la incertidumbre (aptdo. 8.3 de la norma).

B) VALORES NO DESCARTADOS: DESVIACIONES EXCLUYENTES:

Por ser la primera vez que se realiza un ejercicio de contraste con este ensayo, los factores que invalidarían el ensayo según la norma no han sido motivo de descarte, pero quedan señalados en este informe. En el próximo ejercicio, serán desviaciones excluyentes y por tanto, el laboratorio no será analizado estadísticamente.

- No comprende los siete niveles de presión más o menos equidistante establecido en protocolo (siete etapas);
- La diferencia de presión más baja no es 10 ± 3 Pa ni cinco veces el valor de la diferencia de presión a caudal cero (la mayor en valor absoluto);
- La velocidad del viento es superior a 3 m/sg o el viento excede los 6m/s o se alcanza el valor 3 sobre la escala de Beaufort;

Documento	Revisión	Fecha	Descripción
Informe Permeabilidad EilaBLW24-Z15	0	21 de marzo de 2025	1a Edición

- La velocidad del viento meteorológico excede los 6 m/s o se alcanza el nivel 3 de Beaufort y las diferencias de presión a caudal CERO: Δp_{01+} , Δp_{01-} , Δp_{02+} , Δp_{02-} son superiores a 5 Pa;
- La diferencia entre presiones inducidas es superior a 10 Pa;
- Diferencias de presión a caudal CERO: Δp_{01+} , Δp_{01-} , Δp_{02+} , Δp_{02-} son superiores a 5 Pa;
- El exponente del flujo del aire “n” no está en un rango de 0,5 y 1;
- El coeficiente de regresión r^2 es menor de 0,98.
- Equipos comerciales o industriales no específicos para el ensayo.

C) VALORES DESCARTADOS: DESVIACIONES EXCLUYENTES.

- No se han realizado todas las repeticiones del ensayo indicadas en el protocolo (3);
- No se aportan todos los resultados solicitados, en presurización y despresurización.

6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS

Una vez que los datos se han revisado, se realiza el Análisis estadístico, donde no pasan aquellas mediciones cuyos datos sean los “*descartados con desviaciones excluyentes*” y se han corregido los “sospechosos”. De este análisis conocemos:

- **El número, p, de laboratorios participantes a analizar.**
- **El número, n, de mediciones en cada laboratorio (repeticiones del mismo ensayo).**

Z15	Alcance 1	p= 5	n=3
------------	------------------	------	-----

Se realiza el análisis estadístico en base a las normas UNE 82009-2 y 82009-6 (equivalentes a las normas ISO 5725-2 e ISO 5725-6, respectivamente), referentes al *Método básico de la repetibilidad y reproducibilidad de un método de medición normalizado*. Esto significa que se realizan las siguientes aproximaciones:

- **Técnica gráfica de consistencia**, utilizando dos estadísticos determinados: interlaboratorios (h) e intralaboratorios (k) **de Mandel**.
- **Ensayos de detección de resultados numéricos aberrantes**: ensayos de variabilidad que se aplican solo en aquellos resultados donde el ensayo Mandel haya conducido a la sospecha:

Documento	Revisión	Fecha	Descripción
Informe Permeabilidad EilaBLW24-Z15	0	21 de marzo de 2025	1a Edición

- **Ensayo de Cochran (C):** verifica el mayor valor de un conjunto de desviaciones típicas, siendo ello un test unilateral de valores aberrantes, y
- **Ensayo de Grubbs (G):** verifica la desviación estándar de todas las medias, eliminando de todo el rango de distribución de valores la/s media/s más alta/s y más baja/s, según si es el Simple Grubbs o el Doble Grubbs.

El valor será rechazado y dejará de ser analizado cuando sea aberrante/ anómalo tanto en las técnicas gráficas de consistencia como en los ensayos de detección de resultados numéricos. Para identificar si los resultados son anómalos y/o aberrantes, estos métodos comparan el valor estadístico resultante de h, k, C y G obtenido en el Análisis estadístico de los resultados aportados por los laboratorios, con los indicadores estadísticos y valores críticos recogidos en las Tablas 4, 5, 6 y 7 de las normas antes citadas para una (p) y una (n) conocidas, respectivamente.

VALOR ASIGNADO

Una vez descartados los resultados rechazados en el análisis estadístico (anómalos y aberrantes), el valor asignado se obtiene del promedio de los datos no descartados ni anómalos ni aberrantes.

DATOS DE PRECISIÓN

En base al promedio de las varianzas o también conocido como METODO ANOVA (siglas de analysis of variance), se determina la repetibilidad “r” y reproducibilidad “R” del ensayo, por zona y tasas de fuga específica por área de suelo y de envoltante (permeabilidad al aire), para conocer las dispersiones de los resultados.

Para ello, se obtiene la **desviación típica de repetibilidad o varianza Sr**, a partir de las sumas de cuadrados de las diferencias entre las determinaciones individuales del laboratorio, y se calcula el límite de repetibilidad como raíz de su varianza por 2,8. Y la **desviación típica intralaboratorios Sl**, a partir de la diferencia entre el valor medio del laboratorio con la media de todo el grupo de distribución de la zona. La **desviación típica de reproducibilidad o varianza SR** será la raíz cuadrada de la suma de ambas varianzas.

Por tanto, la repetibilidad de los resultados significa que las mediciones sucesivas para un mismo ensayo y muestra, se efectúan en las mismas condiciones dentro de un periodo de tiempo corto: mismo laborante, mismo laboratorio (condiciones ambientales) y mismo equipo de medición utilizado. Mientras que, la reproducibilidad de los ensayos es, teniendo en cuenta que las mediciones son para un mismo ensayo y muestra dentro de un periodo de tiempo corto, cambiando alguna de las condiciones de medición: el laborante, el laboratorio y las condiciones de uso (p.ej. procedimientos) y/o el equipo de medición. En

Documento	Revisión	Fecha	Descripción
Informe Permeabilidad EilaBLW24-Z15	0	21 de marzo de 2025	1a Edición

resumen, la primera hace referencia a la variabilidad entre medidas en el mismo laboratorio y la segunda debida al cambio de laboratorio.

Si $R (%) > r$, las posibles causas pueden ser entre otras: el operador necesita más formación y/o mejor entrenamiento en cómo utilizar y cómo leer el instrumento, o no se han mantenido las condiciones de reproducibilidad (ambientales y/o de montaje del equipo).

Si $R=r$, debe considerarse generalmente indicador de una varianza interlaboratorios pequeña (o de valores negativos), o incluso nula. Es el caso en que la varianza se estima cero, los errores sistemáticos de todos los laboratorios serían iguales- necesariamente nulos- y todos los resultados de ensayo serían intercambiables. Por esta última circunstancia, podría estimarse como si todos los ensayos hubieran sido realizados por un único laboratorio en condiciones de repetibilidad.

7. INCERTIDUMBRE TÍPICA DEL EJERCICIO (desviación típica in situ)

Se calcula la incertidumbre expandida (U) del ejercicio, a través de la siguiente expresión, de conformidad con el Anexo C de la norma UNE EN ISO, con un límite de confianza para una distribución t de Student, para un intervalo de confianza del 95%, según la Tabla C.1 de la citada norma, donde “k” para un número N total de mediciones por ensayo para **5 participantes, adopta el valor de 2,5706**:

$$U = k \cdot u$$

Donde “u” es la SDL_{PRE} , desviación estándar de los resultados obtenidos por los laboratorios participantes antes del tratamiento estadístico (la incertidumbre típica). Su resultado no puede ser comparado con otros valores puesto que la norma no lo recoja.

Tabla 7.1. Incertidumbre típica del ejercicio para la Zona


RESULTADOS DEL TEST A 50 Pa	EJERCICIO Zona	
	Desviación estándar (u) - Zona 15 <i>qE50(m3/h · m2 envolvente) y qF50(m3/h · m2 suelo)</i>	Incertidumbre expandida (U)- Zona 15 <i>qE50(m3/h · m2 envolvente) y qF50(m3/h · m2 suelo)</i>
qE50. presurización	5,72	14,71
qE50. despresurización	1,09	2,79
qF50. presurización	20,56	52,85
qF50. despresurización	3,99	10,25

Documento	Revisión	Fecha	Descripción
Informe Permeabilidad EilaBLW24-Z15	0	21 de marzo de 2025	1a Edición

8. RESULTADOS MEDICIÓN IN SITU DE LA PERMEABILIDAD AL AIRE -PRESURIZACIÓN

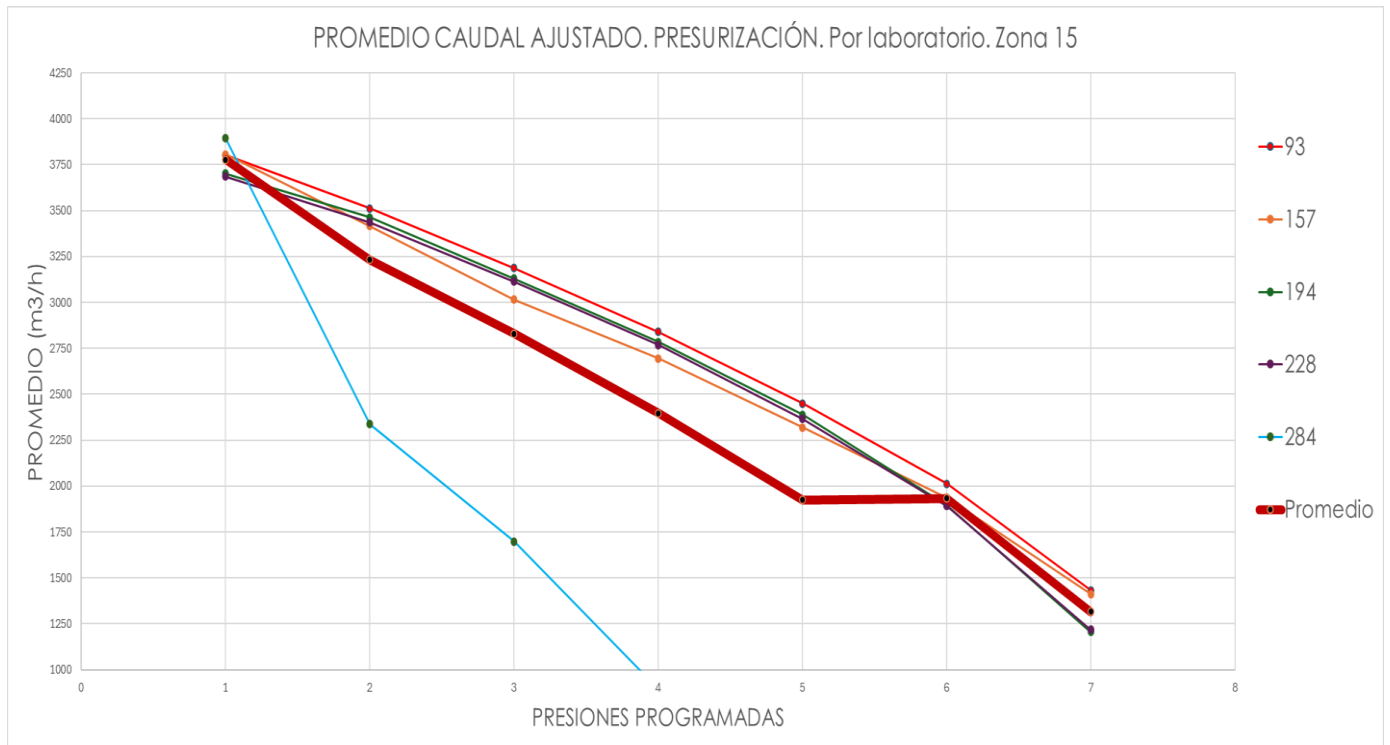
- i. Resultados promedio aportados de los tres ensayos por código y por presiones programadas inducidas.

Promedio interlaboratorio			93	157	194	228	284	Promedio
PUNTO 1	CAUDAL AJUSTADO	(m ³ /h)	3801	3805	3702	3686	3894	3778
PUNTO 2	CAUDAL AJUSTADO	(m ³ /h)	3512	3416	3462	3436	2336	3232
PUNTO 3	CAUDAL AJUSTADO	(m ³ /h)	3187	3016	3131	3113	1697	2829
PUNTO 4	CAUDAL AJUSTADO	(m ³ /h)	2841	2694	2784	2768	893	2396
PUNTO 5	CAUDAL AJUSTADO	(m ³ /h)	2450	2319	2389	2366	101	1925
PUNTO 6	CAUDAL AJUSTADO	(m ³ /h)	2012	1936	1894	1891		1933
PUNTO 7	CAUDAL AJUSTADO	(m ³ /h)	1432	1411	1205	1218		1317

 No aporta resultado de las presiones programadas en el punto 5 del primer ensayo de Presurización.

 No aporta resultado de las presiones programadas en los puntos 6 y 7 de los tres ensayos de Presurización.

- ii. Gráficas de los resultados promedio de los laboratorios con el promedio de la Zona (*con todo el grupo de valores, antes de descartar*)



Documento	Revisión	Fecha	Descripción
Informe Permeabilidad EilaBLW24-Z15	0	21 de marzo de 2025	1a Edición

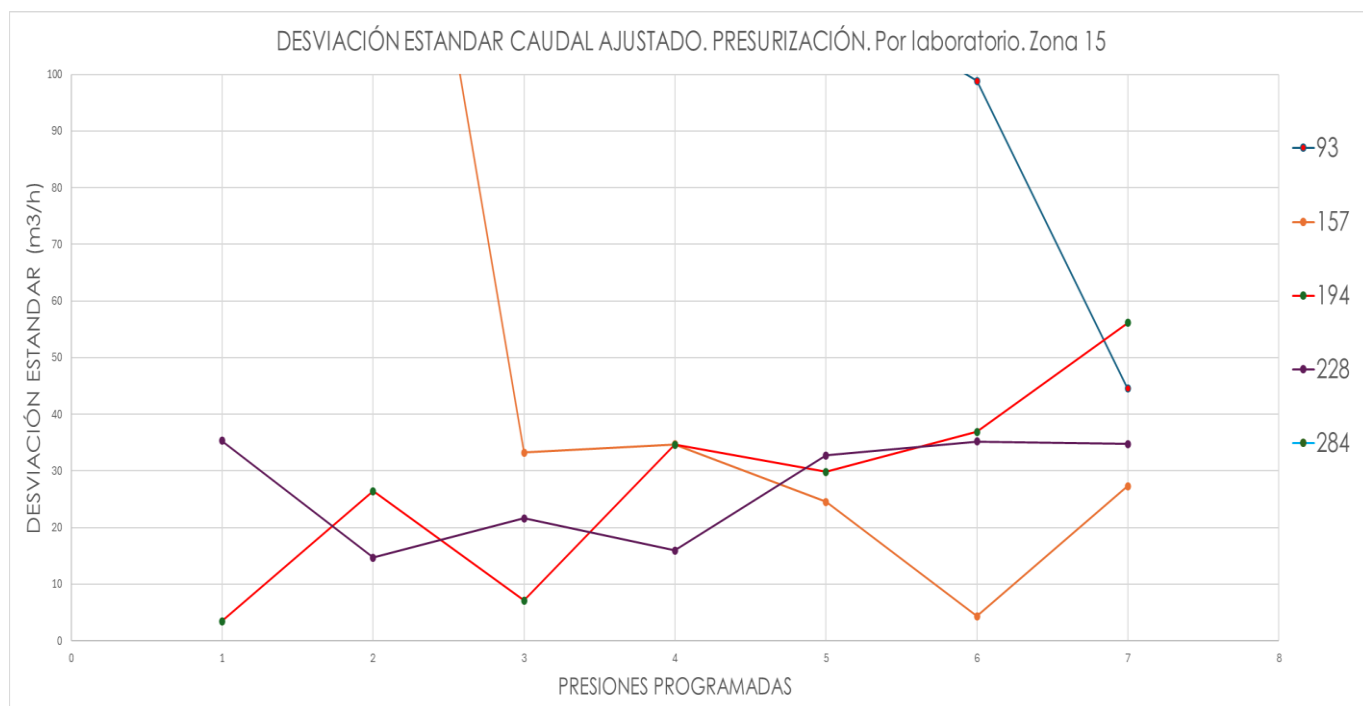
iii. Resultados desviación estándar de los resultados aportados de los tres ensayos por código y por presiones programadas inducidas.

Desviaciones interlaboratorio			93	157	194	228	284	Desviación Por
PUNTO 1	CAUDAL AJUSTADO	(m ³ /h)	166,27	153,52	3,45	35,31	1619,20	687,74
PUNTO 2	CAUDAL AJUSTADO	(m ³ /h)	171,76	190,50	26,44	14,69	1691,98	716,13
PUNTO 3	CAUDAL AJUSTADO	(m ³ /h)	143,60	33,23	7,13	21,65	1178,86	507,10
PUNTO 4	CAUDAL AJUSTADO	(m ³ /h)	133,02	34,67	34,60	15,96	326,79	130,12
PUNTO 5	CAUDAL AJUSTADO	(m ³ /h)	114,95	24,52	29,85	32,73	127,68	50,83
PUNTO 6	CAUDAL AJUSTADO	(m ³ /h)	98,84	4,36	36,88	35,16		39,61
PUNTO 7	CAUDAL AJUSTADO	(m ³ /h)	44,52	27,30	56,16	34,77		12,49

No aporta resultado de las presiones programadas en el punto 5 del primer ensayo de Presurización.

No aporta resultado de las presiones programadas en los puntos 6 y 7 de los tres ensayos de Presurización.

iv. Gráficas de las desviaciones estándar de los laboratorios (con todo el grupo de valores, antes de descartar)



NOTA: El código 284 se sale de los valores recogidos en la gráfica

Documento	Revisión	Fecha	Descripción
Informe Permeabilidad EilaBLW24-Z15	0	21 de marzo de 2025	1a Edición

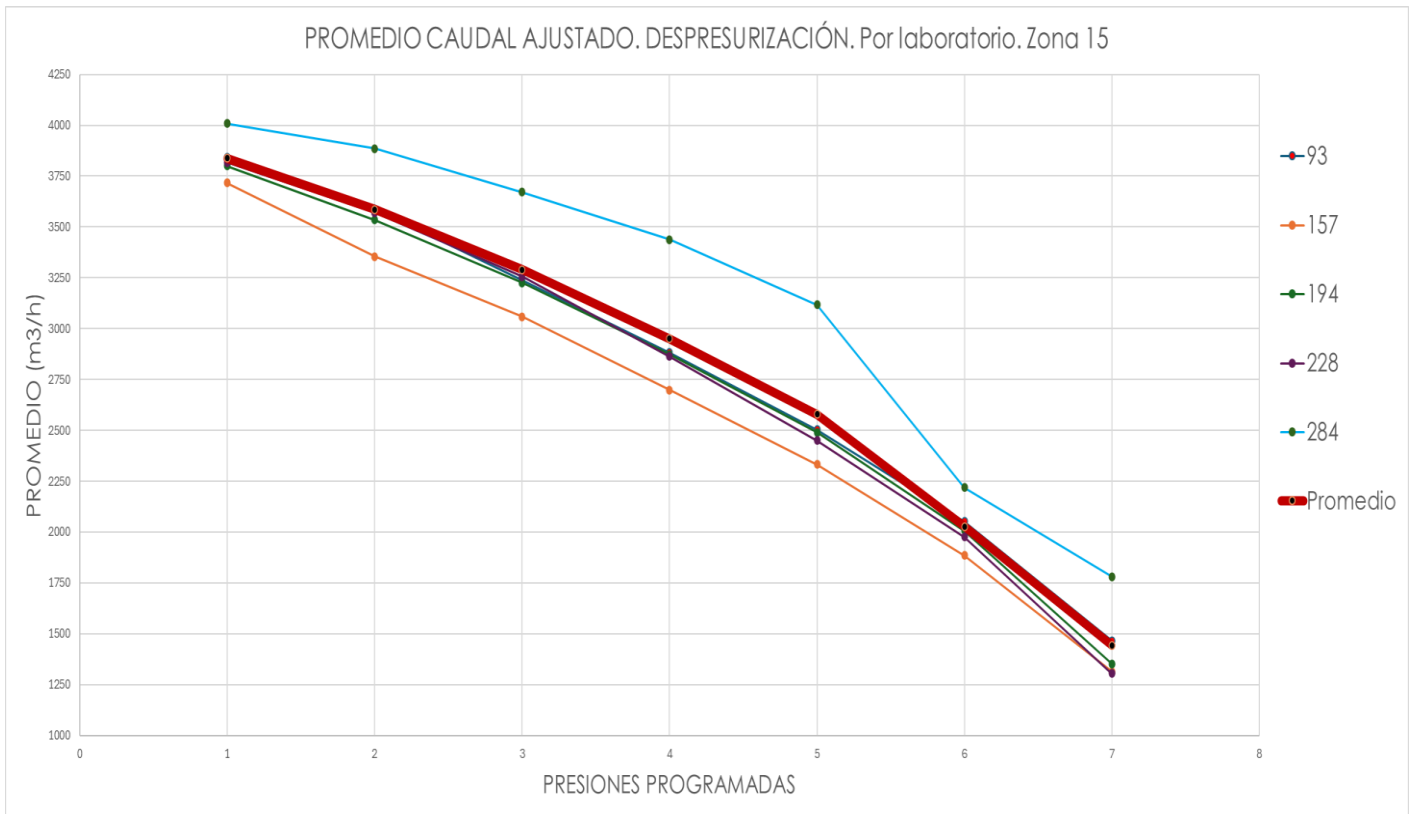
9. RESULTADOS MEDICIÓN IN SITU DE LA PERMEABILIDAD AL AIRE -DESPRESURIZACIÓN

i. Resultados promedio aportados de los tres ensayos por código y por presiones programadas inducidas.

Promedio interlaboratorio		93	157	194	228	284	Promedio
PUNTO 1	CAUDAL AJUSTADO (m ³ /h)	3844	3717	3800	3818	4009	3837
PUNTO 2	CAUDAL AJUSTADO (m ³ /h)	3589	3355	3534	3570	3885	3587
PUNTO 3	CAUDAL AJUSTADO (m ³ /h)	3236	3058	3226	3256	3671	3290
PUNTO 4	CAUDAL AJUSTADO (m ³ /h)	2882	2698	2873	2864	3438	2951
PUNTO 5	CAUDAL AJUSTADO (m ³ /h)	2504	2333	2490	2450	3117	2579
PUNTO 6	CAUDAL AJUSTADO (m ³ /h)	2052	1884	2005	1976	2219	2027
PUNTO 7	CAUDAL AJUSTADO (m ³ /h)	1467	1315	1353	1304	1780	1444

No aporta resultado de las presiones programadas en los puntos 1 y 2 del primer ensayo de Despresurización.

ii. Gráficas de los resultados promedio de los laboratorios con el promedio de la Zona (con todo el grupo de valores, antes de descartar)



Documento	Revisión	Fecha	Descripción
Informe Permeabilidad EilaBLW24-Z15	0	21 de marzo de 2025	1a Edición

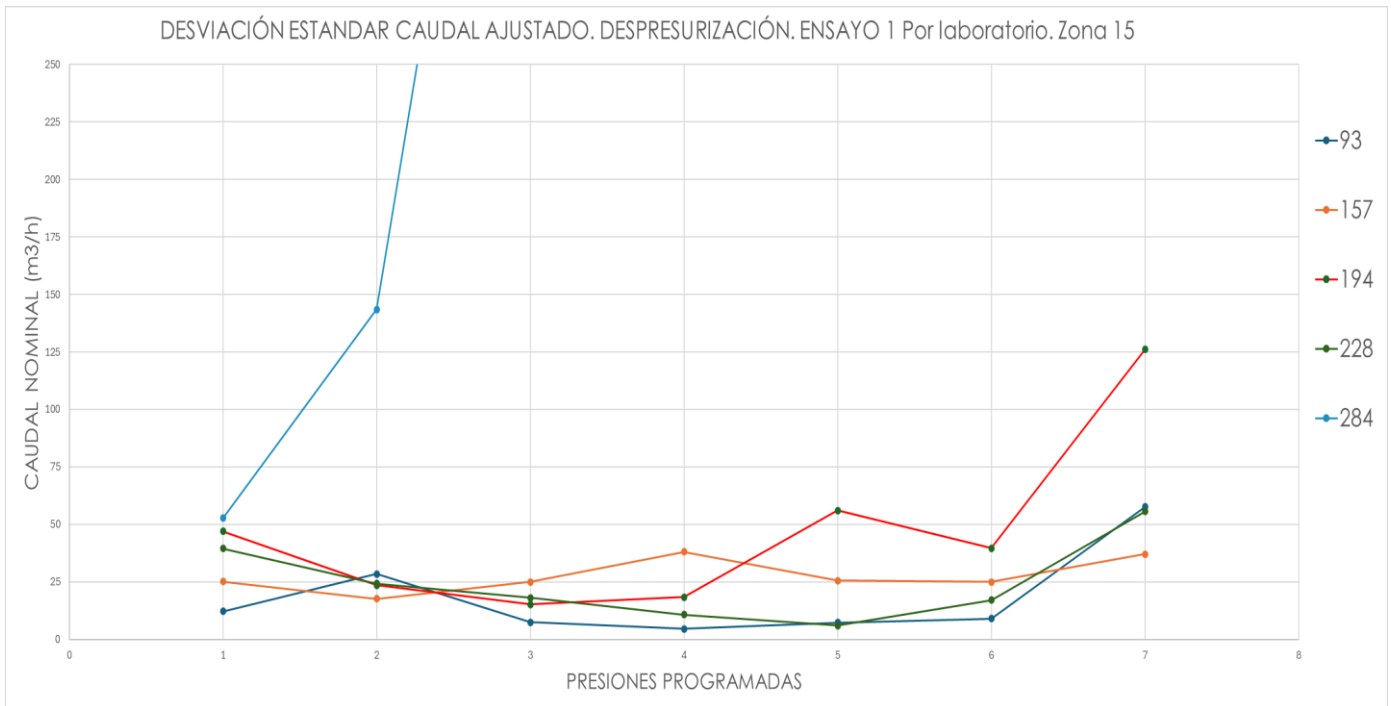
iii. Resultados desviación estándar de los resultados aportados de los tres ensayos por código y por presiones programadas inducidas.

Desviaciones interlaboratorio			93	157	194	228	284	Desviación Por
PUNTO 1	CAUDAL AJUSTADO	(m3/h)	12,24	25,17	47,00	39,45	52,68	6,64
PUNTO 2	CAUDAL AJUSTADO	(m3/h)	28,41	17,67	23,48	24,31	143,54	69,08
PUNTO 3	CAUDAL AJUSTADO	(m3/h)	7,48	24,98	15,28	18,11	546,97	306,16
PUNTO 4	CAUDAL AJUSTADO	(m3/h)	4,50	38,11	18,42	10,80	290,35	159,25
PUNTO 5	CAUDAL AJUSTADO	(m3/h)	7,28	25,58	56,08	5,94	495,98	269,62
PUNTO 6	CAUDAL AJUSTADO	(m3/h)	9,01	25,01	39,67	17,00	546,84	299,57
PUNTO 7	CAUDAL AJUSTADO	(m3/h)	57,65	37,10	126,01	55,57	699,24	353,05



No aporta resultado de las presiones programadas en los puntos 1 y 2 del primer ensayo de Despresurización.

iv. Gráficas de las desviaciones estándar de los laboratorios (con todo el grupo de valores, antes de descartar)



Documento	Revisión	Fecha	Descripción
Informe Permeabilidad EilaBLW24-Z15	0	21 de marzo de 2025	1a Edición

10. DATOS DE PRECISIÓN

En las siguientes tablas se recogen los valores de repetibilidad “r” y reproducibilidad “R” de los tres ensayos y sus varianzas “S”, para el Valor qF50: Tasa de fuga específica por área de suelo a 50Pa a lo largo de la envolvente del recinto ($m^3/(h \cdot m^2)$) y el Valor qE50: Tasa de fuga específica por área de envolvente del recinto a 50Pa (permeabilidad al aire de la envolvente) ($m^3/(h \cdot m^2)$)

Zona 15: no hay resultados con varianzas “S” cero.

Estas variables se ven afectadas cuando un laboratorio repite posiciones de medida, pues lo normal es que obtenga muy poca dispersión en sus resultados, y por tanto, implica una repetibilidad muy alta frente a los que sí modifican posiciones en cada repetición; y por consiguiente, respecto al resto de laboratorios, puede hacer que la reproducibilidad del grupo sea peor (*él mejora sus resultados, pero empeoran los resultados globales del ejercicio*).

Tabla 10.1. Datos de precisión del Estudio preliminar de la Zona

ENSAYO	PRE-ESTADÍSTICO ZONA 15				
	S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R
qE50. presurización	40,70	17,68	19,17	59,87	21,45
qE50. despresurización	0,28	1,47	1,08	1,37	3,24
qF50. presurización	519,64	63,19	249,47	769,12	76,87
qF50. despresurización	3,59	5,25	14,70	18,29	11,85

(*) Apto.7.4.5.5 de la norma UNE 82009-2:1999 cuando debido a efectos aleatorios, se obtenga un valor negativo para la varianza interlaboratorios, debería asumirse un valor cero.

11. EVIDENCIAS AL PROCEDIMIENTO DE LOS ENSAYOS (VER PTO 5 DEL INFORME)


- Verificación periódica del sistema de medición (control metrológico) (apartado 4.1 de la norma): Ventilador y manómetro. Se señala cuando la última calibración hace más de tres años desde la fecha del ensayo.
- No realizar por triplicado el ensayo (según protocolo), tanto en presurización como despresurización.
- La diferencia de presión más baja no es 10 ± 3 Pa ni cinco veces el valor de la diferencia de presión a caudal cero (la mayor en valor absoluto);
- La velocidad del viento meteorológico excede los 6 m/s o se alcanza el nivel 3 de la escala de Beaufort;

Documento	Revisión	Fecha	Descripción
Informe Permeabilidad EilaBLW24-Z15	0	21 de marzo de 2025	1a Edición

- El producto de la diferencia de temperatura del aire entre el interior y el exterior, en Kelvins, por la altura de la envolvente del edificio, en metros, da un resultado superior a 250 m.K;
- Diferencias de presión a caudal CERO: Δp_{01+} , Δp_{01-} , Δp_{02+} , Δp_{02-} son superiores a 5 Pa;
- La diferencia entre presiones inducidas es superior a 10 Pa.
- El exponente del flujo del aire “n” no está en un rango de 0,5 y 1;
- El coeficiente de regresión r^2 es menor de 0,98.
- El margen de error entre las distintas etapas de presiones inducidas es mayor al 5%.

Tabla 11.1. Evidencias detectadas en el procedimiento de ensayo por laboratorio

ZONA 15	093	157	194	228	284
SOFTWARE Y VERSIÓN	93	TECTITE EXPRESS 5,1,8,5	FanTestic (5.15.15.86)	FanTestic 5.15.86	FANTESTIC 5,15,15,86
¿LAS PRESIONES SE ASIGNAN?	Automática	Manual	Automática	Automática	Automática
VERIFICACION EQUIPOS: VENTILADOR	25/3/2024	21/08/2019	30/09/2020	30/09/2020	04/04/2022
Ensayo por triplicado	SI	SI	SI	SI	(*)NO Pres.E01.pto 7/E02.pto 6 y 7/E03.pto 5, 6 y 7. Depres.E01.pto 1 y 2
Velocidad viento ≤ 6 m/s	SI	SI	SI	SI	SI
Diferencias de temperatura por altura recinto < 250 mk	SI	SI	SI	SI	SI
Diferencias de presión a caudal CERO ≤ 5 Pa	SI	SI	SI	SI	(*) NO. Pres.E01 ($\Delta p_{0,1}$) / E02 ($\Delta p_{0,1}$) y ($\Delta p_{0,2}$) / E03 ($\Delta p_{0,1}$) y ($\Delta p_{0,2}$). Depres. E01 ($\Delta p_{0,1}$) y ($\Delta p_{0,2}$) / E02 ($\Delta p_{0,2}$)
Presión mínima 10 ± 3 Pa	SI	SI	SI	SI	SI
Diferencia entre presiones inducidas ≤ 10 Pa	SI	(*)NO. Pres. E01 pto 1, 2, 3, 4 y 5 / E02 pto 1, 2, 3 y 4 / E03 pto 1 y 3. Depres. E01 pto 1, 2, 3 y 4 / E02 pto 2 y 5	SI	SI	SI
Exponente n (0,5-1)	SI	SI	SI	SI	(*) NO Pres.E01/E02/E03 y Depres. E01
Coef. Regresion $r^2 > 0,98$	(*) NO Pres.E02 y Depres.E02	SI	SI	SI	(*) NO Pres.E02/E03 y Depres. E01/E02
Error entre presiones inducidas $< 5\%$	SI	(*)NO en Depres.E02.ppto 1	SI	SI	(*)NO. Pres. E02 pto 1, 2, 3, 4 y 5 / E03.ppto 1, 3 y 4. Depres. E02 pto 3 y 5.

 Evidencias que invalidarían el ensayo.

Propuesta Coordinador: Aviso/llamada de atención al laboratorio.

(*) Por ser la primera vez que se realiza un ejercicio de contraste con este ensayo, los factores que invalidarían el ensayo según la norma no han sido motivo de descarte, pero quedan señalados en este informe. En el próximo ejercicio, serán desviaciones excluyentes y por tanto, el laboratorio no será analizado estadísticamente.

Documento	Revisión	Fecha	Descripción
Informe Permeabilidad EilaBLW24-Z15	0	21 de marzo de 2025	1a Edición

12. EVALUACIÓN GLOBAL

Se recoge en las siguientes tablas la evaluación global de los resultados aportados en los ensayos in situ de PUERTA SOPLANTE para la permeabilidad al aire de la envolvente de un recinto, de todos los laboratorios a **nivel de Zona (recinto)**, tras el Análisis estadístico y evaluación Zscore (*que se adjuntan en el Anexo I del presente documento*).

Tabla 12.1. Evaluación global a nivel de **Zona 15: PERMEABILIDAD AL AIRE (qE50 y qF50)**

	093	157	194	228	284
qE50 pres	AN	AB	S	S	AB
qF50 pres	AN	AB	S	S	AB
qE50 Despres	S	AN	S	S	AN
qF50 Despres	S	AN	S	S	AB
Incertidumbre	SI	SI	SI	SI	SI

Resultado satisfactorio (S); Resultado dudoso (D); Resultado insatisfactorio (I); Aberrante (AB); Anómalo (AN); Descartado (SD); (--) no participa.

 Desviación señalada dudosa por consistencia de Mandel

VALOR ASIGNADO (descartados valores aberrantes/anómalos)

RESULTADOS DEL TEST A 50 Pa	VALOR ASIGNADO	DESVIACIÓN ESTANDAR (SDL)	COEF.VARIACIÓN
qE50 pres ($m^3/h \cdot m^2$ envolv.)	14,48	0,07	0%
qF50 pres ($m^3/h \cdot m^2$ suelo)	51,50	0,26	0%
qE50 Despres ($m^3/h \cdot m^2$ envolv.)	14,87	0,05	0%
qF50 Despres ($m^3/h \cdot m^2$ suelo)	52,86	0,17	0%

REPETIBILIDAD- REPRODUCIBILIDAD (descartados valores aberrantes/anómalos)

RESULTADOS DEL TEST A 50 Pa	REPETIBILIDAD Y SU VARIANZA		VARIANZA INTERLABORATORIOS	REPRODUCIBILIDAD Y SU VARIANZA	
	Sr ²	r	SL ²	SR ²	R
qE50 pres	0,001	0,09	0,005	0,006	0,21
qF50 pres	0,01	0,31	0,06	0,07	0,75
qE50 Despres	0,01	0,28	0,00(*)	0,01	0,28
qF50 Despres	0,13	0,98	0,00(*)	0,13	0,98

(*) Apto.7.4.5.5 de la norma UNE 82009-2:1999 cuando debido a efectos aleatorios, se obtenga un valor negativo para la varianza interlaboratorios, debería asumirse un valor cero.

Documento	Revisión	Fecha	Descripción
Informe Permeabilidad EilaBLW24-Z15	0	21 de marzo de 2025	1a Edición

13. AGRADECIMIENTOS

Este ejercicio interlaboratorios en el área de PERMEABILIDAD AL AIRE IN SITU, ha cubierto los objetivos y expectativas previstas, debido fundamentalmente, a la buena predisposición, trabajo, y esfuerzo, de todas las personas y entidades participantes en el mismo, para los cuales, sirva el presente recordatorio, y el más sincero agradecimiento.

COORDINADORES GENERALES

Emilio Meseguer Peña

Victoria de los Ángeles Viedma Peláez

Elvira Salazar Martínez

COORDINADORES AUTONÓMICOS

Miguel Ángel Santos Amaya

Junta de Andalucía



Carlos Cuerda Sierra

Junta de Andalucía



Ana Rico Oliván

Gobierno de Aragón



Esperanza Jarauta Pérez

Gobierno de Aragón



Juan Carlos Cortina Villar

Principado de Asturias



Ana Carolina Álvarez Cañete

Principado de Asturias



Yolanda Garvía Blázquez

Govern de les Illes Balears



Inmaculada Alcolecha Fuente

Govern de les Illes Balears



Javier Jubera Pérez.

Gobierno de Canarias



Enrique Alonso Moreno

Comunidad Autónoma de Cantabria



Agustí Careta Pons

Generalitat de Catalunya



Generalitat de Catalunya

Marta Iniesto Alba

Junta de Comunidades de Castilla – La Mancha



Castilla-La Mancha

María del Mar Domínguez Sierra

Junta de Castilla y León



Junta de Castilla y León

Pilar Marinero Diez

Junta de Castilla y León



Junta de Castilla y León

José Ángel Rena Sánchez

Junta de Extremadura

JUNTA DE EXTREMADURA

M^a José Paniagua Mateos

Xunta de Galicia



Israel López García

Comunidad Autónoma de La Rioja



Isabel García Larache

Comunidad Autónoma de Madrid



Antonio Azcona Sanz

Comunidad Autónoma de Madrid



Teresa Barceló Clemares

Comunidad Autónoma de la Región de Murcia



M^a Carmen Mazkiarán López de Goikoetxea

Gobierno de Navarra



Manuel Ozores Pastor

Generalitat Valenciana



Juan Carlos Fajardo Pradas

Generalitat Valenciana



Elvira Salazar Martínez Gobierno Vasco



Alberto Apaolaza Sáez de Viteri Gobierno Vasco



Ane Hernández Pérez de Guereñu Gobierno Vasco



ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN PROGRAMA ESPECÍFICO EILA BLOWER 2024

RECINTOS CEDIDOS PARA LOS ENSAYOS DE PERMEABILIDAD AL AIRE DE UNA ENVOLVENTE:

- Laboratorio Control de Calidad en la Edificación de Gobierno Vasco País Vasco
- Promoción viviendas PLAN VIVE de la Comunidad de Madrid Getafe (Madrid)
- Escuela Superior de Tecnología y Ciencias Experimentales Castellón
- Escuela Superior de Arquitectura Sevilla
- Laboratorio Control Calidad de la Junta de Andalucía Granada
- IES Antonio Fraguas Santiago Compostela (Galicia)
- Promoción de viviendas de protección pública Barcelona
- Laboratorio de Vivienda del Gobierno de Canarias Canarias

ELABORACIÓN PROTOCOLOS Y GESTIÓN DE LAS FICHAS. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Victoria de los Ángeles Viedma Peláez

Fernando Meseguer Serrano

IETCC, Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja



Toni Gassó Trosses

Blower Test

Plataforma Passivhaus



LABORATORIOS PARTICIPANTES POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS EN EILA 2024:

JUNTA DE ANDALUCÍA

1. Laboratorio Andaluz de Ensayos de Construcción	AND-L-002
2. Centro estudios materiales y control de obra Córdoba	AND-L-003
3. Centro estudios materiales y control de obra Málaga	AND-L-018
4. Centro estudios materiales y control de obra Sevilla	AND-L-074
5. Centro estudios materiales y control de obra Granada	AND-L-076
6. Elabora, Agencia para la Calidad en la Construcción, S.L. - Sevilla	AND-L-155
7. Laboratorios de Tecnología Estructural S.L. (MÁLAGA)	AND-L-210

GOBIERNO DE ARAGÓN

1. Laboratorio de Calidad de la Edificación, LACE. Gobierno de Aragón	(oficial)
---	-----------

GOBIERNO DE ASTURIAS

1. CKP gestión comercial, S.L. (eZero)	AST-L-026
2. Laboratorio Asturiano de Calidad Edificación	(oficial)

COMUNIDAD AUTÓNOMA DE CASTILLA Y LEÓN

1. Centro de Estudio de Materiales y Control de Obra Valladolid	CYL-L-066
---	-----------

COMUNIDAD AUTÓNOMA DE CASTILLA - LA MANCHA

1. Sgs Tecnos SA Guadalajara	CLM-L-038
------------------------------	-----------

GENERALITAT DE CATALUNYA

1. Labocat Calidad, Sl	CAT-L-054
2. Tpf Getinsa Euroestudios, Sl	CAT-L-109
3. Bac Engineering Consultancy Group, Sl	CAT-L-114
4. Antonio Gasso Trosses	CAT-L-123
5. Xavier Jaime Novo	CAT-L-124
6. airtest ensayos técnicos, S.L	CAT-L-125
7. Praxis Resilient Buildings, SLU	CAT-L-126

GOBIERNO DE LAS ISLAS BALEARES

1. Labartec SLU	BAL-L-005
-----------------	-----------

XUNTA DE GALICIA

1. Control y Estudios, SL (CYE)	GAL-L-005
2. Investigación y Control Lugo SL (INVECO)	GAL-L-016
3. Applus Norcontrol, SL	GAL-L-018

4. 3C Calidad y control, S.Coop.Galega	GAL-L-044
5. Enmacosa Consultoría Técnica SA	GAL-L-056
6. Alce Aparejadores SCP	Pendiente

COMUNIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

1. Centro de Estudios de Materiales y Control de Obra S.A Madrid	MAD-L-036
2. Control de estructuras y suelos SA (CONES)	MAD-L-065
3. High Quality Homes Consultora, S.L.	MAD-L-086
4. Auscultación Control Ensayos S.L.	MAD-L-089
5. VAND Arquitectura	MAD-L-101
6. Ebuilding, Edificios Eficientes, S.L.	MAD-L-102

COMUNIDAD AUTÓNOMA DE LA REGIÓN DE MURCIA

1. ITC Laboratorio de Ensayos, SLL	MUR-L-018
------------------------------------	-----------

GOBIERNO DE NAVARRA

1. Arrebol Eficiencia Energética S.L.P.U.	NAV-L-018
2. Hobeki Technik, S.L.	NAV-L-019
3. Proyectos Sostenibles Arkimo, S.L.U.	NAV-L-020

COMUNIDAD VALENCIANA

1. Asver	VAL-L-047
2. Maestrat Global	VAL-L-052
3. Cytem Valencia	VAL-L-053
4. Cytem Alicante	VAL-L-054
5. C2c Ribarroja	VAL-L-059
6. Etres	VAL-L-082
7. E. Esteban Asesoría Energética	VAL-L-083

GOBIERNO VASCO

1. EPTISA-CINSA Ingeniería y Calidad, SA - Grupo EP	PVS-L-002
2. SAIO TEGI, SA	PVS-L-004
3. GIKE, SA Control Calidad Edificación	PVS-L-005
4. Cemoso Eusko Kontrol S.L.	PVS-L-038
5. ARKILAB (ARKITECNICAS)	PVS-L-039
6. Laboratorio De Control De Calidad En La Edificación Del Gobierno Vasco	<i>(oficial)</i>

ANEXO I (en documentos aparte)

ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y ZSCORE DE RESULTADOS RECINTO Z15:

- 1. Valor $qF50$: Tasa de fuga específica por área de suelo a 50Pa**
- 2. Valor $qE50$: Tasa de fuga específica por área de envolvente del recinto a 50Pa (permeabilidad al aire)**