

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación



SACE

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación

INFORME DE ENSAYO MATERIALES

DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR100 HZ



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR100 HZ (dB)

Introducción

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "dnt AIS.ACÚSTIC.AÉREO fr100 hz", está basado en los protocolos EILA22 y las normas UNE 82009-2:1999 y UNE-EN ISO/IEC 17043:2010 y es, para cada laboratorio, el que sigue:

01. Análisis A: Estudio pre-estadístico. Antes de comenzar con los cálculos matemáticos, los datos son minuciosamente analizados para determinar si deben ser incluidos (✓) o descartados (X) en función, de si cumplen o no, con unos criterios mínimos previamente establecidos y que pueden afectar a los resultados, tales como:

- A. No cumplir con el criterio de validación de la norma de ensayo, en caso de existir éste.
- B. No haber realizado el ensayo conforme a la norma de estudio, sin justificar los motivos por los cuales se ha hecho.
- C. No haber cumplido con las especificaciones particulares del ensayo descritas en los protocolos (pueden incluir aportar algún dato adicional no especificado en la norma).
- D. No haber especificado la fecha de verificación y/o de calibración de los equipos utilizados durante el ensayo (los resultados pueden verse afectados).
- E. No haber aportado, como mínimo, el resultado de dos determinaciones puesto que la desviación típica inter-laboratorio se ve afectada notablemente por ello.
- F. Expresiones erróneas de los resultados que no pudieran explicarse o no tuvieran sentido.
- G. No haber completado total y correctamente las hojas de ensayo, pues es posible que falte información para analizar parámetros importantes o que ayuden a explicar datos incorrectos.
- H. Cualquier otra incidencia o desviación de los resultados que afecte al conjunto de los datos analizados.

02. Análisis B: Mandel, Cochran y Grubbs. Los resultados aportados por los laboratorios que hayan superado el paso anterior, se verán sometidos al análisis estadístico compuesto por los métodos de Mandel, Cochran y Grubbs. Los criterios de análisis que se han seguido para considerar los resultados como aptos (✓) o no aptos (X) por éste procedimiento son:

- A. Para cada laboratorio se llevan a cabo los cálculos necesarios para determinar los estadísticos "h y k" de Mandel, "C" de Cochran y "GSimp y GDoB" de Grubbs, pudiendo salir un resultado correcto (X sobre fondo blanco), anómalo (X* sobre fondo rosa) o aberrante (X** sobre fondo morado), para todos o cada uno de ellos.
- B. Un laboratorio será considerado como apto, si el binomio Mandel-Cochran y el método de Grubbs no demuestran la presencia de resultados anómalos o aberrantes en comparación con los del resto de participantes. En caso contrario, el laboratorio afectado será excluido y por ende no tenido en cuenta para someterlo al análisis Z-Score.
- C. Binomio Mandel-Cochran. Si el ensayo de Mandel justifica para algún laboratorio (en cualquiera de sus estadísticos) la presencia de un valor anómalo o aberrante, antes de considerarlo como no apto se analiza el parámetro de Cochran. En caso de que éste último sea correcto, los resultados del laboratorio se considerarán aceptables. En caso contrario, el laboratorio será descartado.
- D. Método de Grubbs. Si el ensayo de Grubbs Simple demuestra que los resultados de alguno de los laboratorios son aberrantes o anómalos, finaliza el análisis y el laboratorio en cuestión deberá ser excluido. En caso de que éste método no demuestre la existencia de algún valor extraño, se lleva a cabo entonces el ensayo de Grubbs Doble aplicando los mismos criterios que para el método simple.

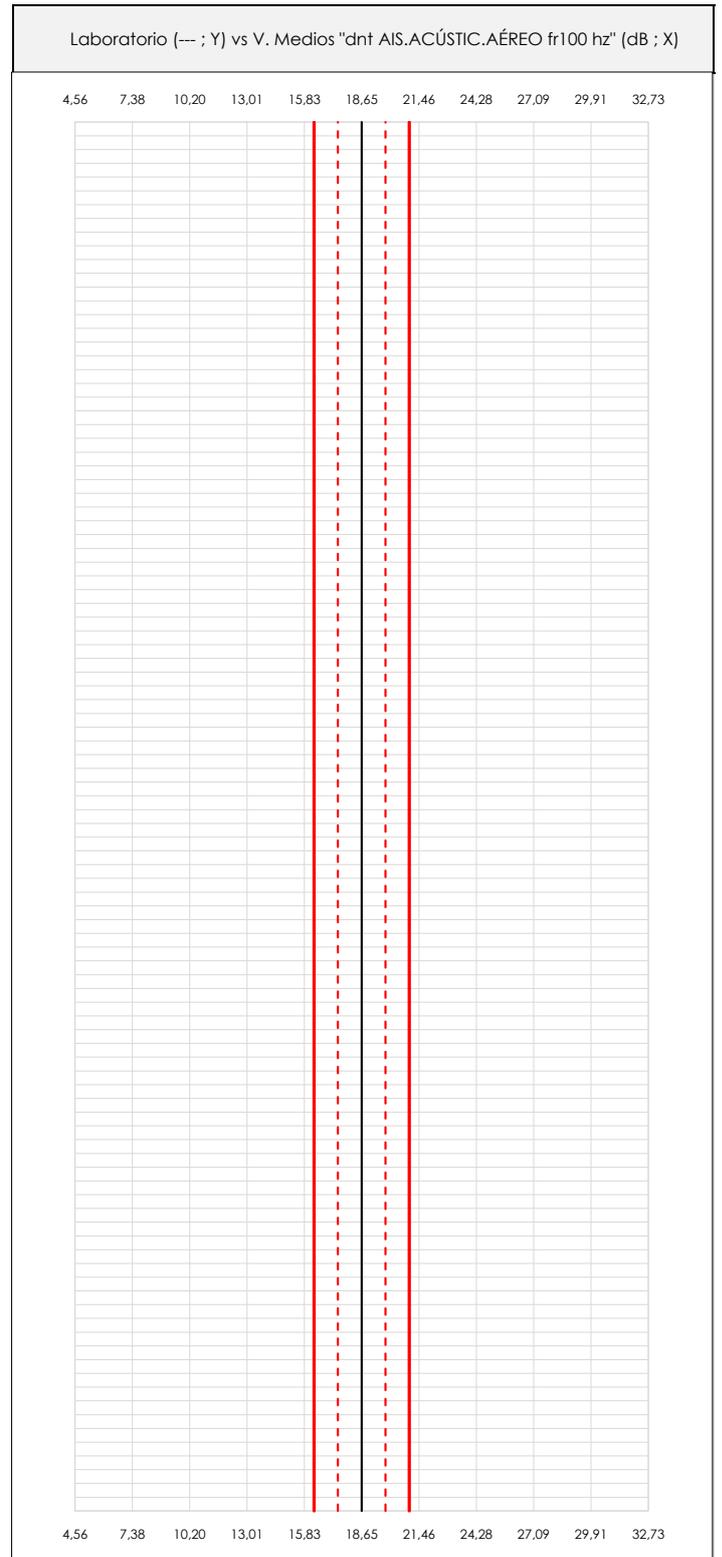
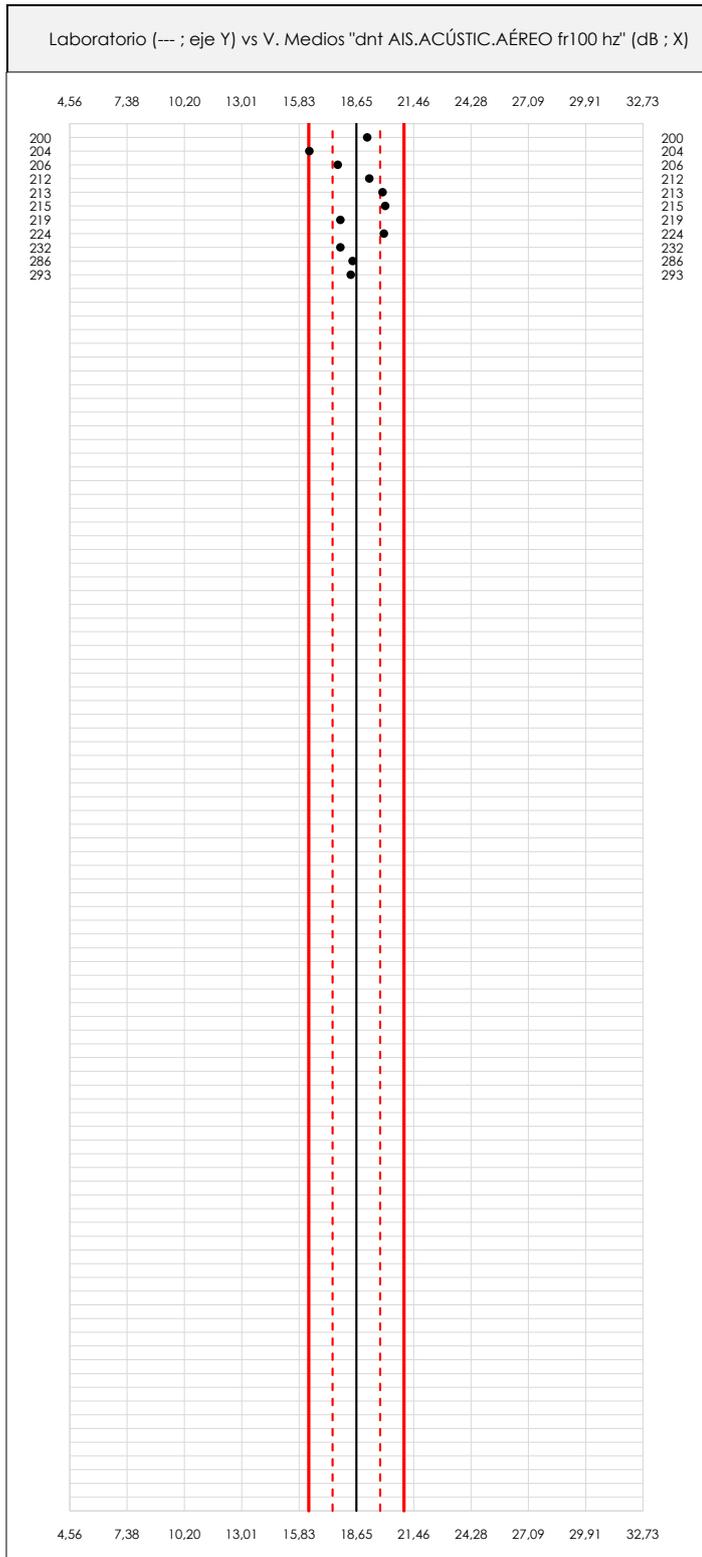
03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén o no dentro de unos límites críticos establecidos.

04. Análisis D: Estudio post-estadístico. Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y después de llevar a cabo los descartes.

DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR100 HZ (dB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANÁLISIS GRÁFICO DE DISPERSIÓN MEDIA (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

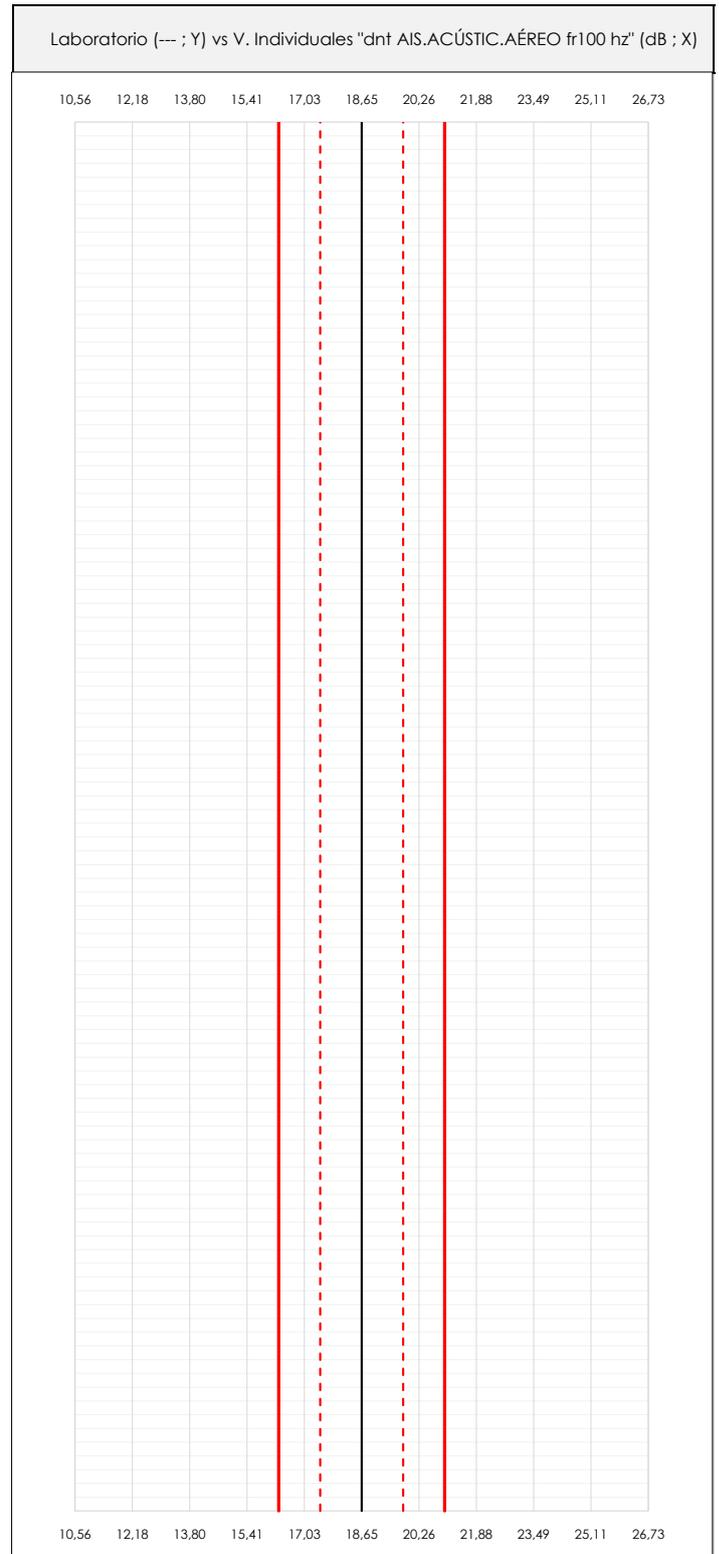
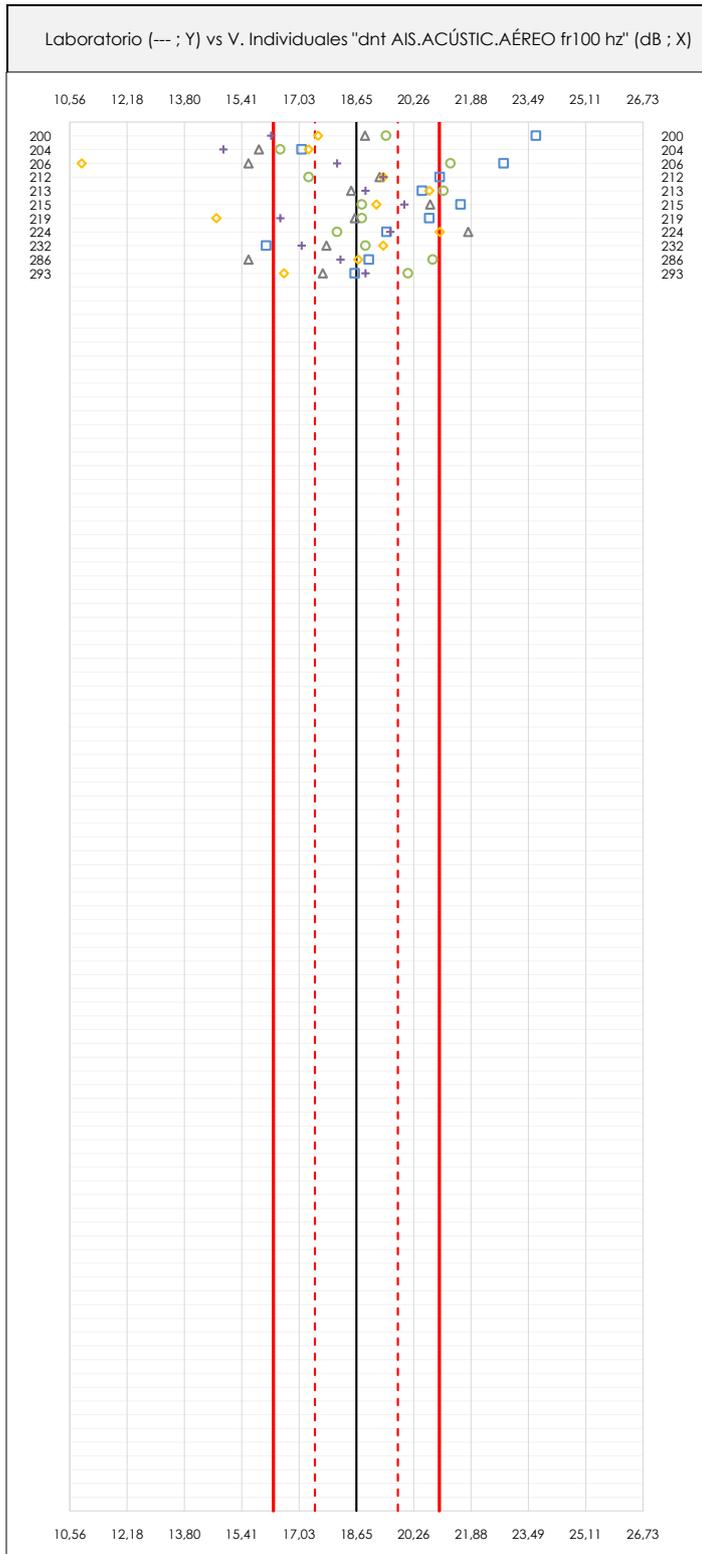
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (18,65 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (19,82/17,48 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (20,98/16,31 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.

DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR100 HZ (dB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales



ANÁLISIS GRÁFICOS DE DISPERSIÓN INDIVIDUAL (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (18,65 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (19,82/17,48 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (20,98/16,31 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) queda reflejado el código del laboratorio participante y en el eje X (las unidades son las de los resultados del ensayo que se está analizando) los resultados individuales: el primero ($X_{i,1}$) se representa con un cuadrado azul, el segundo ($X_{i,2}$) con un círculo verde, el tercero ($X_{i,3}$) con un triángulo gris y el cuarto ($X_{i,4}$) con un rombo amarillo.

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR100 HZ (dB)****Análisis A. Estudio pre-estadístico**

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i \text{ arit}}$	S_{Li}	$D_{i \text{ arit}} \%$	Pasa A	Observaciones
200	23,71	19,48	18,89	17,56	16,24	19,18	2,827	2,85	✓	
204	17,10	16,50	15,90	17,30	14,90	16,34	0,974	-12,36	✓	
206	22,80	21,30	15,60	10,90	18,10	17,74	4,737	-4,86	✓	
212	21,00	17,30	19,30	19,40	19,40	19,28	1,314	3,40	✓	
213	20,50	21,10	18,50	20,70	18,90	19,94	1,161	6,94	✓	
215	21,59	18,80	20,73	19,21	20,00	20,06	1,129	7,60	✓	
219	20,70	18,80	18,60	14,70	16,50	17,86	2,309	-4,21	✓	
224	19,50	18,10	21,80	21,00	19,60	20,00	1,437	7,26	✓	
232	16,10	18,90	17,80	19,40	17,10	17,86	1,335	-4,21	✓	
286	19,00	20,80	15,60	18,70	18,20	18,46	1,876	-0,99	✓	
293	18,60	20,10	17,70	16,60	18,90	18,38	1,314	-1,42	✓	

NOTAS:

⁰¹ " X_{ij} " con $j = 1, 2, 3, 4, 5$ " es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i \text{ arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² " S_{Li} " es la desviación típica intralaboratorios y " $D_{i \text{ arit}} \%$ " la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

⁰³ Los resultados aportados por los laboratorios podrán ser descartados (X) si no cumplen con los criterios establecidos en el protocolo EILA o si no han realizado el ensayo conforme a norma.

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

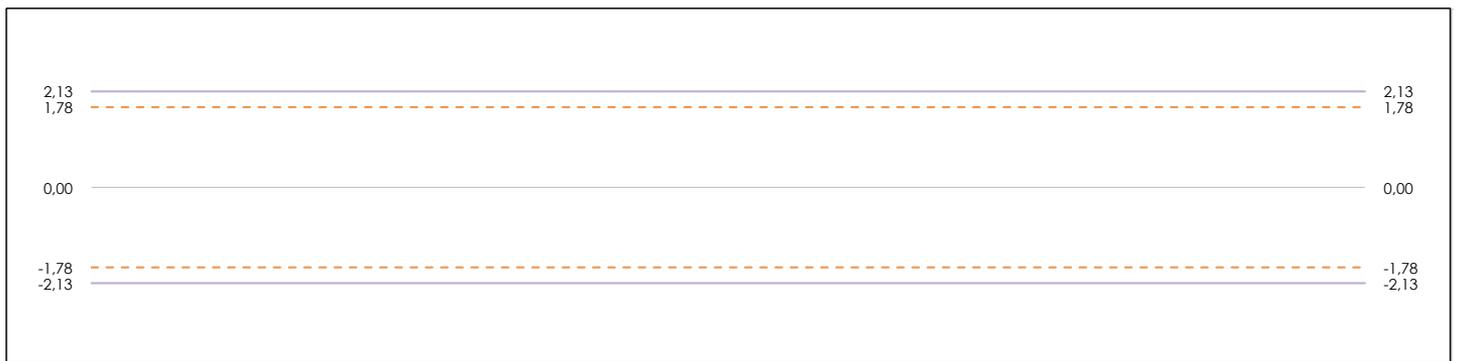
[máximo]

[mínimo]

DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR100 HZ (dB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.1. Gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

Análisis gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas inter-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios participantes).

Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de de color rosaceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo (X) sobre el eje cero indica que el laboratorio ha sido descartado.

DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR100 HZ (dB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.2. Gráfico de consistencia intra-laboratorios "k" de Mandel



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS

Análisis gráfico de consistencia intra-laboratorios "k" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas intra-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios participantes y el número de ensayos efectuados).

Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de de color rosaceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo (X) sobre el eje cero indica que el laboratorio ha sido descartado.



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR100 HZ (dB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	$\bar{X}_{i \text{arit}}$	S _{Li}	D _{i arit} %	h _i	k _i	C _i	G _{sim Inf}	G _{sim Sup}	G _{Dob Inf}	G _{Dob Sup}	Pasa B
200	23,71	19,480	18,887	17,565	16,240	19,177	2,827	0,92	0,19	1,64*	0,299					✓
204	17,10	16,500	15,900	17,300	14,900	16,340	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
206	22,80	21,300	15,600	10,900	18,100	17,740	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
212	21,00	17,300	19,300	19,400	19,400	19,280	1,314	1,46	0,31	0,76						✓
213	20,50	21,100	18,500	20,700	18,900	19,940	1,161	4,94	1,05	0,67						✓
215	21,59	18,797	20,726	19,210	19,996	20,063	1,129	5,58	1,19	0,65		1,186		0,5738		✓
219	20,70	18,800	18,600	14,700	16,500	17,860	2,309	-6,01	-1,28	1,34		1,277		0,4757		✓
224	19,50	18,100	21,800	21,000	19,600	20,000	1,437	5,25	1,12	0,83				0,5738		✓
232	16,10	18,900	17,800	19,400	17,100	17,860	1,335	-6,01	-1,28	0,77		1,277		0,4757		✓
286	19,00	20,800	15,600	18,700	18,200	18,460	1,876	-2,85	-0,61	1,09						✓
293	18,60	20,100	17,700	16,600	18,900	18,380	1,314	-3,27	-0,70	0,76						✓

NOTAS:

⁰¹ "X_{i j} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i \text{arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² "S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{i arit} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media airtmética interlaboratorios.

⁰³ "h_i y k_i", "C_i", "G_{sim} y G_{Dob}" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

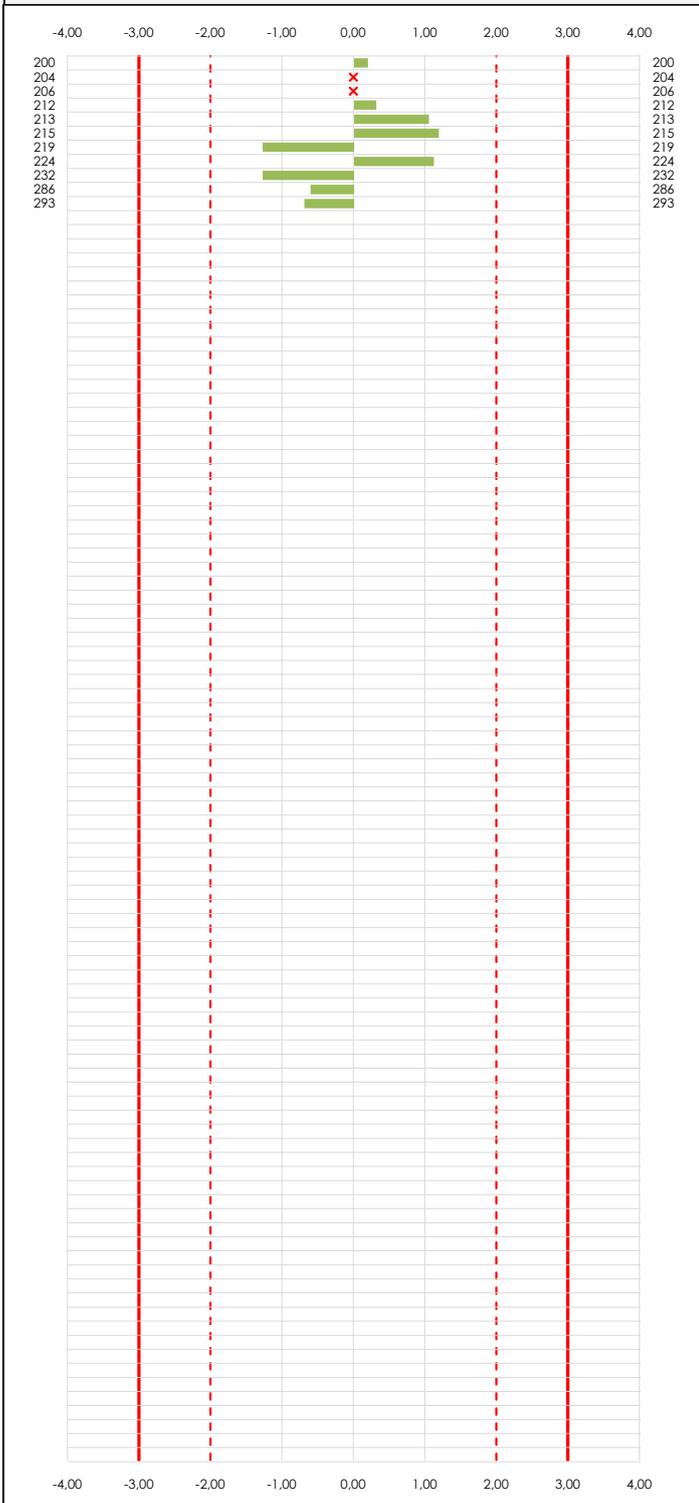
[aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]

DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR100 HZ (dB)

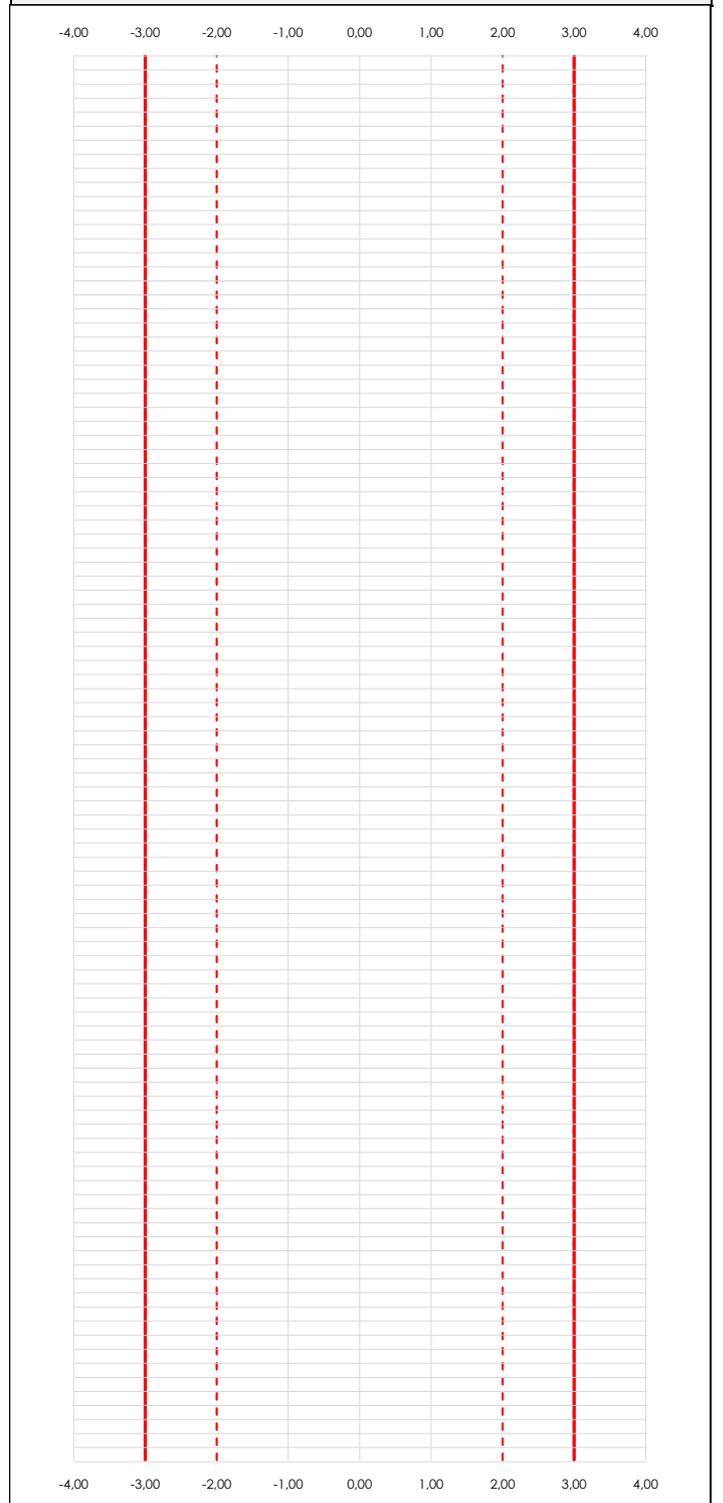
Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score

Laboratorio (--- ; eje Y) vs valores Z-Score "dnt AIS.ACÚSTIC.AÉREO fr100 hz" (--- ; eje X)



Laboratorio (--- ; eje Y) vs valores Z-Score "dnt AIS.ACÚSTIC.AÉREO fr100 hz" (--- ; eje X)



ANÁLISIS GRÁFICO Z-SCORE

Diagrama Z-Score para los resultados aportados por los laboratorios. Estos se considerarán satisfactorios (S) si el valor absoluto del Z-Score es menor o igual a 2 unidades, dudoso si está comprendido entre 2 y 3 unidades e insatisfactorio si es mayor o igual a 3 unidades.

Los resultados satisfactorios quedan reflejados entre las dos líneas rojas discontinuas, líneas de referencia en la evaluación Z-Score.



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR100 HZ (dB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	\bar{X}_i crit	S _{Li}	D _i crit %	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
200	23,71	19,48	18,89	17,56	16,24	19,18	2,827	0,92	✓	✓	✓			0,195	S
204	17,10	16,50	15,90	17,30	14,90	16,34	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
206	22,80	21,30	15,60	10,90	18,10	17,74	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
212	21,00	17,30	19,30	19,40	19,40	19,28	1,314	1,46	✓	✓	✓			0,311	S
213	20,50	21,10	18,50	20,70	18,90	19,94	1,161	4,94	✓	✓	✓			1,049	S
215	21,59	18,80	20,73	19,21	20,00	20,06	1,129	5,58	✓	✓	✓			1,186	S
219	20,70	18,80	18,60	14,70	16,50	17,86	2,309	-6,01	✓	✓	✓			-1,277	S
224	19,50	18,10	21,80	21,00	19,60	20,00	1,437	5,25	✓	✓	✓			1,116	S
232	16,10	18,90	17,80	19,40	17,10	17,86	1,335	-6,01	✓	✓	✓			-1,277	S
286	19,00	20,80	15,60	18,70	18,20	18,46	1,876	-2,85	✓	✓	✓			-0,606	S
293	18,60	20,10	17,70	16,60	18,90	18,38	1,314	-3,27	✓	✓	✓			-0,696	S

NOTAS:

⁰¹ "X_{i j} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " \bar{X}_i crit" es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² "S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_i crit %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

⁰³ La evaluación Z-Score (ZS) será considerada de tipo: [Satisfactorio (S) - si | ZS | ≤ 2] [Dudoso (D) - si 2 < | ZS | ≤ 3] [Insatisfactorio (I) - si | ZS | > 3].

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[dudoso]

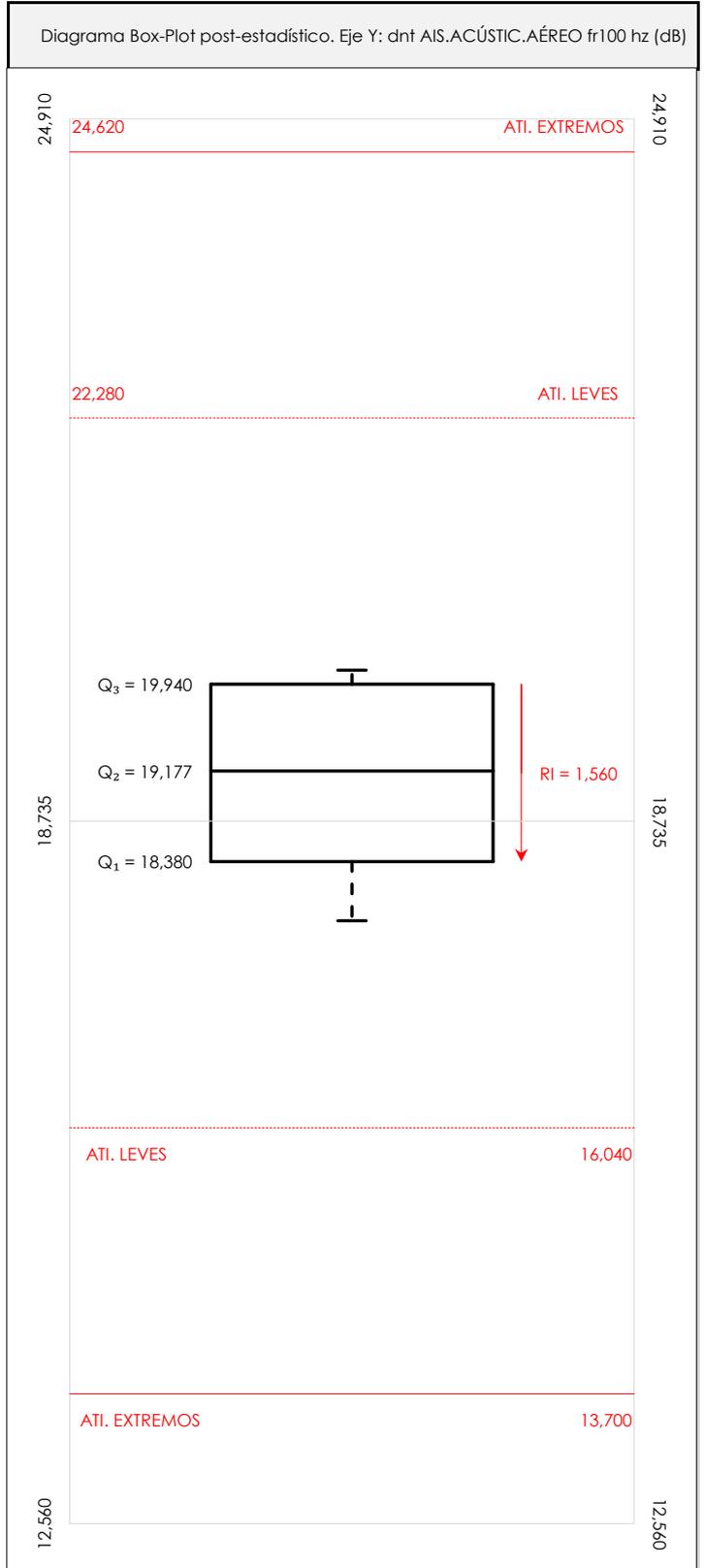
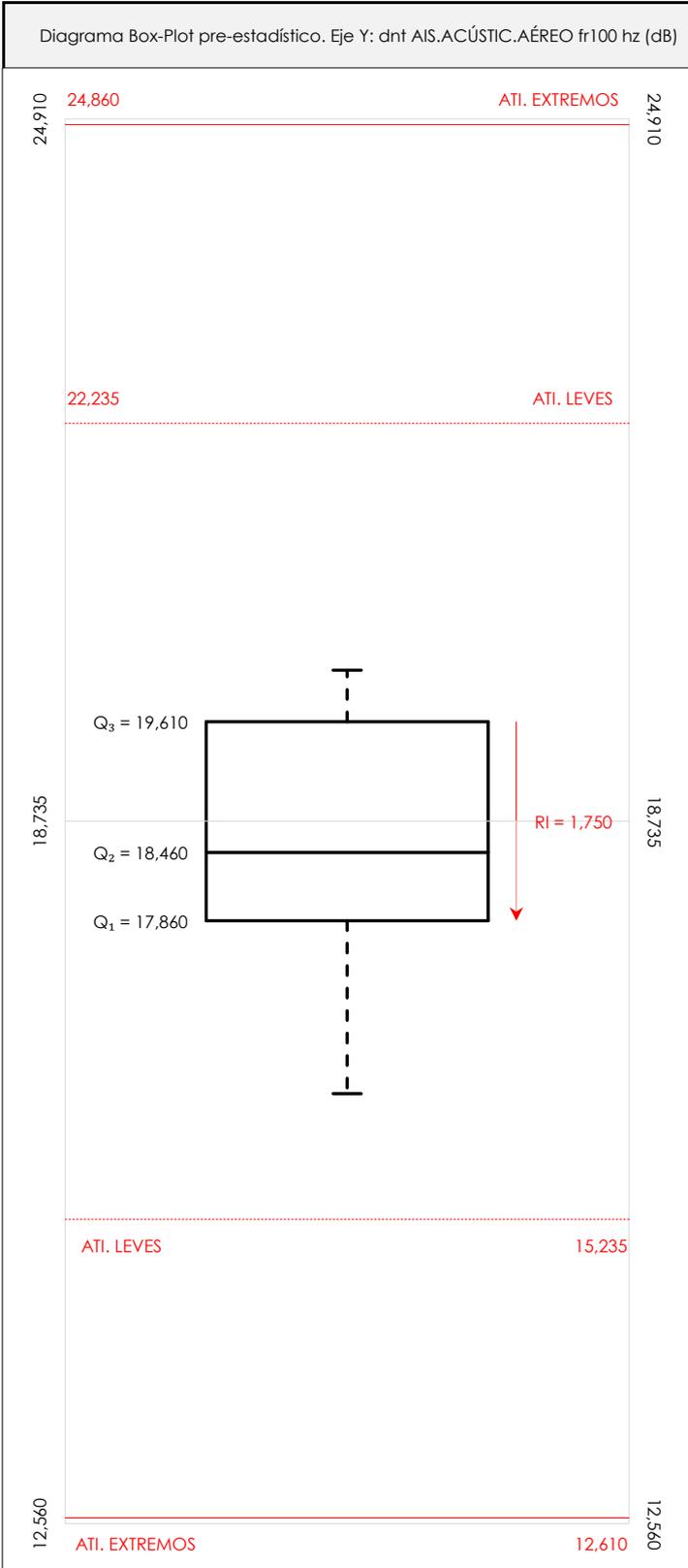
[insatisfactorio]



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR100 HZ (dB)

Análisis D. Estudios post-estadísticos

Apartado D.3. Diagramas Box-Plot o de Caja y Bigotes



ANÁLISIS GRÁFICO DE CAJA Y BIGOTES (ANTES Y DESPUÉS DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Diagramas de caja y bigotes (Box Plot) de las medias aritméticas de los resultados aportados por los laboratorios antes (diagrama de la izquierda. Este incluye valores aberrantes y anómalos) y después (diagrama de la derecha. No incluye los valores descartados a lo largo del estudio) de análisis estadístico.

En ambos se han representado: el primer cuartil (Q₁ ; 25% de los datos), el segundo cuartil o la mediana (Q₂ ; 50% de los datos), el tercer cuartil (Q₃ ; 75% de los datos), el rango intercuartílico (RI ; cuartil tres menos cuartil uno) y los límites de valores atípicos leves (f₃ y f₁ para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas discontinuas de color rojo) y extremos (f₃* y f₁* para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas continuas de color rojo).

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR100 HZ (dB)****Conclusiones**

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA22 para el ensayo "DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR100 HZ", ha contado con la participación de un total de 11 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 5 determinaciones individuales además de su valor medio.

Tras analizar los resultados podemos concluir que, para cumplir con los criterios estadísticos establecidos en el informe, un total de 2 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 0 en el Análisis Pre-Estadístico (por no cumplir el criterio de validación y/o el procedimiento de ejecución recogido en la norma de ensayo) y 2 en el Análisis Estadístico (por resultar anómalos o aberrantes en las técnicas gráficas de consistencia de Mandel y en los ensayos de detección de resultados numéricos de Cochran y Grubbs), al cabo de 2 iteraciones.

De cada uno de los análisis (pre-estadístico y estadístico), se obtienen las siguientes tablas:

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO						ESTADISTICO					
Variables	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$
Valor Máximo (max ; %)	23,71	21,30	21,80	21,00	20,00	20,06	23,71	21,10	21,80	21,00	20,00	20,06
Valor Mínimo (min ; %)	16,10	16,50	15,60	10,90	14,90	16,34	16,10	17,30	15,60	14,70	16,24	17,86
Valor Promedio (M ; %)	20,05	19,20	18,22	17,77	17,99	18,65	20,08	19,26	18,77	18,59	18,32	19,00
Desviación Típica (SDL ; ---)	2,29	1,55	2,01	2,92	1,61	1,17	2,13	1,24	1,79	2,00	1,39	0,89
Coef. Variación (CV ; ---)	0,11	0,08	0,11	0,16	0,09	0,06	0,11	0,06	0,10	0,11	0,08	0,05
VARIABLES	S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R		S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R	
Valor Calculado	4,560	5,919	0,456	5,016	6,208		2,974	4,780	0,205	3,179	4,942	
Valor Referencia												

Asimismo, acompañando a éstas tablas y dependiendo del análisis que se esté llevando a cabo, se introducen los indicadores estadísticos "h y k" de Mandel y los valores críticos "C" de Cochran y " G_{sim} y G_{Dob} " de Grubbs, todos ellos adimensionales, obtenidos de las tablas 4, 5, 6 y 7 de la norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios y del número de ensayos efectuados por cada uno de ellos:

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
VARIABLES	h	k	C	G_{sim}	G_{Dob}	h	k	C	G_{sim}	G_{Dob}
Nivel de Significación 1%	2,13	1,73	0,366	2,387	0,0851	2,13	1,73	0,425	2,387	0,0851
Nivel de Significación 5%	1,78	1,50	0,308	2,215	0,1492	1,78	1,50	0,358	2,215	0,1492

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 9 resultados satisfactorios, 0 resultados dudosos y 0 resultados insatisfactorios.

Respecto a los métodos para determinar la repetibilidad y la reproducibilidad de las mediciones se van a basar en la evaluación estadística recogida en la ISO 17025, sobre las dispersiones de los resultados individuales y su media, en forma de varianzas o desviaciones estándar, también conocida como ANOVA (siglas de analisis of variance).

Sabiendo que una varianza es la suma de cuadrados dividida por un número, que se llama grados de libertad, que depende del número de participantes menos 1, se puede decir que la imprecisión del ensayo se descompone en dos factores: uno de ellos genera la imprecisión mínima, presente en condiciones de repetibilidad (variabilidad intralaboratorio) y el otro la imprecisión adicional, obtenida en condiciones de reproducibilidad (variabilidad debida al cambio de laboratorio).

Las condiciones de repetibilidad de este ensayo son: mismo laborante, mismo laboratorio y mismo equipo de medición utilizado dentro de un período de tiempo corto. Por ende, las condiciones de reproducibilidad para la misma muestra y ensayo, cambian en: el laborante, el laboratorio, el equipo y las condiciones de uso y tiempo.

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación



CSIC

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITU
TO
EDUAR
DO
TOR
ROJA

SACE

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación

INFORME DE ENSAYO MATERIALES

DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR125 HZ



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR125 HZ (dB)

Introducción

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "dnt AIS.ACÚSTIC.AÉREO fr125 hz", está basado en los protocolos EILA22 y las normas UNE 82009-2:1999 y UNE-EN ISO/IEC 17043:2010 y es, para cada laboratorio, el que sigue:

01. Análisis A: Estudio pre-estadístico. Antes de comenzar con los cálculos matemáticos, los datos son minuciosamente analizados para determinar si deben ser incluidos (✓) o descartados (X) en función, de si cumplen o no, con unos criterios mínimos previamente establecidos y que pueden afectar a los resultados, tales como:

- A. No cumplir con el criterio de validación de la norma de ensayo, en caso de existir éste.
- B. No haber realizado el ensayo conforme a la norma de estudio, sin justificar los motivos por los cuales se ha hecho.
- C. No haber cumplido con las especificaciones particulares del ensayo descritas en los protocolos (pueden incluir aportar algún dato adicional no especificado en la norma).
- D. No haber especificado la fecha de verificación y/o de calibración de los equipos utilizados durante el ensayo (los resultados pueden verse afectados).
- E. No haber aportado, como mínimo, el resultado de dos determinaciones puesto que la desviación típica inter-laboratorio se ve afectada notablemente por ello.
- F. Expresiones erróneas de los resultados que no pudieran explicarse o no tuvieran sentido.
- G. No haber completado total y correctamente las hojas de ensayo, pues es posible que falte información para analizar parámetros importantes o que ayuden a explicar datos incorrectos.
- H. Cualquier otra incidencia o desviación de los resultados que afecte al conjunto de los datos analizados.

02. Análisis B: Mandel, Cochran y Grubbs. Los resultados aportados por los laboratorios que hayan superado el paso anterior, se verán sometidos al análisis estadístico compuesto por los métodos de Mandel, Cochran y Grubbs. Los criterios de análisis que se han seguido para considerar los resultados como aptos (✓) o no aptos (X) por éste procedimiento son:

- A. Para cada laboratorio se llevan a cabo los cálculos necesarios para determinar los estadísticos "h y k" de Mandel, "C" de Cochran y "GSimp y GDoB" de Grubbs, pudiendo salir un resultado correcto (X sobre fondo blanco), anómalo (X* sobre fondo rosa) o aberrante (X** sobre fondo morado), para todos o cada uno de ellos.
- B. Un laboratorio será considerado como apto, si el binomio Mandel-Cochran y el método de Grubbs no demuestran la presencia de resultados anómalos o aberrantes en comparación con los del resto de participantes. En caso contrario, el laboratorio afectado será excluido y por ende no tenido en cuenta para someterlo al análisis Z-Score.
- C. Binomio Mandel-Cochran. Si el ensayo de Mandel justifica para algún laboratorio (en cualquiera de sus estadísticos) la presencia de un valor anómalo o aberrante, antes de considerarlo como no apto se analiza el parámetro de Cochran. En caso de que éste último sea correcto, los resultados del laboratorio se considerarán aceptables. En caso contrario, el laboratorio será descartado.
- D. Método de Grubbs. Si el ensayo de Grubbs Simple demuestra que los resultados de alguno de los laboratorios son aberrantes o anómalos, finaliza el análisis y el laboratorio en cuestión deberá ser excluido. En caso de que éste método no demuestre la existencia de algún valor extraño, se lleva a cabo entonces el ensayo de Grubbs Doble aplicando los mismos criterios que para el método simple.

03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén o no dentro de unos límites críticos establecidos.

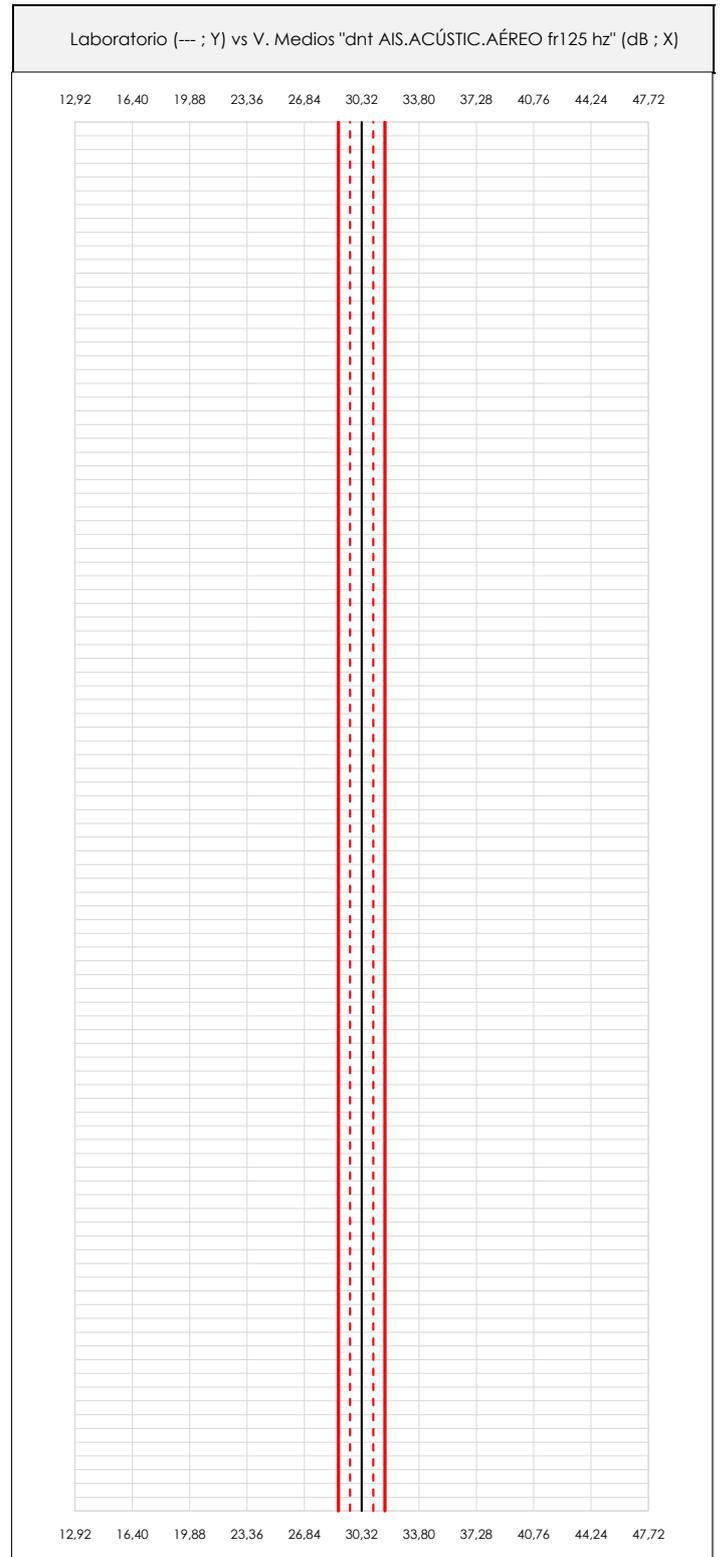
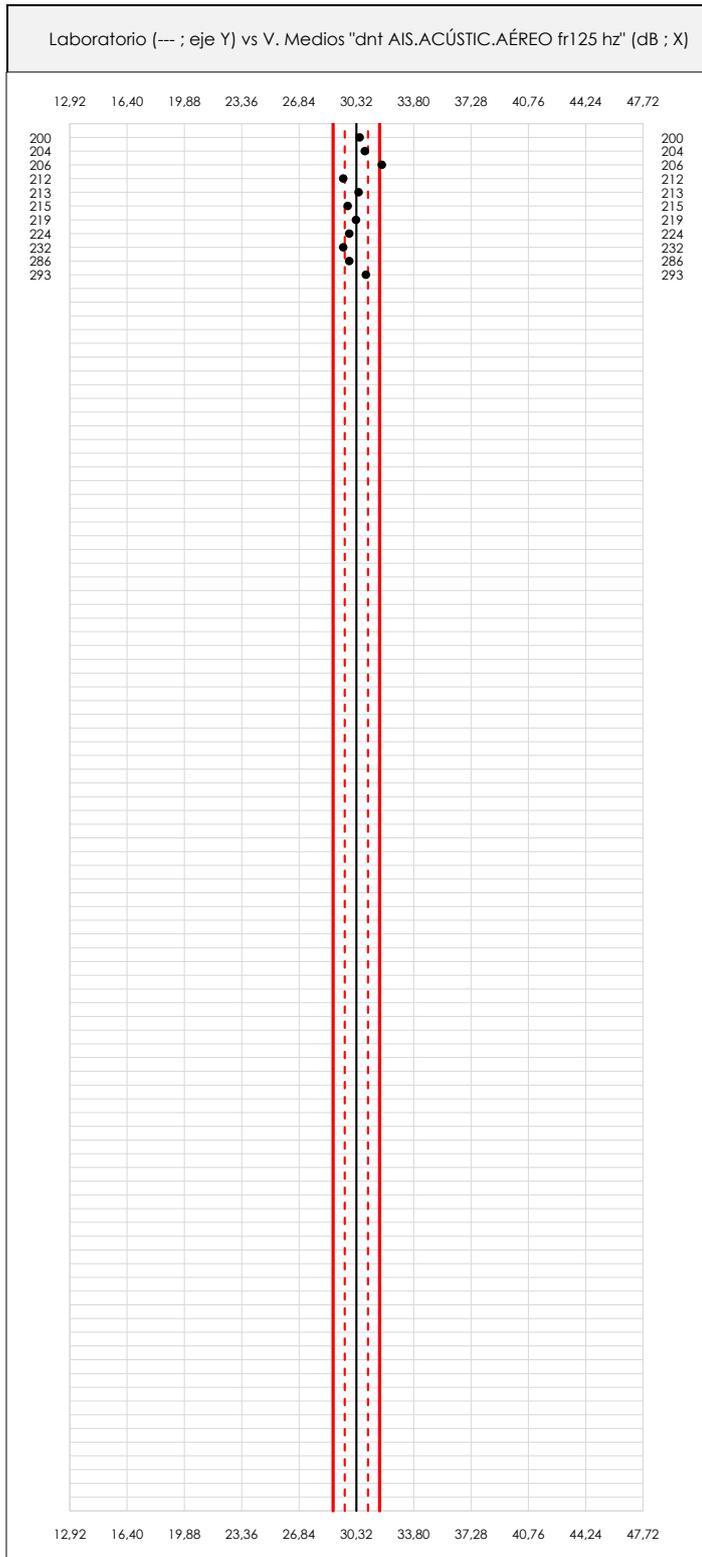
04. Análisis D: Estudio post-estadístico. Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y después de llevar a cabo los descartes.



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR125 HZ (dB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANÁLISIS GRÁFICO DE DISPERSIÓN MEDIA (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

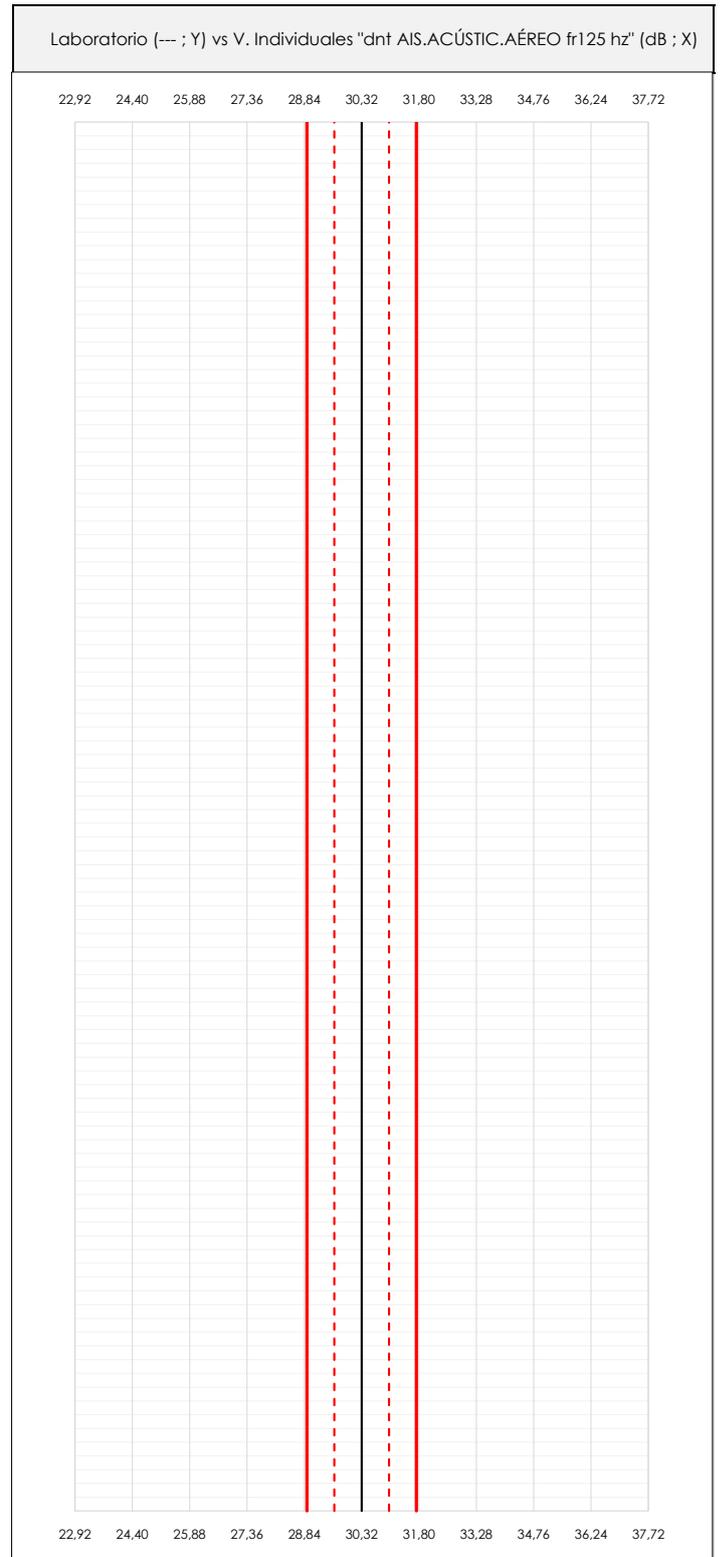
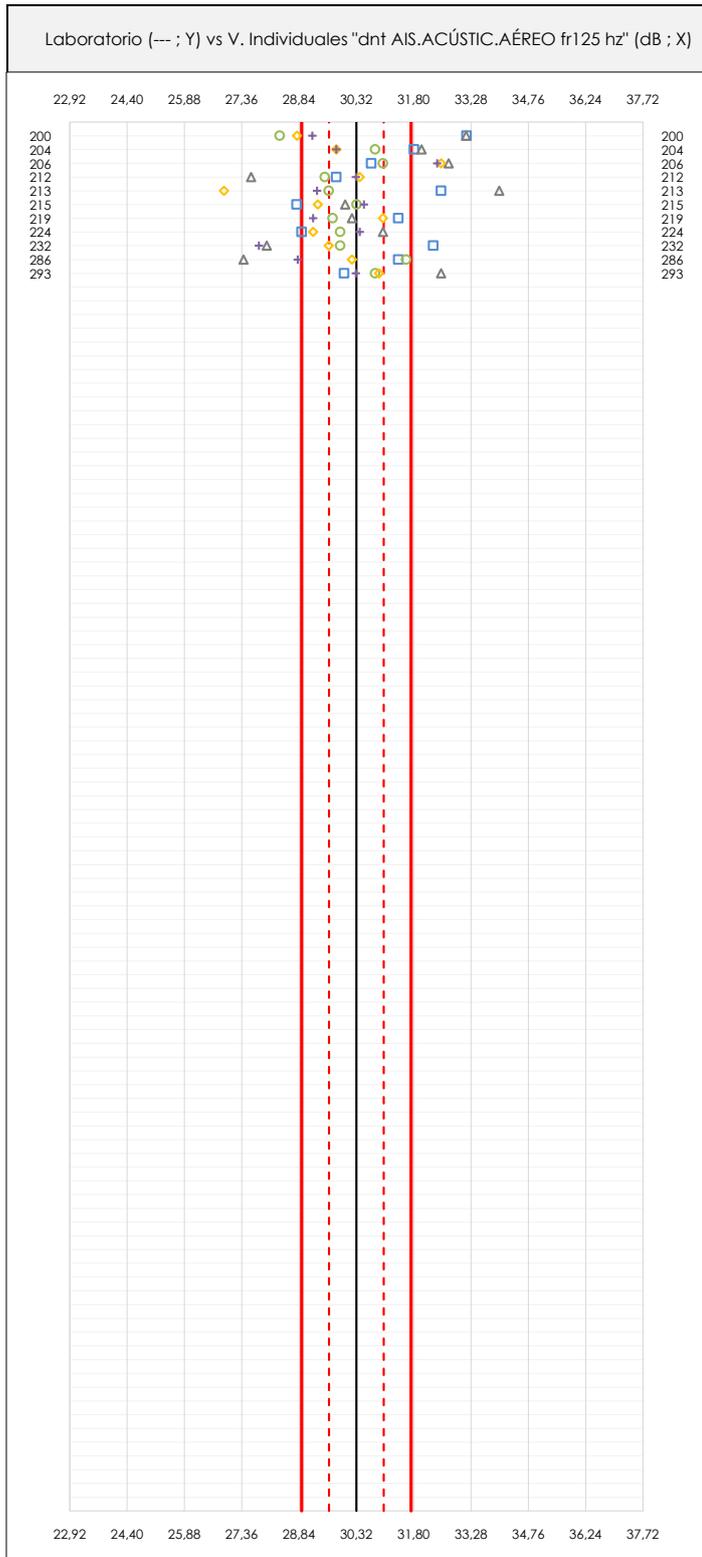
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (30,32 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (31,02/29,61 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (31,73/28,90 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.

DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR125 HZ (dB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales



ANÁLISIS GRÁFICOS DE DISPERSIÓN INDIVIDUAL (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (30,32 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (31,02/29,61 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (31,73/28,90 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) queda reflejado el código del laboratorio participante y en el eje X (las unidades son las de los resultados del ensayo que se está analizando) los resultados individuales: el primero ($X_{i,1}$) se representa con un cuadrado azul, el segundo ($X_{i,2}$) con un círculo verde, el tercero ($X_{i,3}$) con un triángulo gris y el cuarto ($X_{i,4}$) con un rombo amarillo.

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR125 HZ (dB)****Análisis A. Estudio pre-estadístico**

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i \text{ arit}}$	S_{Li}	$D_{i \text{ arit}} \%$	Pasa A	Observaciones
200	33,16	28,34	33,15	28,78	29,18	30,52	2,423	0,68	✓	
204	31,80	30,80	32,00	29,80	29,80	30,84	1,053	1,73	✓	
206	30,70	31,00	32,70	32,50	32,40	31,86	0,934	5,09	✓	
212	29,80	29,50	27,60	30,40	30,30	29,52	1,134	-2,62	✓	
213	32,50	29,60	34,00	26,90	29,30	30,46	2,804	0,48	✓	
215	28,77	30,32	30,03	29,32	30,51	29,79	0,729	-1,73	✓	
219	31,40	29,70	30,20	31,00	29,20	30,30	0,906	-0,05	✓	
224	28,90	29,90	31,00	29,20	30,40	29,88	0,858	-1,44	✓	
232	32,30	29,90	28,00	29,60	27,80	29,52	1,813	-2,62	✓	
286	31,40	31,60	27,40	30,20	28,80	29,88	1,781	-1,44	✓	
293	30,00	30,80	32,50	30,90	30,30	30,90	0,967	1,93	✓	

NOTAS:

⁰¹ " X_{ij} con $j = 1, 2, 3, 4, 5$ " es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i \text{ arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² " S_{Li} " es la desviación típica intralaboratorios y " $D_{i \text{ arit}} \%$ " la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

⁰³ Los resultados aportados por los laboratorios podrán ser descartados (X) si no cumplen con los criterios establecidos en el protocolo EILA o si no han realizado el ensayo conforme a norma.

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[máximo]

[mínimo]

DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR125 HZ (dB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.1. Gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

Análisis gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas inter-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios participantes).

Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de color rosáceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo (X) sobre el eje cero indica que el laboratorio ha sido descartado.

DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR125 HZ (dB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.2. Gráfico de consistencia intra-laboratorios "k" de Mandel



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS

Análisis gráfico de consistencia intra-laboratorios "k" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas intra-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios participantes y el número de ensayos efectuados).

Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de de color rosaceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo (X) sobre el eje cero indica que el laboratorio ha sido descartado.



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR125 HZ (dB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S _{Li}	D _{iarit} %	h _i	k _i	C _i	G _{sim Inf}	G _{sim Sup}	G _{Dob Inf}	G _{Dob Sup}	Pasa B
200	33,16	28,336	33,148	28,784	29,175	30,521	2,423	0,68	0,29	1,56*	0,297					✓
204	31,80	30,800	32,000	29,800	29,800	30,840	1,053	1,73	0,74	0,68						✓
206	30,70	31,000	32,700	32,500	32,400	31,860	0,934	5,09	2,19*	0,60	0,297		2,187		0,3522	✓
212	29,80	29,500	27,600	30,400	30,300	29,520	1,134	-2,62	-1,13	0,73		1,127		0,6897		✓
213	32,50	29,600	34,000	26,900	29,300	30,460	2,804	0,48	0,20	1,81**	0,297					✓
215	28,77	30,325	30,025	29,317	30,513	29,790	0,729	-1,73	-0,74	0,47						✓
219	31,40	29,700	30,200	31,000	29,200	30,300	0,906	-0,05	-0,02	0,58						✓
224	28,90	29,900	31,000	29,200	30,400	29,880	0,858	-1,44	-0,62	0,55						✓
232	32,30	29,900	28,000	29,600	27,800	29,520	1,813	-2,62	-1,13	1,17		1,127		0,6897		✓
286	31,40	31,600	27,400	30,200	28,800	29,880	1,781	-1,44	-0,62	1,15						✓
293	30,00	30,800	32,500	30,900	30,300	30,900	0,967	1,93	0,83	0,62					0,3522	✓

NOTAS:

⁰¹ "X_{i j} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² "S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{iarit} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media airtmética interlaboratorios.

⁰³ "h_i y k_i", "C_i", "G_{sim} y G_{Dob}" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]

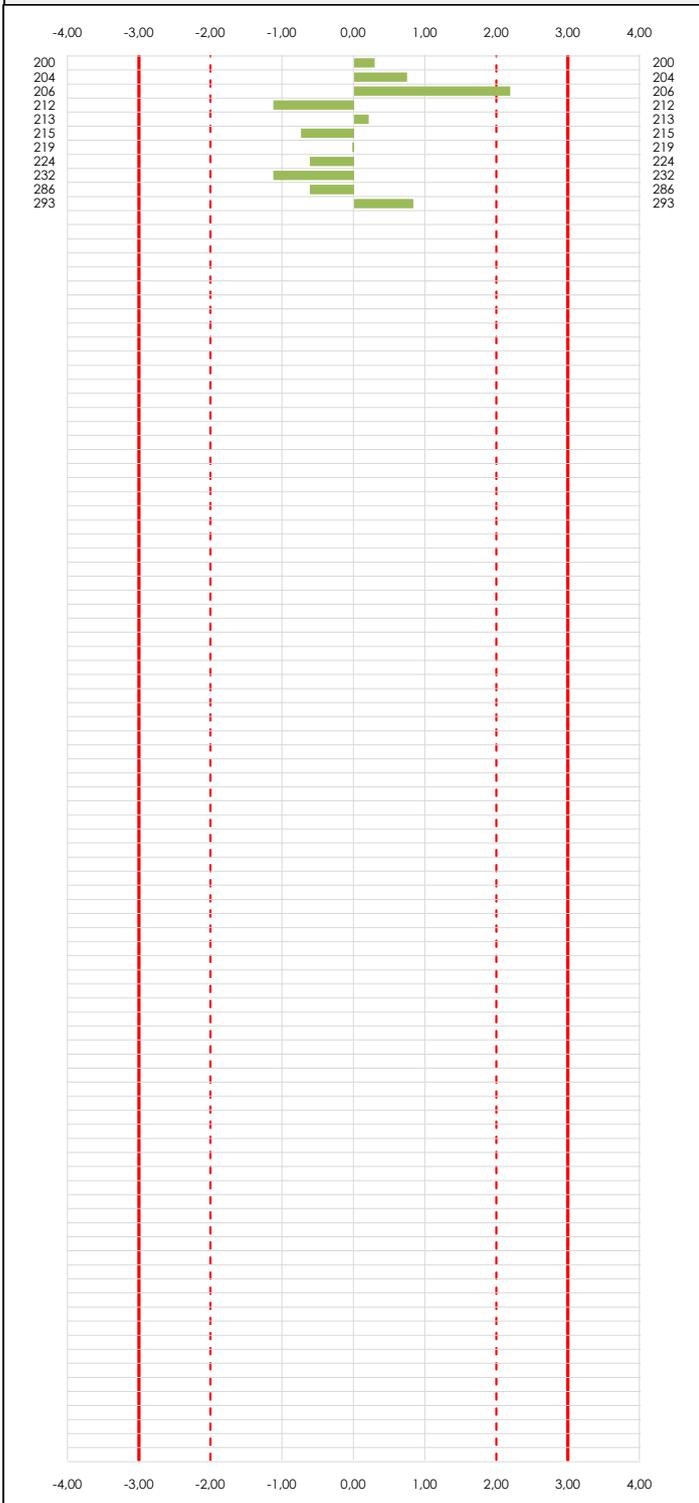


DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR125 HZ (dB)

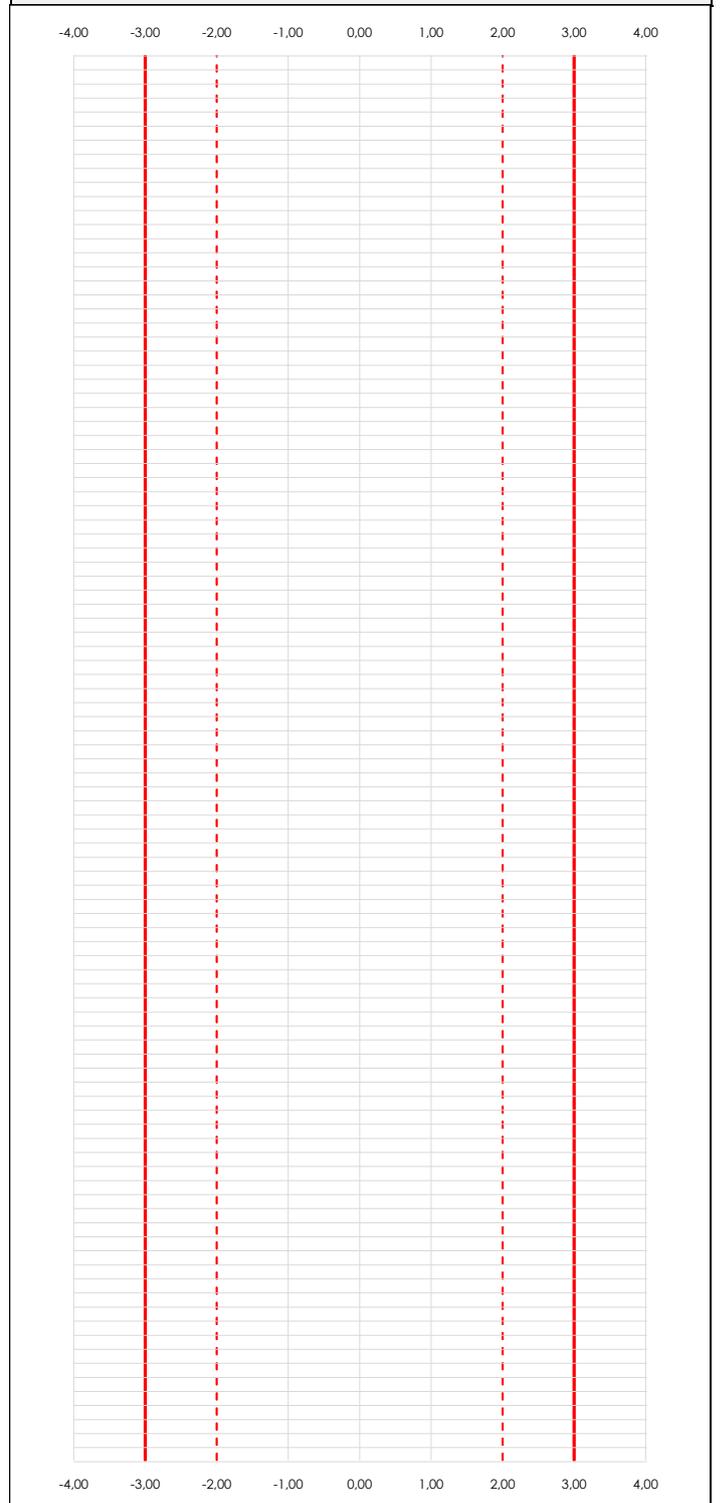
Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score

Laboratorio (--- ; eje Y) vs valores Z-Score "dnt AIS.ACÚSTIC.AÉREO fr125 hz" (--- ; eje X)



Laboratorio (--- ; eje Y) vs valores Z-Score "dnt AIS.ACÚSTIC.AÉREO fr125 hz" (--- ; eje X)



ANÁLISIS GRÁFICO Z-SCORE

Diagrama Z-Score para los resultados aportados por los laboratorios. Estos se considerarán satisfactorios (S) si el valor absoluto del Z-Score es menor o igual a 2 unidades, dudoso si está comprendido entre 2 y 3 unidades e insatisfactorio si es mayor o igual a 3 unidades.

Los resultados satisfactorios quedan reflejados entre las dos líneas rojas discontinuas, líneas de referencia en la evaluación Z-Score.



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR125 HZ (dB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	\bar{X}_i crit	S _{Li}	D _i crit %	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
200	33,16	28,34	33,15	28,78	29,18	30,52	2,423	0,68	✓	✓	✓			0,291	S
204	31,80	30,80	32,00	29,80	29,80	30,84	1,053	1,73	✓	✓	✓			0,743	S
206	30,70	31,00	32,70	32,50	32,40	31,86	0,934	5,09	✓	✓	✓			2,187	D
212	29,80	29,50	27,60	30,40	30,30	29,52	1,134	-2,62	✓	✓	✓			-1,127	S
213	32,50	29,60	34,00	26,90	29,30	30,46	2,804	0,48	✓	✓	✓			0,204	S
215	28,77	30,32	30,03	29,32	30,51	29,79	0,729	-1,73	✓	✓	✓			-0,744	S
219	31,40	29,70	30,20	31,00	29,20	30,30	0,906	-0,05	✓	✓	✓			-0,022	S
224	28,90	29,90	31,00	29,20	30,40	29,88	0,858	-1,44	✓	✓	✓			-0,617	S
232	32,30	29,90	28,00	29,60	27,80	29,52	1,813	-2,62	✓	✓	✓			-1,127	S
286	31,40	31,60	27,40	30,20	28,80	29,88	1,781	-1,44	✓	✓	✓			-0,617	S
293	30,00	30,80	32,50	30,90	30,30	30,90	0,967	1,93	✓	✓	✓			0,828	S

NOTAS:

⁰¹ "X_{i j} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " \bar{X}_i crit" es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

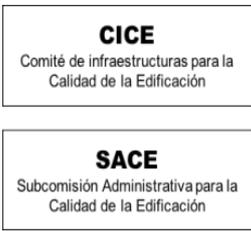
⁰² "S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_i crit %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

⁰³ La evaluación Z-Score (ZS) será considerada de tipo: [Satisfactorio (S) - si | ZS | ≤ 2] [Dudoso (D) - si 2 < | ZS | ≤ 3] [Insatisfactorio (I) - si | ZS | > 3].

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[dudoso]

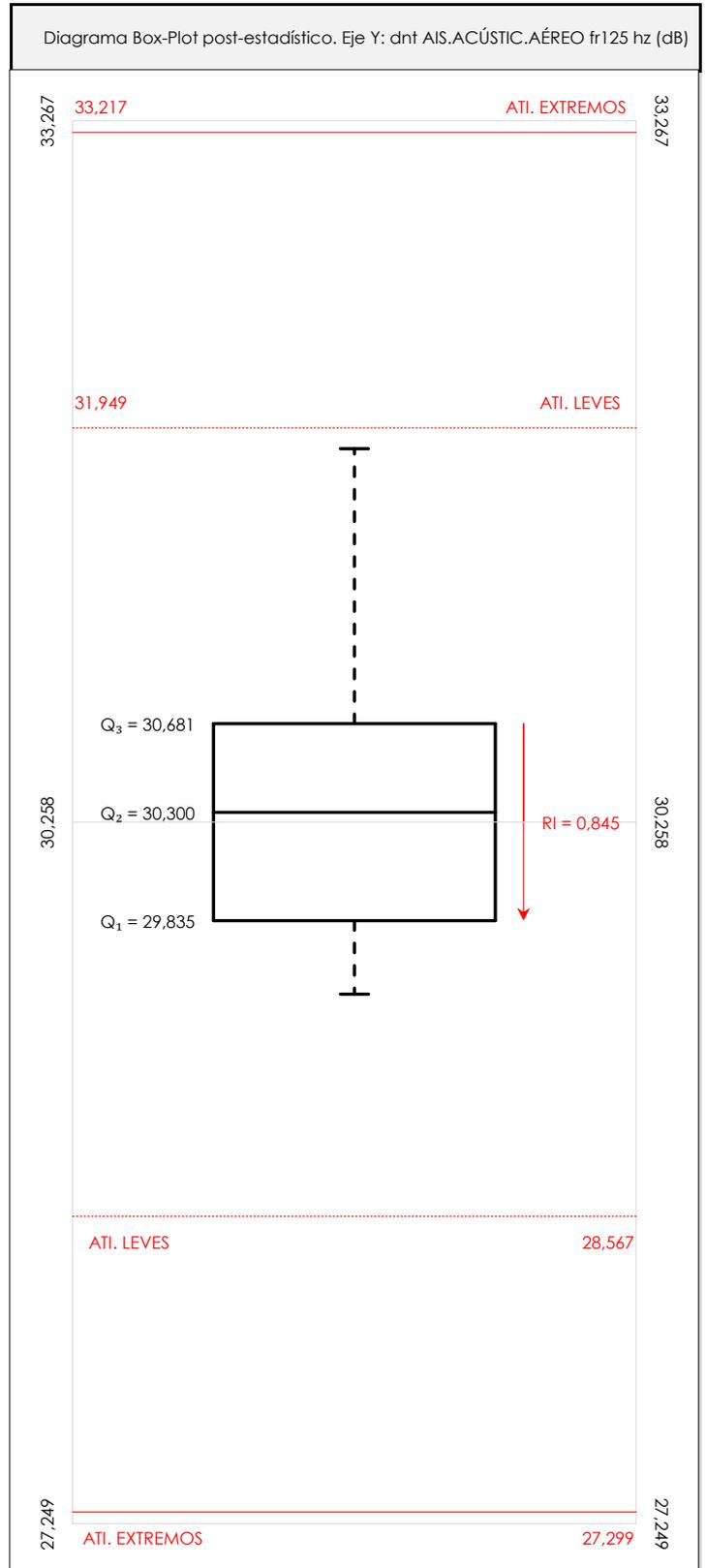
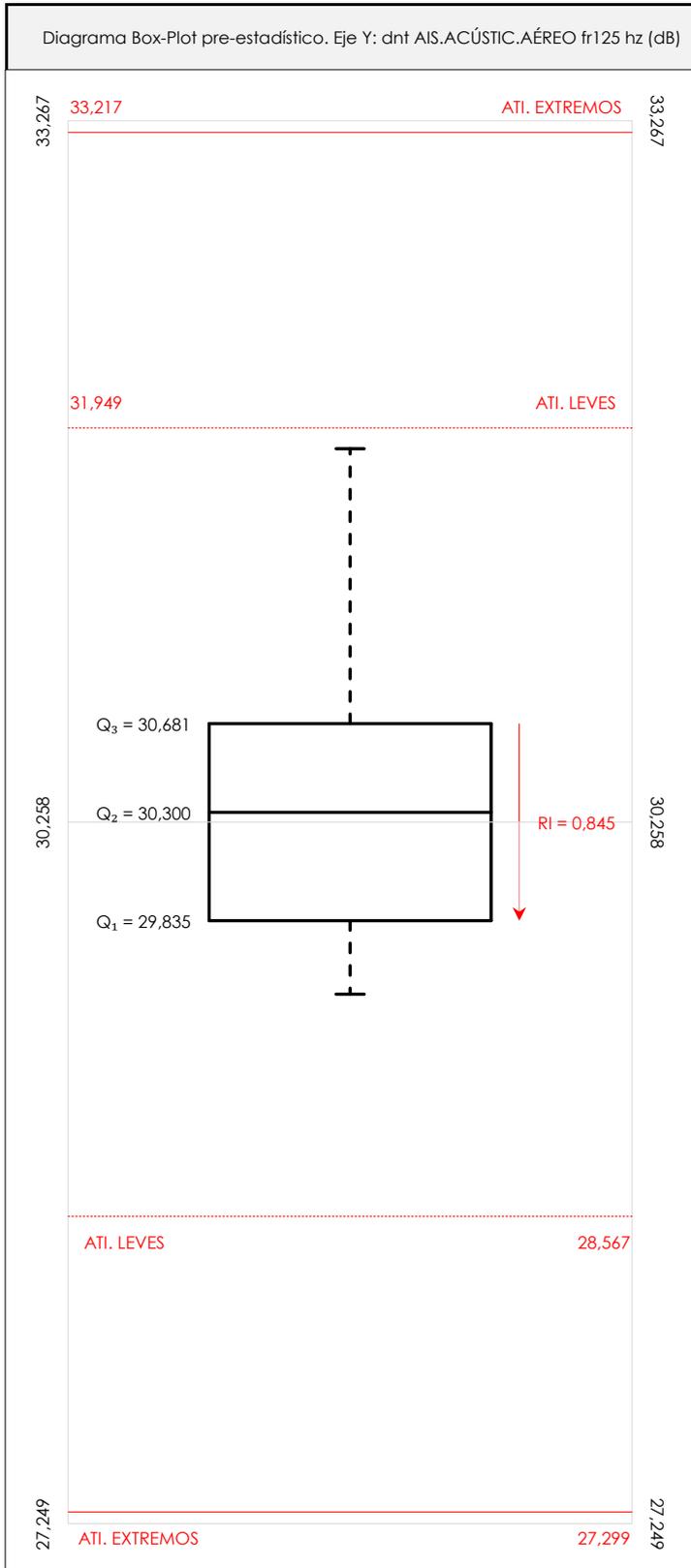
[insatisfactorio]



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR125 HZ (dB)

Análisis D. Estudios post-estadísticos

Apartado D.3. Diagramas Box-Plot o de Caja y Bigotes



ANÁLISIS GRÁFICO DE CAJA Y BIGOTES (ANTES Y DESPUÉS DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Diagramas de caja y bigotes (Box Plot) de las medias aritméticas de los resultados aportados por los laboratorios antes (diagrama de la izquierda. Este incluye valores aberrantes y anómalos) y después (diagrama de la derecha. No incluye los valores descartados a lo largo del estudio) de análisis estadístico.

En ambos se han representado: el primer cuartil (Q₁ ; 25% de los datos), el segundo cuartil o la mediana (Q₂ ; 50% de los datos), el tercer cuartil (Q₃ ; 75% de los datos), el rango intercuartílico (RI ; cuartil tres menos cuartil uno) y los límites de valores atípicos leves (f₃ y f₁ para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas discontinuas de color rojo) y extremos (f₃* y f₁* para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas continuas de color rojo).

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR125 HZ (dB)****Conclusiones**

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA22 para el ensayo "DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR125 HZ", ha contado con la participación de un total de 11 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 5 determinaciones individuales además de su valor medio.

Tras analizar los resultados podemos concluir que, para cumplir con los criterios estadísticos establecidos en el informe, un total de 0 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 0 en el Análisis Pre-Estadístico (por no cumplir el criterio de validación y/o el procedimiento de ejecución recogido en la norma de ensayo) y 0 en el Análisis Estadístico (por resultar anómalos o aberrantes en las técnicas gráficas de consistencia de Mandel y en los ensayos de detección de resultados numéricos de Cochran y Grubbs), al cabo de 1 iteraciones.

De cada uno de los análisis (pre-estadístico y estadístico), se obtienen las siguientes tablas:

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO						ESTADISTICO					
Variables	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$
Valor Máximo (max ; %)	33,16	31,60	34,00	32,50	32,40	31,86	33,16	31,60	34,00	32,50	32,40	31,86
Valor Mínimo (min ; %)	28,77	28,34	27,40	26,90	27,80	29,52	28,77	28,34	27,40	26,90	27,80	29,52
Valor Promedio (M ; %)	30,98	30,13	30,78	29,87	29,82	30,32	30,98	30,13	30,78	29,87	29,82	30,32
Desviación Típica (SDL ; ---)	1,47	0,90	2,33	1,43	1,19	0,71	1,47	0,90	2,33	1,43	1,19	0,71
Coef. Variación (CV ; ---)	0,05	0,03	0,08	0,05	0,04	0,02	0,05	0,03	0,08	0,05	0,04	0,02
VARIABLES	S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R		S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R	
Valor Calculado	2,408	4,301	0,017	2,425	4,316		2,408	4,301	0,017	2,425	4,316	
Valor Referencia												

Asimismo, acompañando a éstas tablas y dependiendo del análisis que se esté llevando a cabo, se introducen los indicadores estadísticos "h y k" de Mandel y los valores críticos "C" de Cochran y " G_{sim} y G_{Dob} " de Grubbs, todos ellos adimensionales, obtenidos de las tablas 4, 5, 6 y 7 de la norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios y del número de ensayos efectuados por cada uno de ellos:

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
VARIABLES	h	k	C	G_{sim}	G_{Dob}	h	k	C	G_{sim}	G_{Dob}
Nivel de Significación 1%	2,22	1,74	0,366	2,564	0,1448	2,22	1,74	0,366	2,564	0,1448
Nivel de Significación 5%	1,82	1,51	0,308	2,355	0,2213	1,82	1,51	0,308	2,355	0,2213

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 10 resultados satisfactorios, 1 resultados dudosos y 0 resultados insatisfactorios.

Respecto a los métodos para determinar la repetibilidad y la reproducibilidad de las mediciones se van a basar en la evaluación estadística recogida en la ISO 17025, sobre las dispersiones de los resultados individuales y su media, en forma de varianzas o desviaciones estándar, también conocida como ANOVA (siglas de analysis of variance).

Sabiendo que una varianza es la suma de cuadrados dividida por un número, que se llama grados de libertad, que depende del número de participantes menos 1, se puede decir que la imprecisión del ensayo se descompone en dos factores: uno de ellos genera la imprecisión mínima, presente en condiciones de repetibilidad (variabilidad intralaboratorio) y el otro la imprecisión adicional, obtenida en condiciones de reproducibilidad (variabilidad debida al cambio de laboratorio).

Las condiciones de repetibilidad de este ensayo son: mismo laborante, mismo laboratorio y mismo equipo de medición utilizado dentro de un período de tiempo corto. Por ende, las condiciones de reproducibilidad para la misma muestra y ensayo, cambian en: el laborante, el laboratorio, el equipo y las condiciones de uso y tiempo.

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación



SACE

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación

INFORME DE ENSAYO MATERIALES

DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR160 HZ



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR160 HZ (dB)

Introducción

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "dnt AIS.ACÚSTIC.AÉREO fr160 hz", está basado en los protocolos EILA22 y las normas UNE 82009-2:1999 y UNE-EN ISO/IEC 17043:2010 y es, para cada laboratorio, el que sigue:

01. Análisis A: Estudio pre-estadístico. Antes de comenzar con los cálculos matemáticos, los datos son minuciosamente analizados para determinar si deben ser incluidos (✓) o descartados (X) en función, de si cumplen o no, con unos criterios mínimos previamente establecidos y que pueden afectar a los resultados, tales como:

- A. No cumplir con el criterio de validación de la norma de ensayo, en caso de existir éste.
- B. No haber realizado el ensayo conforme a la norma de estudio, sin justificar los motivos por los cuales se ha hecho.
- C. No haber cumplido con las especificaciones particulares del ensayo descritas en los protocolos (pueden incluir aportar algún dato adicional no especificado en la norma).
- D. No haber especificado la fecha de verificación y/o de calibración de los equipos utilizados durante el ensayo (los resultados pueden verse afectados).
- E. No haber aportado, como mínimo, el resultado de dos determinaciones puesto que la desviación típica inter-laboratorio se ve afectada notablemente por ello.
- F. Expresiones erróneas de los resultados que no pudieran explicarse o no tuvieran sentido.
- G. No haber completado total y correctamente las hojas de ensayo, pues es posible que falte información para analizar parámetros importantes o que ayuden a explicar datos incorrectos.
- H. Cualquier otra incidencia o desviación de los resultados que afecte al conjunto de los datos analizados.

02. Análisis B: Mandel, Cochran y Grubbs. Los resultados aportados por los laboratorios que hayan superado el paso anterior, se verán sometidos al análisis estadístico compuesto por los métodos de Mandel, Cochran y Grubbs. Los criterios de análisis que se han seguido para considerar los resultados como aptos (✓) o no aptos (X) por éste procedimiento son:

- A. Para cada laboratorio se llevan a cabo los cálculos necesarios para determinar los estadísticos "h y k" de Mandel, "C" de Cochran y "GSimp y GDoB" de Grubbs, pudiendo salir un resultado correcto (X sobre fondo blanco), anómalo (X* sobre fondo rosa) o aberrante (X** sobre fondo morado), para todos o cada uno de ellos.
- B. Un laboratorio será considerado como apto, si el binomio Mandel-Cochran y el método de Grubbs no demuestran la presencia de resultados anómalos o aberrantes en comparación con los del resto de participantes. En caso contrario, el laboratorio afectado será excluido y por ende no tenido en cuenta para someterlo al análisis Z-Score.
- C. Binomio Mandel-Cochran. Si el ensayo de Mandel justifica para algún laboratorio (en cualquiera de sus estadísticos) la presencia de un valor anómalo o aberrante, antes de considerarlo como no apto se analiza el parámetro de Cochran. En caso de que éste último sea correcto, los resultados del laboratorio se considerarán aceptables. En caso contrario, el laboratorio será descartado.
- D. Método de Grubbs. Si el ensayo de Grubbs Simple demuestra que los resultados de alguno de los laboratorios son aberrantes o anómalos, finaliza el análisis y el laboratorio en cuestión deberá ser excluido. En caso de que éste método no demuestre la existencia de algún valor extraño, se lleva a cabo entonces el ensayo de Grubbs Doble aplicando los mismos criterios que para el método simple.

03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén o no dentro de unos límites críticos establecidos.

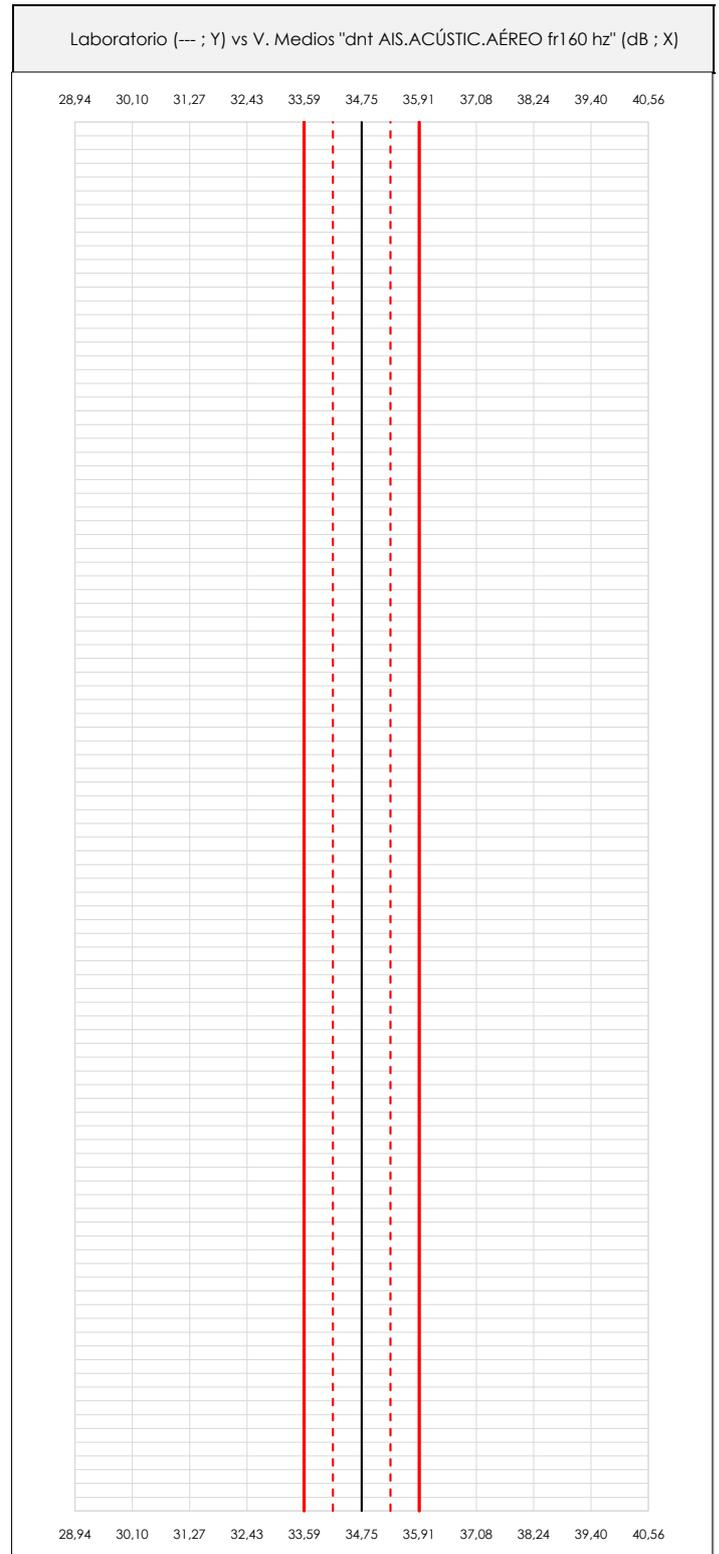
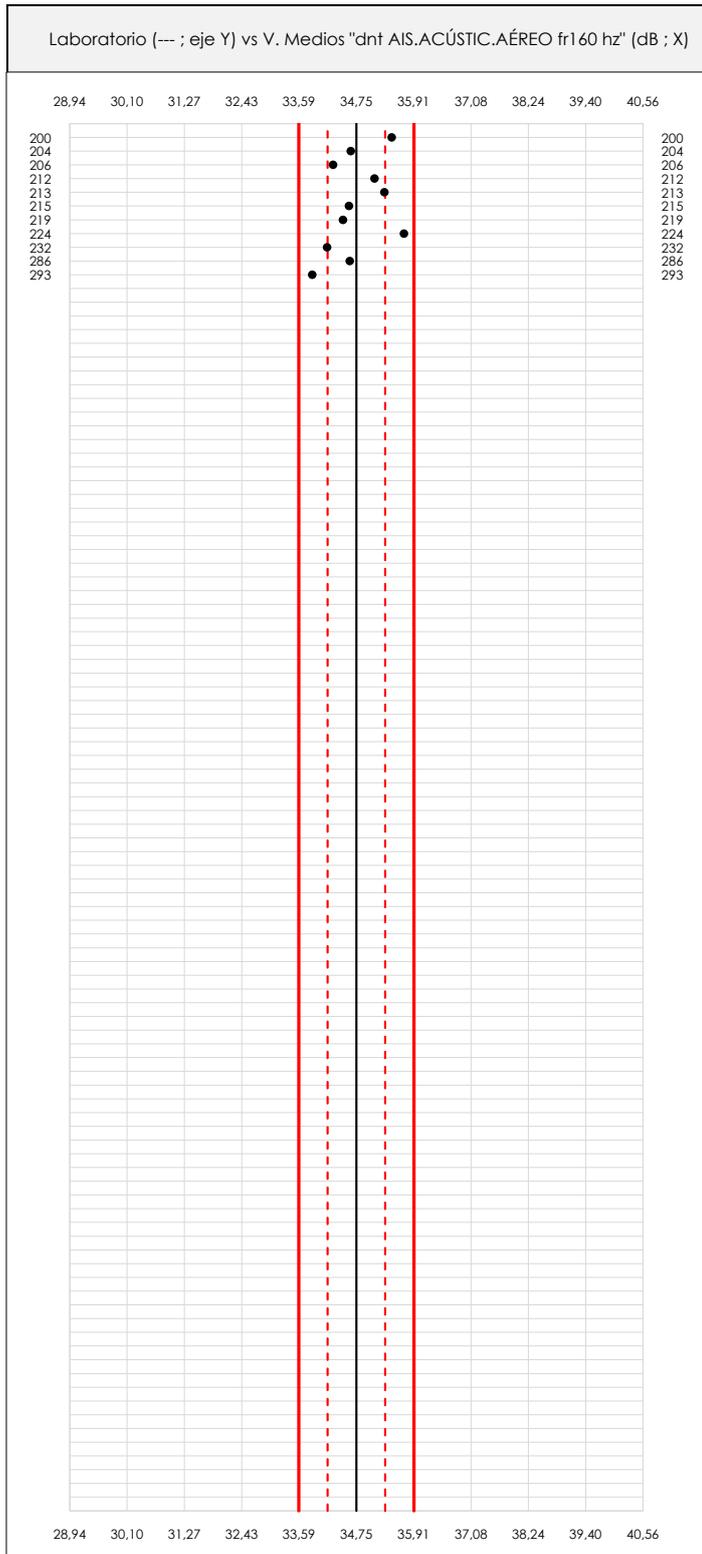
04. Análisis D: Estudio post-estadístico. Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y después de llevar a cabo los descartes.



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR160 HZ (dB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANÁLISIS GRÁFICO DE DISPERSIÓN MEDIA (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

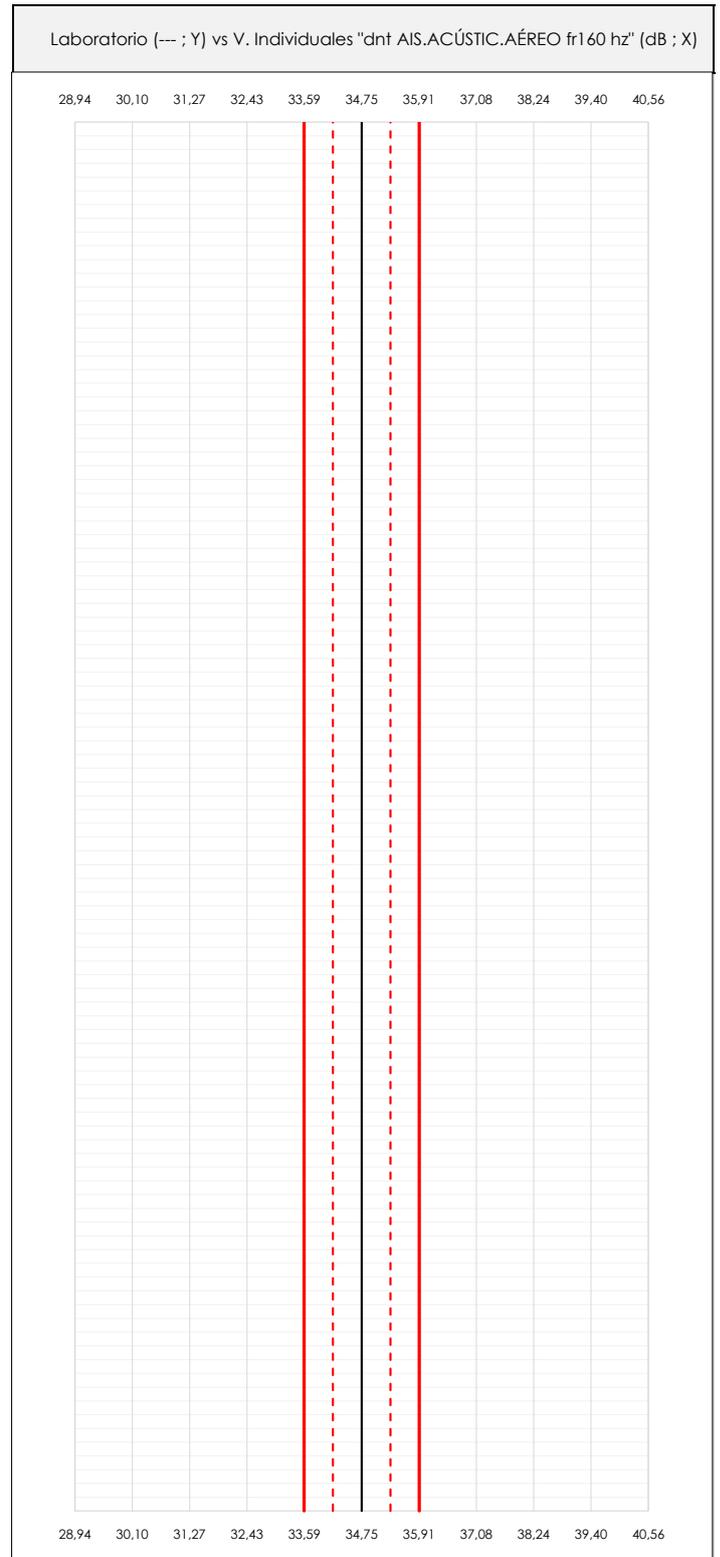
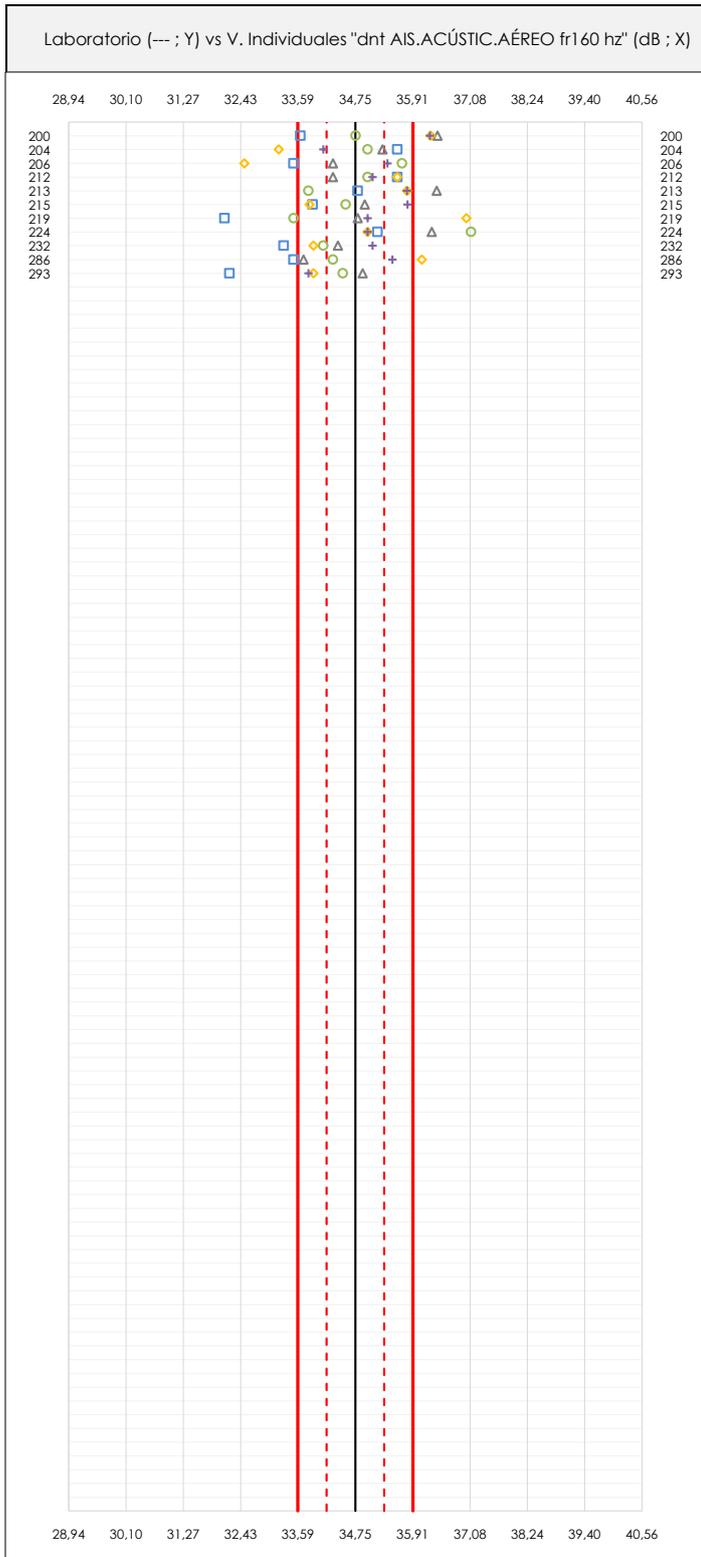
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (34,75 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (35,34/34,17 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (35,92/33,59 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.

DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR160 HZ (dB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales



ANÁLISIS GRÁFICOS DE DISPERSIÓN INDIVIDUAL (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (34,75 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (35,34/34,17 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (35,92/33,59 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) queda reflejado el código del laboratorio participante y en el eje X (las unidades son las de los resultados del ensayo que se está analizando) los resultados individuales: el primero ($X_{i,1}$) se representa con un cuadrado azul, el segundo ($X_{i,2}$) con un círculo verde, el tercero ($X_{i,3}$) con un triángulo gris y el cuarto ($X_{i,4}$) con un rombo amarillo.

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR160 HZ (dB)****Análisis A. Estudio pre-estadístico**

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i \text{ arit}}$	S_{Li}	$D_{i \text{ arit}} \%$	Pasa A	Observaciones
200	33,64	34,76	36,42	36,28	36,26	35,47	1,230	2,07	✓	
204	35,60	35,00	35,30	33,20	34,10	34,64	0,981	-0,32	✓	
206	33,50	35,70	34,30	32,50	35,40	34,28	1,327	-1,36	✓	
212	35,60	35,00	34,30	35,60	35,10	35,12	0,536	1,06	✓	
213	34,80	33,80	36,40	35,80	35,80	35,32	1,026	1,63	✓	
215	33,89	34,56	34,94	33,82	35,81	34,60	0,822	-0,43	✓	
219	32,10	33,50	34,80	37,00	35,00	34,48	1,827	-0,78	✓	
224	35,20	37,10	36,30	35,00	35,00	35,72	0,942	2,79	✓	
232	33,30	34,10	34,40	33,90	35,10	34,16	0,662	-1,70	✓	
286	33,50	34,30	33,70	36,10	35,50	34,62	1,137	-0,38	✓	
293	32,20	34,50	34,90	33,90	33,80	33,86	1,031	-2,57	✓	

NOTAS:

⁰¹ " X_{ij} " con $j = 1, 2, 3, 4, 5$ " es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i \text{ arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² " S_{Li} " es la desviación típica intralaboratorios y " $D_{i \text{ arit}} \%$ " la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

⁰³ Los resultados aportados por los laboratorios podrán ser descartados (X) si no cumplen con los criterios establecidos en el protocolo EILA o si no han realizado el ensayo conforme a norma.

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[máximo]

[mínimo]



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR160 HZ (dB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.1. Gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

Análisis gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas inter-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios participantes).

Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de color rosáceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo (X) sobre el eje cero indica que el laboratorio ha sido descartado.

DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR160 HZ (dB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.2. Gráfico de consistencia intra-laboratorios "k" de Mandel



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS

Análisis gráfico de consistencia intra-laboratorios "k" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas intra-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios participantes y el número de ensayos efectuados).

Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de de color rosaceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo (X) sobre el eje cero indica que el laboratorio ha sido descartado.



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR160 HZ (dB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	$\bar{X}_{i \text{ arit}}$	S _{Li}	D _{i arit} %	h _i	k _i	C _i	G _{sim Inf}	G _{sim Sup}	G _{Dob Inf}	G _{Dob Sup}	Pasa B
200	33,64	34,756	36,416	36,278	36,264	35,470	1,230	2,07	1,23	1,12					0,4809	✓
204	35,60	35,000	35,300	33,200	34,100	34,640	0,981	-0,32	-0,19	0,89						✓
206	33,50	35,700	34,300	32,500	35,400	34,280	1,327	-1,36	-0,81	1,21						✓
212	35,60	35,000	34,300	35,600	35,100	35,120	0,536	1,06	0,63	0,49						✓
213	34,80	33,800	36,400	35,800	35,800	35,320	1,026	1,63	0,97	0,93						✓
215	33,89	34,557	34,943	33,820	35,810	34,603	0,822	-0,43	-0,25	0,75						✓
219	32,10	33,500	34,800	37,000	35,000	34,480	1,827	-0,78	-0,47	1,66*	0,251					✓
224	35,20	37,100	36,300	35,000	35,000	35,720	0,942	2,79	1,66	0,86			1,659		0,4809	✓
232	33,30	34,100	34,400	33,900	35,100	34,160	0,662	-1,70	-1,01	0,60				0,5914		✓
286	33,50	34,300	33,700	36,100	35,500	34,620	1,137	-0,38	-0,23	1,03						✓
293	32,20	34,500	34,900	33,900	33,800	33,860	1,031	-2,57	-1,53	0,94			1,529		0,5914	✓

NOTAS:

⁰¹ "X_{i j} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i \text{ arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² "S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{i arit} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media airtmética interlaboratorios.

⁰³ "h_i y k_i", "C_i", "G_{sim} y G_{Dob}" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]

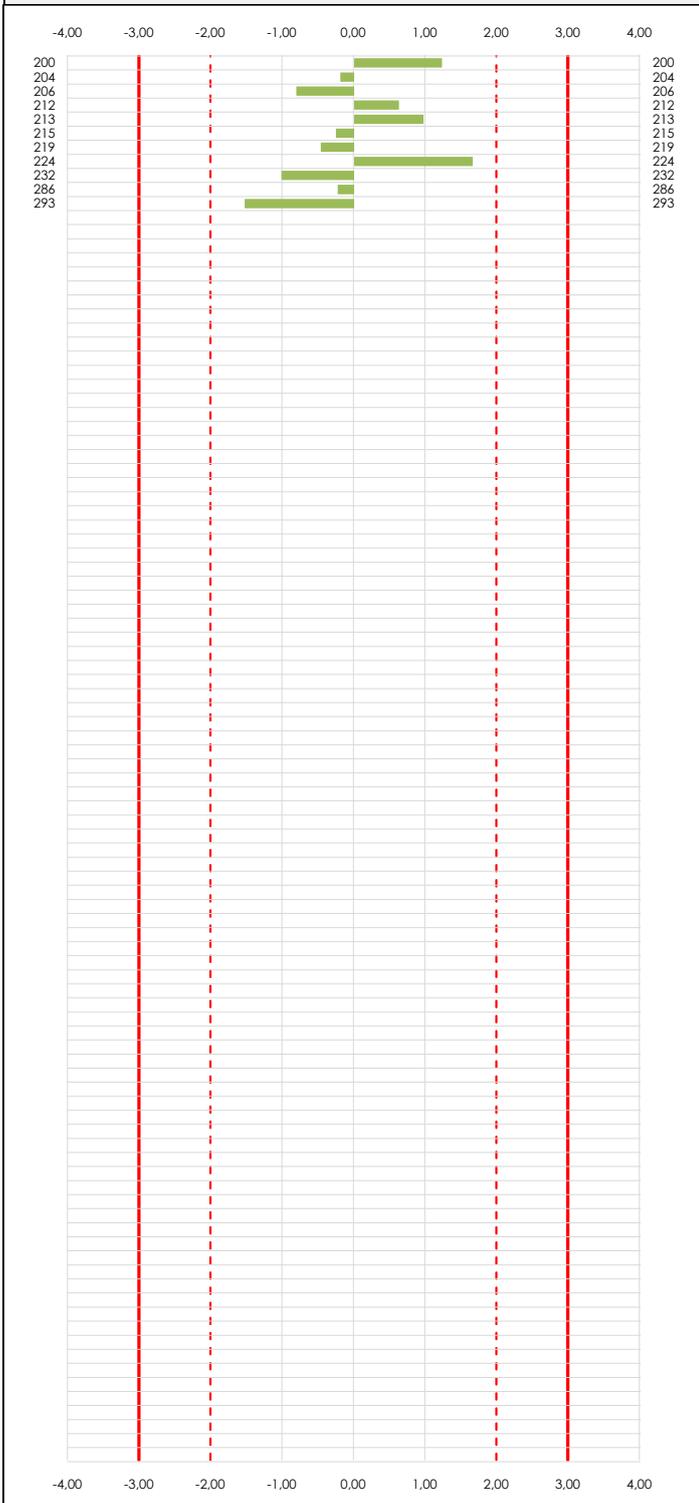


DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR160 HZ (dB)

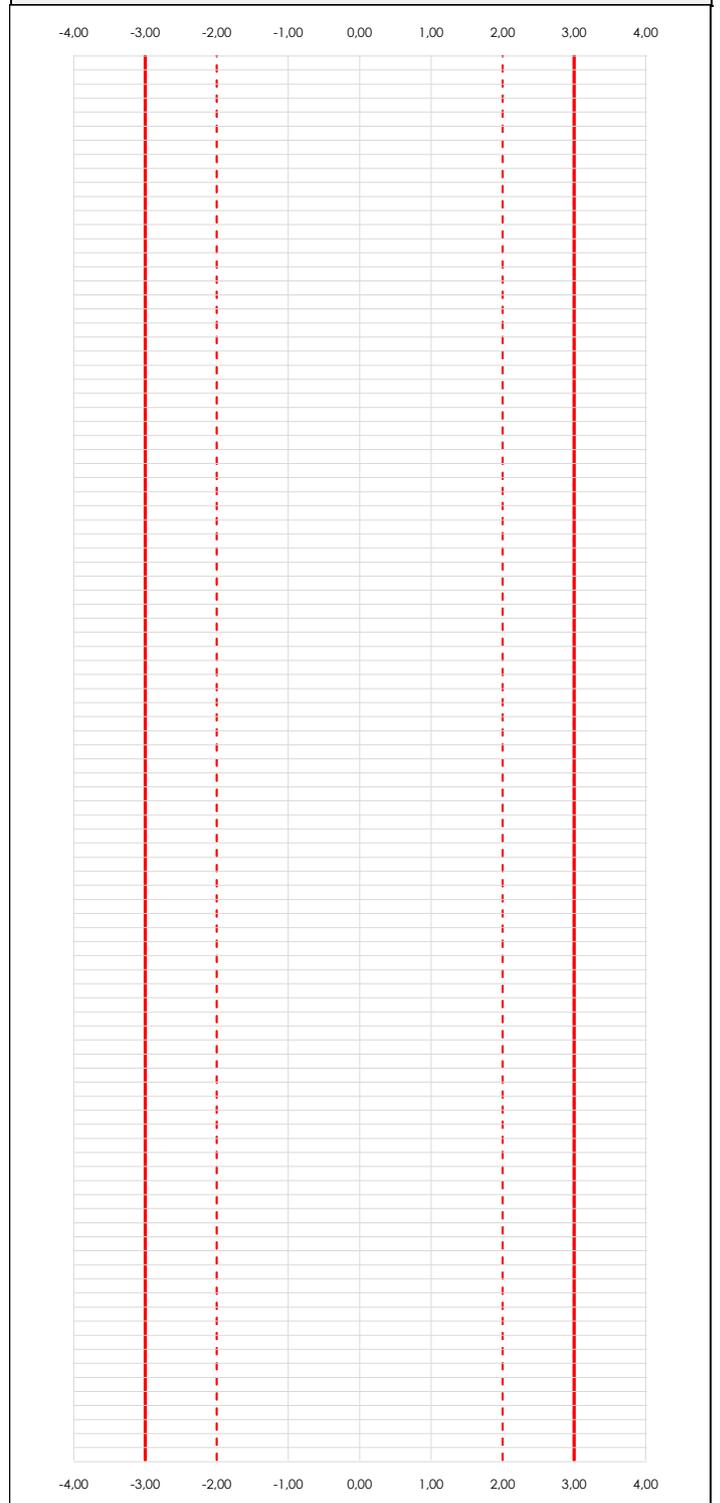
Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score

Laboratorio (--- ; eje Y) vs valores Z-Score "dnt AIS.ACÚSTIC.AÉREO fr160 hz" (--- ; eje X)



Laboratorio (--- ; eje Y) vs valores Z-Score "dnt AIS.ACÚSTIC.AÉREO fr160 hz" (--- ; eje X)



ANÁLISIS GRÁFICO Z-SCORE

Diagrama Z-Score para los resultados aportados por los laboratorios. Estos se considerarán satisfactorios (S) si el valor absoluto del Z-Score es menor o igual a 2 unidades, dudoso si está comprendido entre 2 y 3 unidades e insatisfactorio si es mayor o igual a 3 unidades.

Los resultados satisfactorios quedan reflejados entre las dos líneas rojas discontinuas, líneas de referencia en la evaluación Z-Score.



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR160 HZ (dB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S _{Li}	D _{iarit} %	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
200	33,64	34,76	36,42	36,28	36,26	35,47	1,230	2,07	✓	✓	✓			1,230	S
204	35,60	35,00	35,30	33,20	34,10	34,64	0,981	-0,32	✓	✓	✓			-0,192	S
206	33,50	35,70	34,30	32,50	35,40	34,28	1,327	-1,36	✓	✓	✓			-0,809	S
212	35,60	35,00	34,30	35,60	35,10	35,12	0,536	1,06	✓	✓	✓			0,630	S
213	34,80	33,80	36,40	35,80	35,80	35,32	1,026	1,63	✓	✓	✓			0,973	S
215	33,89	34,56	34,94	33,82	35,81	34,60	0,822	-0,43	✓	✓	✓			-0,255	S
219	32,10	33,50	34,80	37,00	35,00	34,48	1,827	-0,78	✓	✓	✓			-0,466	S
224	35,20	37,10	36,30	35,00	35,00	35,72	0,942	2,79	✓	✓	✓			1,659	S
232	33,30	34,10	34,40	33,90	35,10	34,16	0,662	-1,70	✓	✓	✓			-1,015	S
286	33,50	34,30	33,70	36,10	35,50	34,62	1,137	-0,38	✓	✓	✓			-0,226	S
293	32,20	34,50	34,90	33,90	33,80	33,86	1,031	-2,57	✓	✓	✓			-1,529	S

NOTAS:

⁰¹ "X_{i j} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² "S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{iarit} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

⁰³ La evaluación Z-Score (ZS) será considerada de tipo: [Satisfactorio (S) - si | ZS | ≤ 2] [Dudoso (D) - si 2 < | ZS | ≤ 3] [Insatisfactorio (I) - si | ZS | > 3].

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[dudoso]

[insatisfactorio]

CICE
Comité de infraestructuras para la Calidad de la Edificación

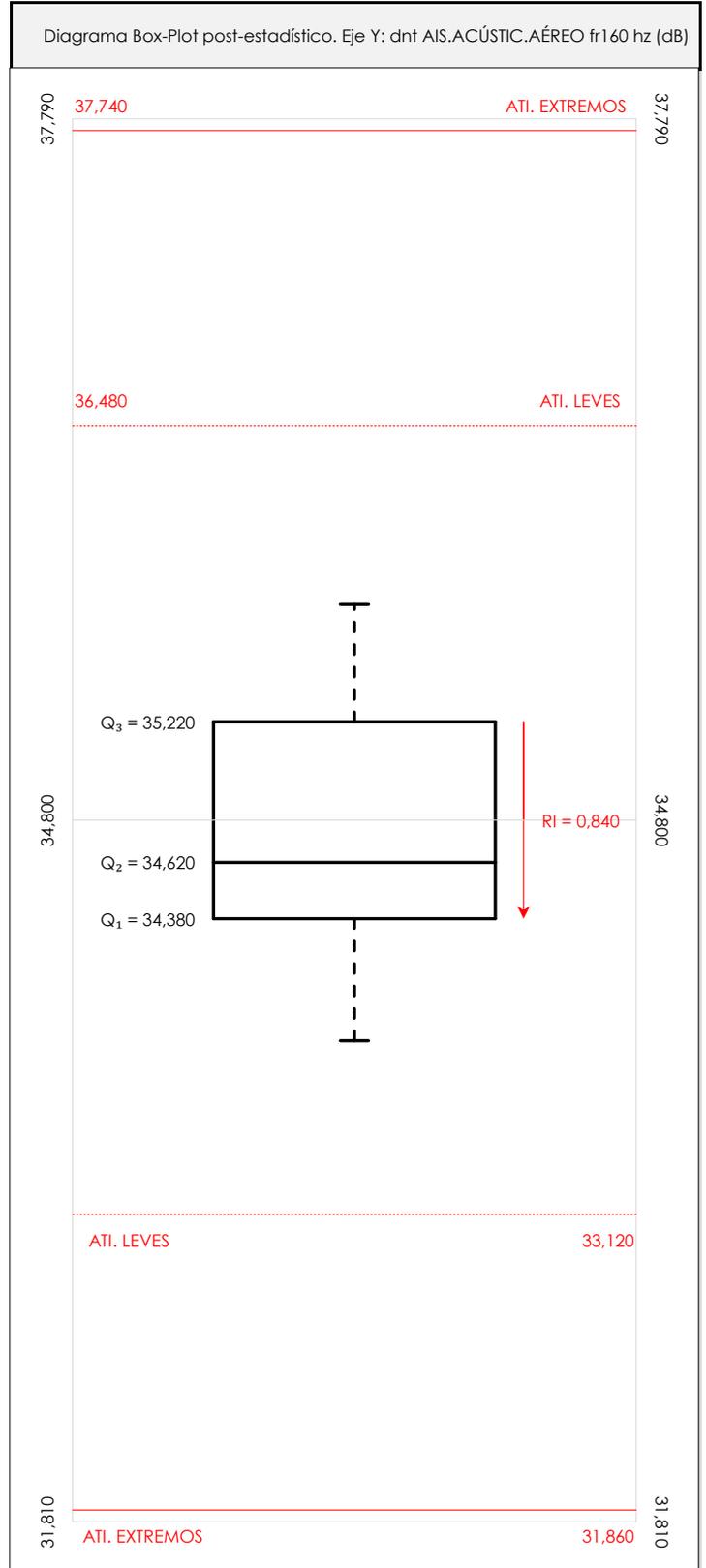
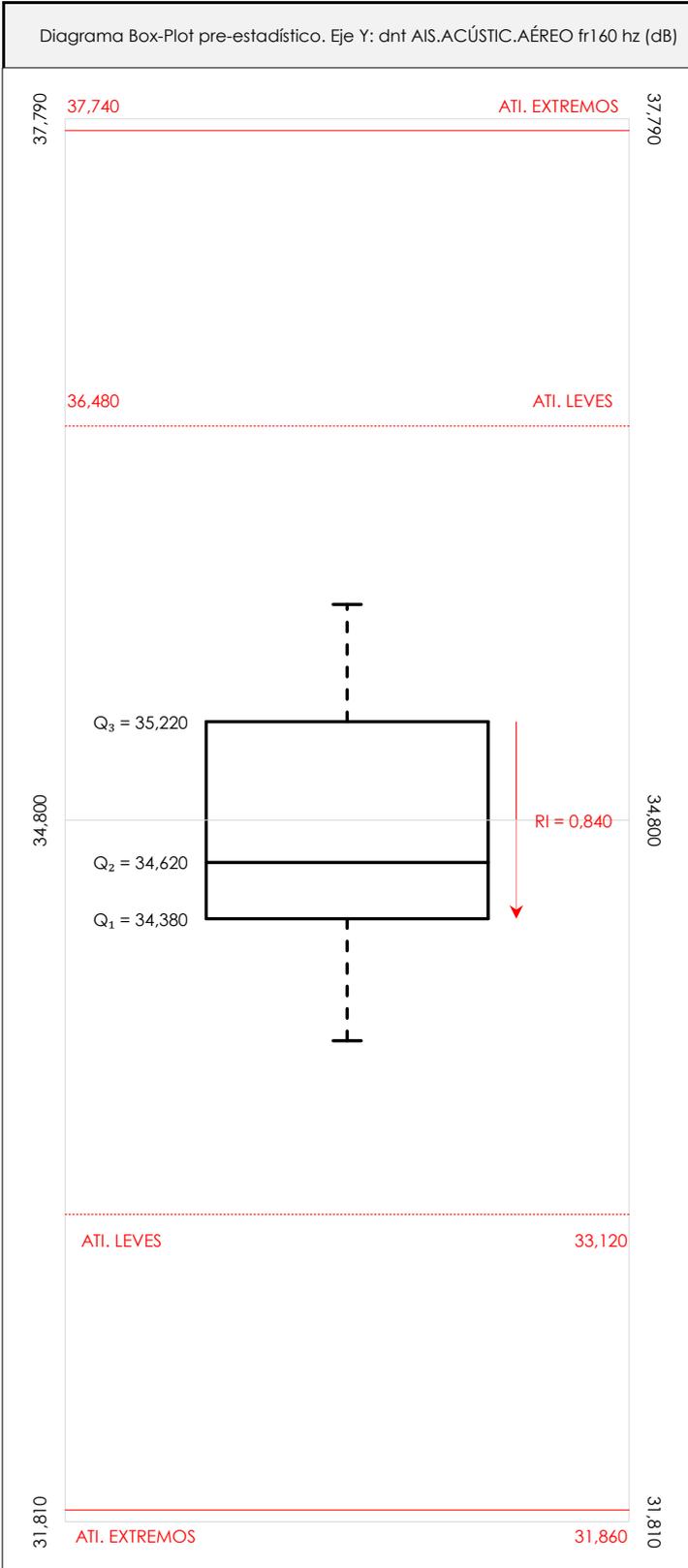
SACE
Subcomisión Administrativa para la Calidad de la Edificación



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR160 HZ (dB)

Análisis D. Estudios post-estadísticos

Apartado D.3. Diagramas Box-Plot o de Caja y Bigotes



ANÁLISIS GRÁFICO DE CAJA Y BIGOTES (ANTES Y DESPUES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Diagramas de caja y bigotes (Box Plot) de las medias aritméticas de los resultados aportados por los laboratorios antes (diagrama de la izquierda. Este incluye valores aberrantes y anómalos) y después (diagrama de la derecha. No incluye los valores descartados a lo largo del estudio) de análisis estadístico.

En ambos se han representado: el primer cuartil (Q₁ ; 25% de los datos), el segundo cuartil o la mediana (Q₂ ; 50% de los datos), el tercer cuartil (Q₃ ; 75% de los datos), el rango intercuartílico (RI ; cuartil tres menos cuartil uno) y los límites de valores atípicos leves (f₃ y f₁ para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas discontinuas de color rojo) y extremos (f₃* y f₁* para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas continuas de color rojo).

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR160 HZ (dB)****Conclusiones**

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA22 para el ensayo "DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR160 HZ", ha contado con la participación de un total de 11 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 5 determinaciones individuales además de su valor medio.

Tras analizar los resultados podemos concluir que, para cumplir con los criterios estadísticos establecidos en el informe, un total de 0 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 0 en el Análisis Pre-Estadístico (por no cumplir el criterio de validación y/o el procedimiento de ejecución recogido en la norma de ensayo) y 0 en el Análisis Estadístico (por resultar anómalos o aberrantes en las técnicas gráficas de consistencia de Mandel y en los ensayos de detección de resultados numéricos de Cochran y Grubbs), al cabo de 1 iteraciones.

De cada uno de los análisis (pre-estadístico y estadístico), se obtienen las siguientes tablas:

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO						ESTADISTICO					
Variables	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$
Valor Máximo (max ; %)	35,60	37,10	36,42	37,00	36,26	35,72	35,60	37,10	36,42	37,00	36,26	35,72
Valor Mínimo (min ; %)	32,10	33,50	33,70	32,50	33,80	33,86	32,10	33,50	33,70	32,50	33,80	33,86
Valor Promedio (M ; %)	33,94	34,76	35,07	34,83	35,17	34,75	33,94	34,76	35,07	34,83	35,17	34,75
Desviación Típica (SDL ; ---)	1,23	0,99	0,94	1,44	0,72	0,58	1,23	0,99	0,94	1,44	0,72	0,58
Coef. Variación (CV ; ---)	0,04	0,03	0,03	0,04	0,02	0,02	0,04	0,03	0,03	0,04	0,02	0,02
VARIABLES	S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R		S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R	
Valor Calculado	1,206	3,044	0,099	1,306	3,167		1,206	3,044	0,099	1,306	3,167	
Valor Referencia												

Asimismo, acompañando a éstas tablas y dependiendo del análisis que se esté llevando a cabo, se introducen los indicadores estadísticos "h y k" de Mandel y los valores críticos "C" de Cochran y " G_{sim} y G_{Dob} " de Grubbs, todos ellos adimensionales, obtenidos de las tablas 4, 5, 6 y 7 de la norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios y del número de ensayos efectuados por cada uno de ellos:

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
VARIABLES	h	k	C	G_{sim}	G_{Dob}	h	k	C	G_{sim}	G_{Dob}
Nivel de Significación 1%	2,22	1,74	0,366	2,564	0,1448	2,22	1,74	0,366	2,564	0,1448
Nivel de Significación 5%	1,82	1,51	0,308	2,355	0,2213	1,82	1,51	0,308	2,355	0,2213

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 11 resultados satisfactorios, 0 resultados dudosos y 0 resultados insatisfactorios.

Respecto a los métodos para determinar la repetibilidad y la reproducibilidad de las mediciones se van a basar en la evaluación estadística recogida en la ISO 17025, sobre las dispersiones de los resultados individuales y su media, en forma de varianzas o desviaciones estándar, también conocida como ANOVA (siglas de analysis of variance).

Sabiendo que una varianza es la suma de cuadrados dividida por un número, que se llama grados de libertad, que depende del número de participantes menos 1, se puede decir que la imprecisión del ensayo se descompone en dos factores: uno de ellos genera la imprecisión mínima, presente en condiciones de repetibilidad (variabilidad intralaboratorio) y el otro la imprecisión adicional, obtenida en condiciones de reproducibilidad (variabilidad debida al cambio de laboratorio).

Las condiciones de repetibilidad de este ensayo son: mismo laborante, mismo laboratorio y mismo equipo de medición utilizado dentro de un período de tiempo corto. Por ende, las condiciones de reproducibilidad para la misma muestra y ensayo, cambian en: el laborante, el laboratorio, el equipo y las condiciones de uso y tiempo.

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación



SACE

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación

INFORME DE ENSAYO MATERIALES

DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR200 HZ



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR200 HZ (dB)

Introducción

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "dnt AIS.ACÚSTIC.AÉREO fr200 hz", está basado en los protocolos EILA22 y las normas UNE 82009-2:1999 y UNE-EN ISO/IEC 17043:2010 y es, para cada laboratorio, el que sigue:

01. Análisis A: Estudio pre-estadístico. Antes de comenzar con los cálculos matemáticos, los datos son minuciosamente analizados para determinar si deben ser incluidos (✓) o descartados (X) en función, de si cumplen o no, con unos criterios mínimos previamente establecidos y que pueden afectar a los resultados, tales como:

- A. No cumplir con el criterio de validación de la norma de ensayo, en caso de existir éste.
- B. No haber realizado el ensayo conforme a la norma de estudio, sin justificar los motivos por los cuales se ha hecho.
- C. No haber cumplido con las especificaciones particulares del ensayo descritas en los protocolos (pueden incluir aportar algún dato adicional no especificado en la norma).
- D. No haber especificado la fecha de verificación y/o de calibración de los equipos utilizados durante el ensayo (los resultados pueden verse afectados).
- E. No haber aportado, como mínimo, el resultado de dos determinaciones puesto que la desviación típica inter-laboratorio se ve afectada notablemente por ello.
- F. Expresiones erróneas de los resultados que no pudieran explicarse o no tuvieran sentido.
- G. No haber completado total y correctamente las hojas de ensayo, pues es posible que falte información para analizar parámetros importantes o que ayuden a explicar datos incorrectos.
- H. Cualquier otra incidencia o desviación de los resultados que afecte al conjunto de los datos analizados.

02. Análisis B: Mandel, Cochran y Grubbs. Los resultados aportados por los laboratorios que hayan superado el paso anterior, se verán sometidos al análisis estadístico compuesto por los métodos de Mandel, Cochran y Grubbs. Los criterios de análisis que se han seguido para considerar los resultados como aptos (✓) o no aptos (X) por éste procedimiento son:

- A. Para cada laboratorio se llevan a cabo los cálculos necesarios para determinar los estadísticos "h y k" de Mandel, "C" de Cochran y "GSimp y GDoB" de Grubbs, pudiendo salir un resultado correcto (X sobre fondo blanco), anómalo (X* sobre fondo rosa) o aberrante (X** sobre fondo morado), para todos o cada uno de ellos.
- B. Un laboratorio será considerado como apto, si el binomio Mandel-Cochran y el método de Grubbs no demuestran la presencia de resultados anómalos o aberrantes en comparación con los del resto de participantes. En caso contrario, el laboratorio afectado será excluido y por ende no tenido en cuenta para someterlo al análisis Z-Score.
- C. Binomio Mandel-Cochran. Si el ensayo de Mandel justifica para algún laboratorio (en cualquiera de sus estadísticos) la presencia de un valor anómalo o aberrante, antes de considerarlo como no apto se analiza el parámetro de Cochran. En caso de que éste último sea correcto, los resultados del laboratorio se considerarán aceptables. En caso contrario, el laboratorio será descartado.
- D. Método de Grubbs. Si el ensayo de Grubbs Simple demuestra que los resultados de alguno de los laboratorios son aberrantes o anómalos, finaliza el análisis y el laboratorio en cuestión deberá ser excluido. En caso de que éste método no demuestre la existencia de algún valor extraño, se lleva a cabo entonces el ensayo de Grubbs Doble aplicando los mismos criterios que para el método simple.

03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén o no dentro de unos límites críticos establecidos.

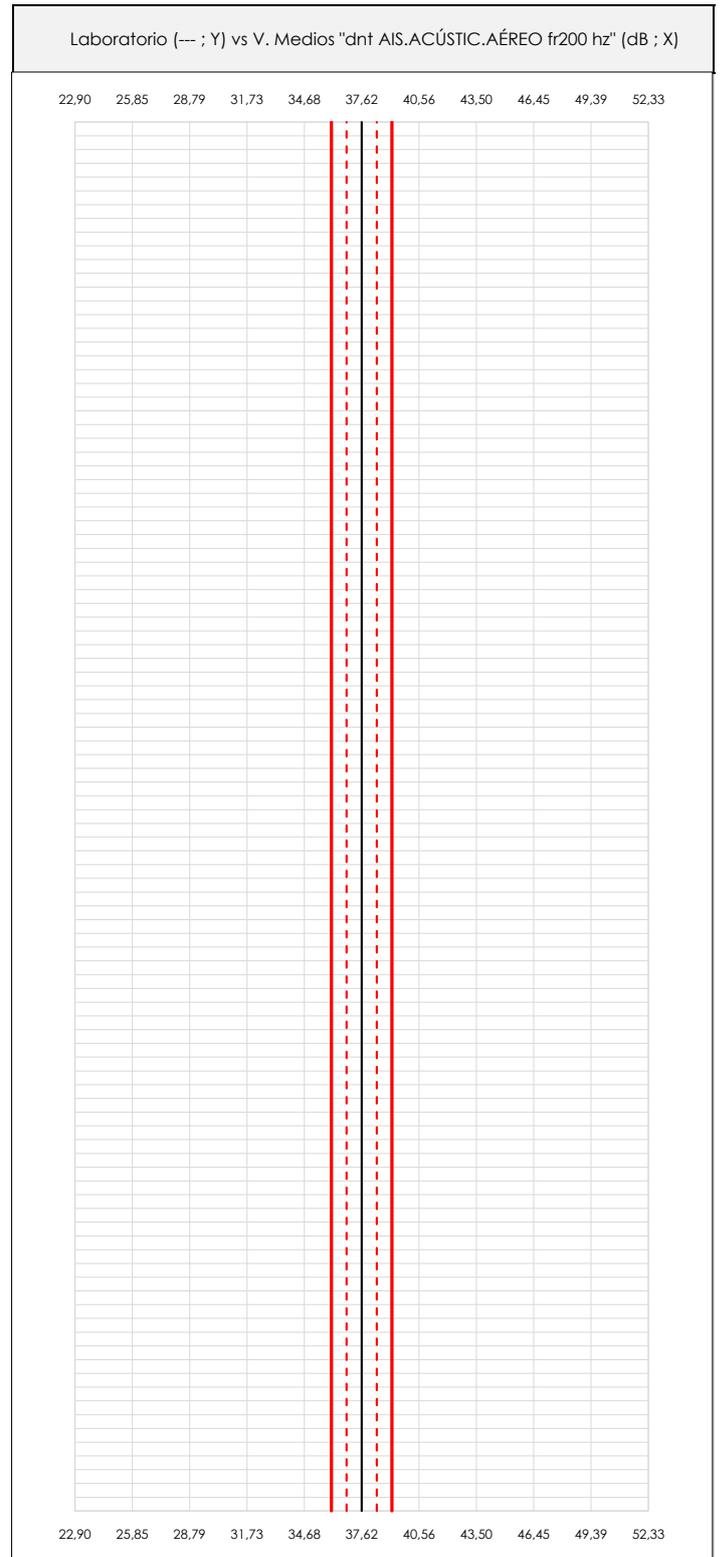
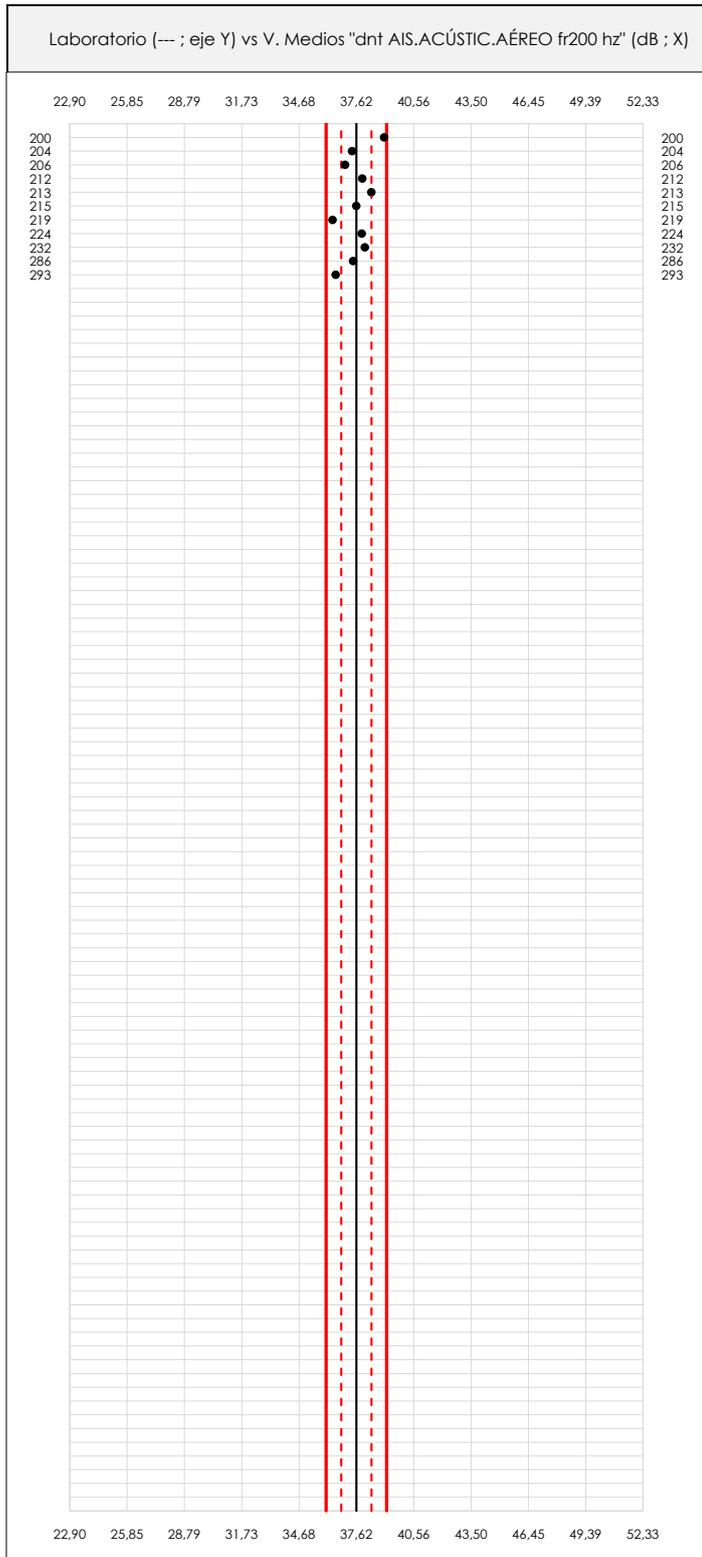
04. Análisis D: Estudio post-estadístico. Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y después de llevar a cabo los descartes.



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR200 HZ (dB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANÁLISIS GRÁFICO DE DISPERSIÓN MEDIA (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

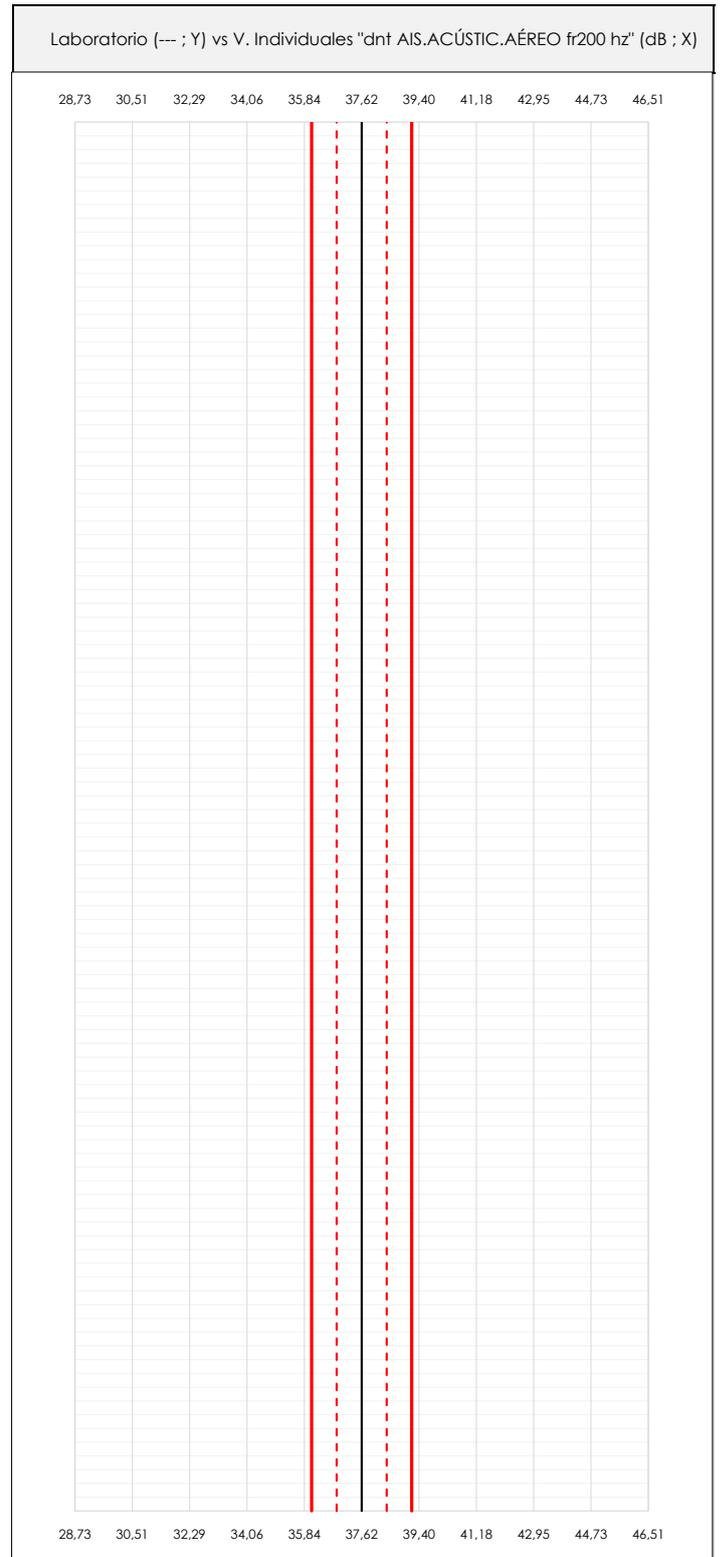
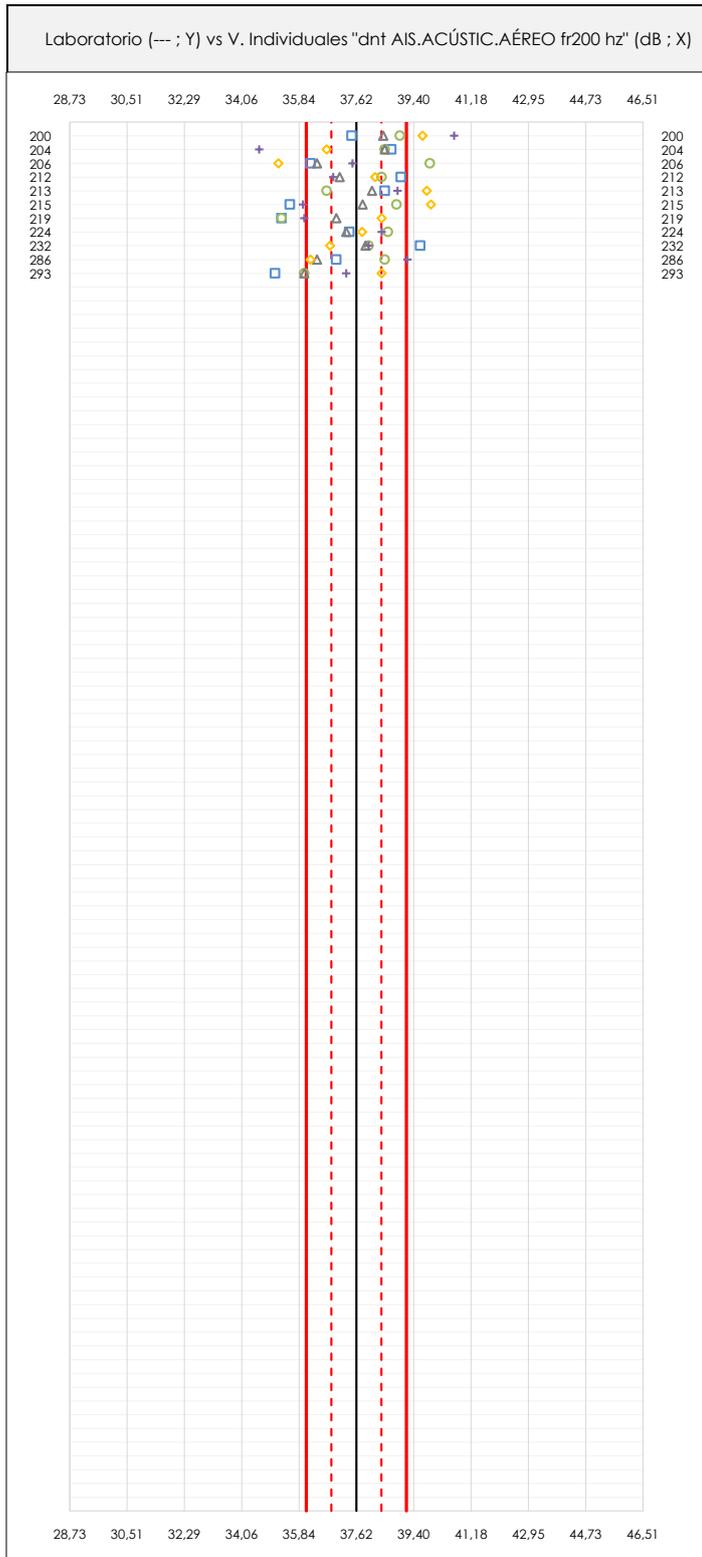
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (37,62 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (38,40/36,84 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (39,17/36,07 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.

DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR200 HZ (dB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales



ANÁLISIS GRÁFICOS DE DISPERSIÓN INDIVIDUAL (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (37,62 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (38,40/36,84 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (39,17/36,07 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) queda reflejado el código del laboratorio participante y en el eje X (las unidades son las de los resultados del ensayo que se está analizando) los resultados individuales: el primero ($X_{i,1}$) se representa con un cuadrado azul, el segundo ($X_{i,2}$) con un círculo verde, el tercero ($X_{i,3}$) con un triángulo gris y el cuarto ($X_{i,4}$) con un rombo amarillo.

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR200 HZ (dB)****Análisis A. Estudio pre-estadístico**

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i \text{ arit}}$	S_{Li}	$D_{i \text{ arit}} \%$	Pasa A	Observaciones
200	37,47	38,97	38,45	39,67	40,65	39,04	1,203	3,79	✓	
204	38,70	38,50	38,50	36,70	34,60	37,40	1,764	-0,58	✓	
206	36,20	39,90	36,40	35,20	37,50	37,04	1,795	-1,54	✓	
212	39,00	38,40	37,10	38,20	36,90	37,92	0,893	0,80	✓	
213	38,50	36,70	38,10	39,80	38,90	38,40	1,140	2,08	✓	
215	35,56	38,86	37,81	39,93	35,96	37,63	1,864	0,02	✓	
219	35,30	35,30	37,00	38,40	36,00	36,40	1,317	-3,24	✓	
224	37,40	38,60	37,30	37,80	38,40	37,90	0,583	0,75	✓	
232	39,60	38,00	37,90	36,80	38,00	38,06	0,999	1,17	✓	
286	37,00	38,50	36,40	36,20	39,20	37,46	1,326	-0,42	✓	
293	35,10	36,00	36,00	38,40	37,30	36,56	1,293	-2,82	✓	

NOTAS:

⁰¹ " X_{ij} con $j = 1, 2, 3, 4, 5$ " es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i \text{ arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² " S_{Li} " es la desviación típica intralaboratorios y " $D_{i \text{ arit}} \%$ " la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

⁰³ Los resultados aportados por los laboratorios podrán ser descartados (X) si no cumplen con los criterios establecidos en el protocolo EILA o si no han realizado el ensayo conforme a norma.

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[máximo]

[mínimo]



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR200 HZ (dB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.1. Gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

Análisis gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas inter-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios participantes).

Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de de color rosaceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo (X) sobre el eje cero indica que el laboratorio ha sido descartado.

DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR200 HZ (dB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.2. Gráfico de consistencia intra-laboratorios "k" de Mandel



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS

Análisis gráfico de consistencia intra-laboratorios "k" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas intra-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios participantes y el número de ensayos efectuados).

Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de de color rosaceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo (X) sobre el eje cero indica que el laboratorio ha sido descartado.



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR200 HZ (dB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	$\bar{X}_{i \text{ arit}}$	S _{Li}	D _{i arit} %	h _i	k _i	C _i	G _{sim Inf}	G _{sim Sup}	G _{Dob Inf}	G _{Dob Sup}	Pasa B
200	37,47	38,972	38,455	39,674	40,650	39,045	1,203	3,79	1,84*	0,90	0,175		1,837		0,4714	✓
204	38,70	38,500	38,500	36,700	34,600	37,400	1,764	-0,58	-0,28	1,31						✓
206	36,20	39,900	36,400	35,200	37,500	37,040	1,795	-1,54	-0,75	1,34						✓
212	39,00	38,400	37,100	38,200	36,900	37,920	0,893	0,80	0,39	0,66						✓
213	38,50	36,700	38,100	39,800	38,900	38,400	1,140	2,08	1,01	0,85					0,4714	✓
215	35,56	38,863	37,812	39,928	35,963	37,625	1,864	0,02	0,01	1,39						✓
219	35,30	35,300	37,000	38,400	36,000	36,400	1,317	-3,24	-1,57	0,98		1,571		0,4713		✓
224	37,40	38,600	37,300	37,800	38,400	37,900	0,583	0,75	0,36	0,43						✓
232	39,60	38,000	37,900	36,800	38,000	38,060	0,999	1,17	0,57	0,74						✓
286	37,00	38,500	36,400	36,200	39,200	37,460	1,326	-0,42	-0,20	0,99						✓
293	35,10	36,000	36,000	38,400	37,300	36,560	1,293	-2,82	-1,36	0,96				0,4713		✓

NOTAS:

⁰¹ "X_{i j} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i \text{ arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² "S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{i arit} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media airtmética interlaboratorios.

⁰³ "h_i y k_i", "C_i", "G_{sim} y G_{Dob}" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]

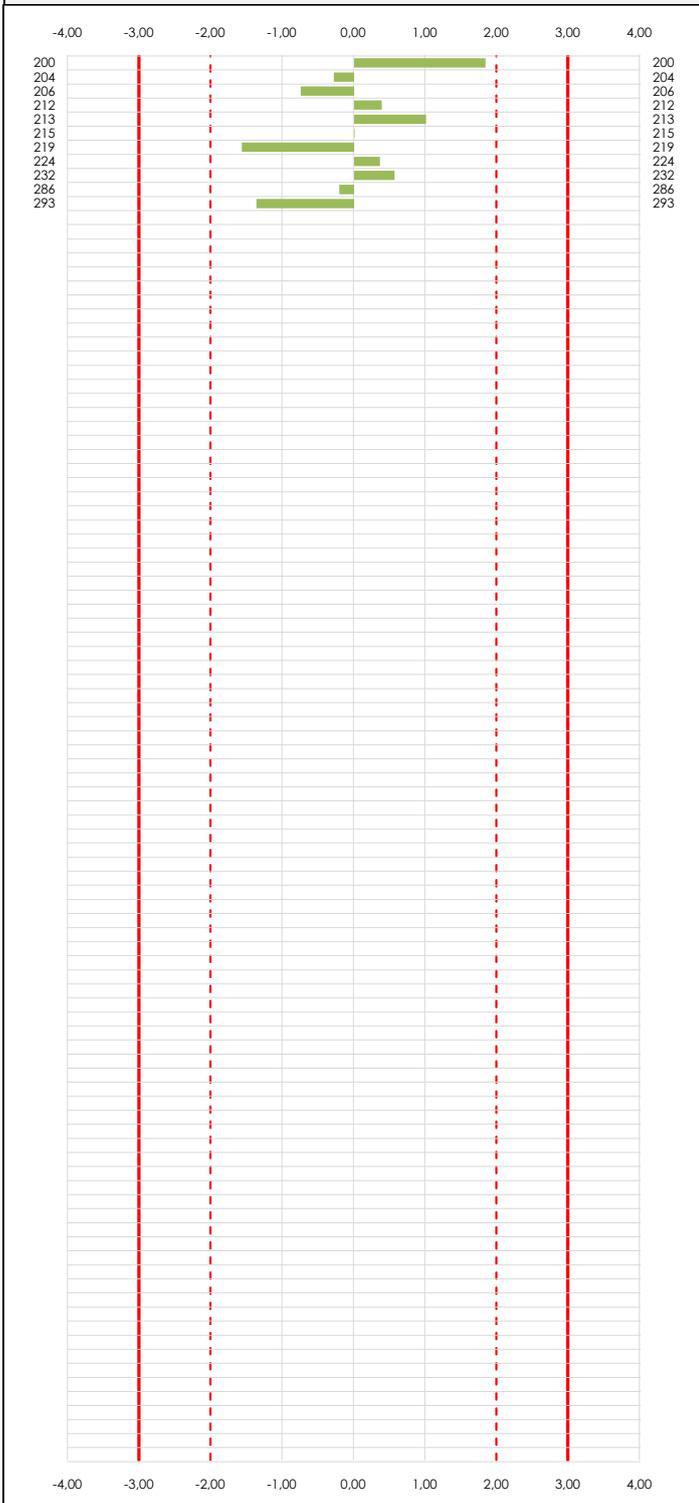


DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR200 HZ (dB)

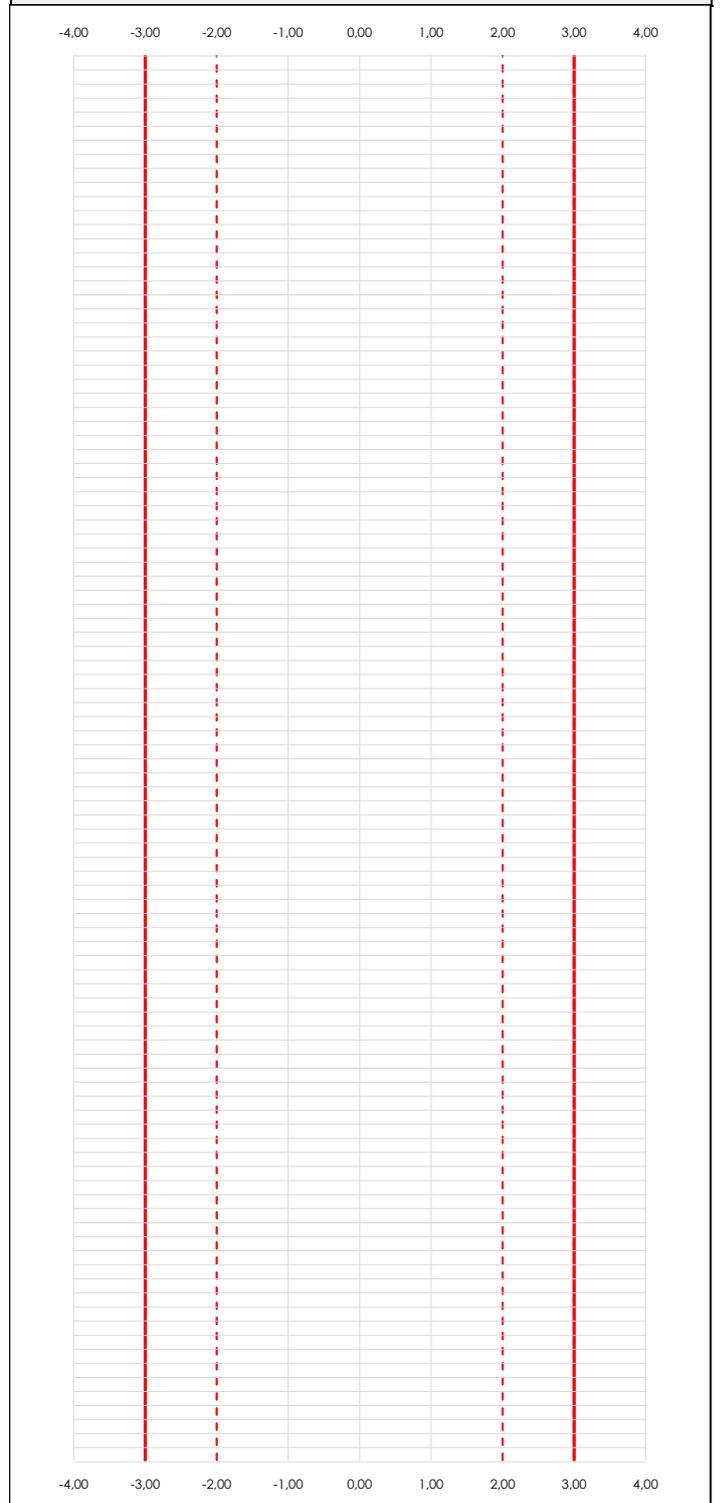
Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score

Laboratorio (--- ; eje Y) vs valores Z-Score "dnt AIS.ACÚSTIC.AÉREO fr200 hz" (--- ; eje X)



Laboratorio (--- ; eje Y) vs valores Z-Score "dnt AIS.ACÚSTIC.AÉREO fr200 hz" (--- ; eje X)



ANÁLISIS GRÁFICO Z-SCORE

Diagrama Z-Score para los resultados aportados por los laboratorios. Estos se considerarán satisfactorios (S) si el valor absoluto del Z-Score es menor o igual a 2 unidades, dudoso si está comprendido entre 2 y 3 unidades e insatisfactorio si es mayor o igual a 3 unidades.

Los resultados satisfactorios quedan reflejados entre las dos líneas rojas discontinuas, líneas de referencia en la evaluación Z-Score.



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR200 HZ (dB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	\bar{X}_i crit	S _{Li}	D _i crit %	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
200	37,47	38,97	38,45	39,67	40,65	39,04	1,203	3,79	✓	✓	✓			1,837	S
204	38,70	38,50	38,50	36,70	34,60	37,40	1,764	-0,58	✓	✓	✓			-0,282	S
206	36,20	39,90	36,40	35,20	37,50	37,04	1,795	-1,54	✓	✓	✓			-0,746	S
212	39,00	38,40	37,10	38,20	36,90	37,92	0,893	0,80	✓	✓	✓			0,388	S
213	38,50	36,70	38,10	39,80	38,90	38,40	1,140	2,08	✓	✓	✓			1,006	S
215	35,56	38,86	37,81	39,93	35,96	37,63	1,864	0,02	✓	✓	✓			0,008	S
219	35,30	35,30	37,00	38,40	36,00	36,40	1,317	-3,24	✓	✓	✓			-1,571	S
224	37,40	38,60	37,30	37,80	38,40	37,90	0,583	0,75	✓	✓	✓			0,362	S
232	39,60	38,00	37,90	36,80	38,00	38,06	0,999	1,17	✓	✓	✓			0,568	S
286	37,00	38,50	36,40	36,20	39,20	37,46	1,326	-0,42	✓	✓	✓			-0,205	S
293	35,10	36,00	36,00	38,40	37,30	36,56	1,293	-2,82	✓	✓	✓			-1,365	S

NOTAS:

⁰¹ "X_{i j} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " \bar{X}_i crit" es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² "S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_i crit %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

⁰³ La evaluación Z-Score (ZS) será considerada de tipo: [Satisfactorio (S) - si | ZS | ≤ 2] [Dudoso (D) - si 2 < | ZS | ≤ 3] [Insatisfactorio (I) - si | ZS | > 3].

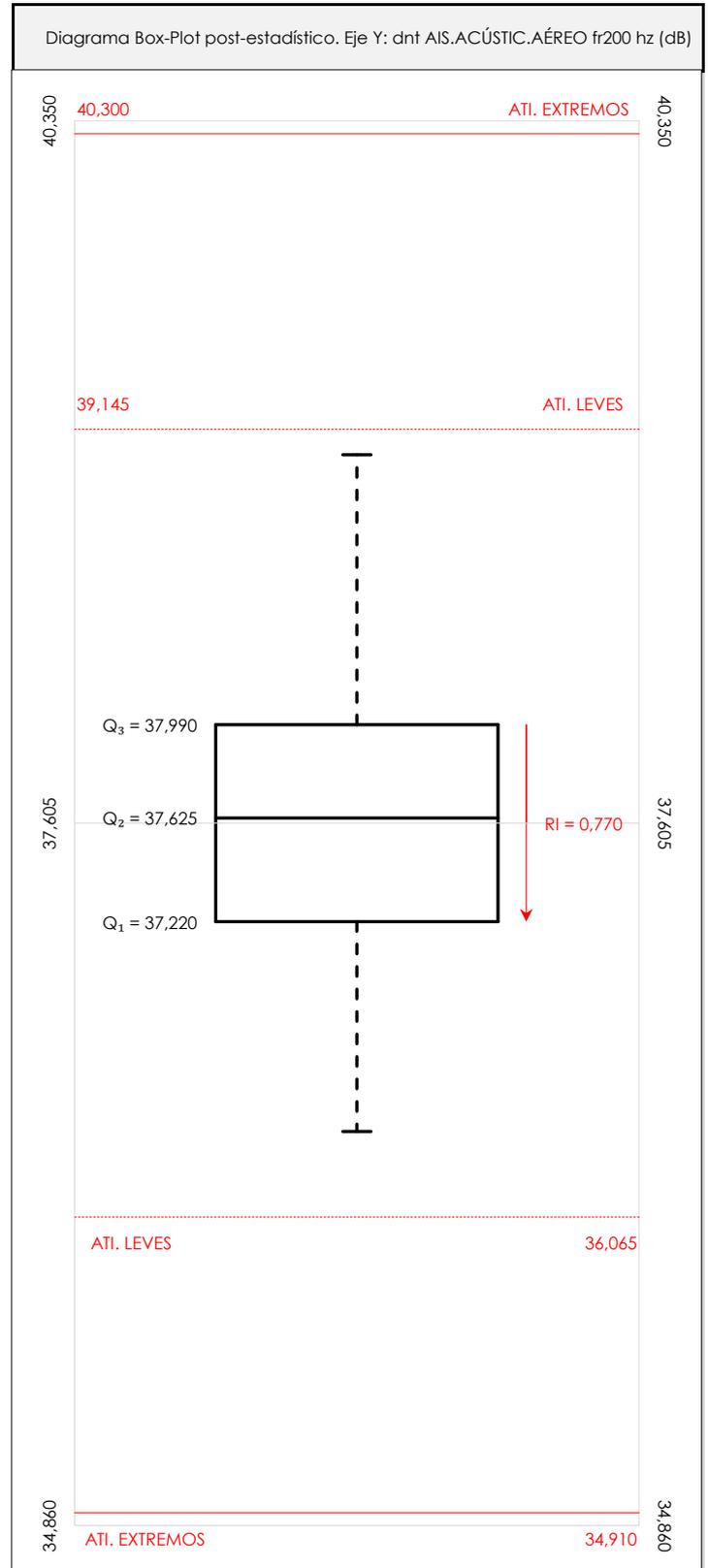
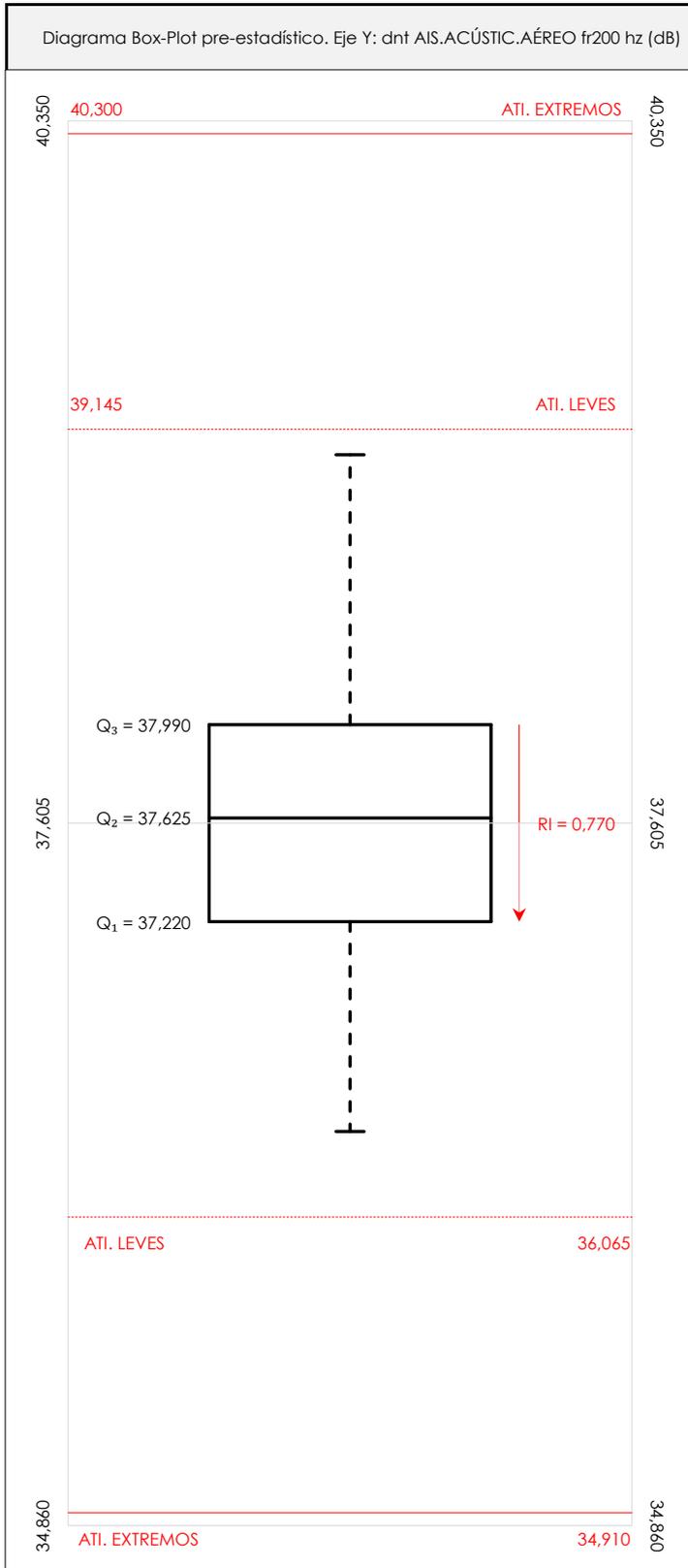
⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[dudoso]

[insatisfactorio]

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR200 HZ (dB)****Análisis D. Estudios post-estadísticos**

Apartado D.3. Diagramas Box-Plot o de Caja y Bigotes

**ANÁLISIS GRÁFICO DE CAJA Y BIGOTES (ANTES Y DESPUÉS DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)**

Diagramas de caja y bigotes (Box Plot) de las medias aritméticas de los resultados aportados por los laboratorios antes (diagrama de la izquierda. Este incluye valores aberrantes y anómalos) y después (diagrama de la derecha. No incluye los valores descartados a lo largo del estudio) de análisis estadístico.

En ambos se han representado: el primer cuartil (Q₁ ; 25% de los datos), el segundo cuartil o la mediana (Q₂ ; 50% de los datos), el tercer cuartil (Q₃ ; 75% de los datos), el rango intercuartílico (RI ; cuartil tres menos cuartil uno) y los límites de valores atípicos leves (f₃ y f₁ para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas discontinuas de color rojo) y extremos (f₃^{*} y f₁^{*} para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas continuas de color rojo).

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR200 HZ (dB)****Conclusiones**

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA22 para el ensayo "DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR200 HZ", ha contado con la participación de un total de 11 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 5 determinaciones individuales además de su valor medio.

Tras analizar los resultados podemos concluir que, para cumplir con los criterios estadísticos establecidos en el informe, un total de 0 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 0 en el Análisis Pre-Estadístico (por no cumplir el criterio de validación y/o el procedimiento de ejecución recogido en la norma de ensayo) y 0 en el Análisis Estadístico (por resultar anómalos o aberrantes en las técnicas gráficas de consistencia de Mandel y en los ensayos de detección de resultados numéricos de Cochran y Grubbs), al cabo de 1 iteraciones.

De cada uno de los análisis (pre-estadístico y estadístico), se obtienen las siguientes tablas:

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO						ESTADISTICO					
Variables	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$
Valor Máximo (max ; %)	39,60	39,90	38,50	39,93	40,65	39,04	39,60	39,90	38,50	39,93	40,65	39,04
Valor Mínimo (min ; %)	35,10	35,30	36,00	35,20	34,60	36,40	35,10	35,30	36,00	35,20	34,60	36,40
Valor Promedio (M ; %)	37,26	37,98	37,36	37,92	37,58	37,62	37,26	37,98	37,36	37,92	37,58	37,62
Desviación Típica (SDL ; ---)	1,57	1,39	0,86	1,56	1,71	0,78	1,57	1,39	0,86	1,56	1,71	0,78
Coef. Variación (CV ; ---)	0,04	0,04	0,02	0,04	0,05	0,02	0,04	0,04	0,02	0,04	0,05	0,02
VARIABLES	S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R		S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R	
Valor Calculado	1,805	3,724	0,241	2,046	3,965		1,805	3,724	0,241	2,046	3,965	
Valor Referencia												

Asimismo, acompañando a éstas tablas y dependiendo del análisis que se esté llevando a cabo, se introducen los indicadores estadísticos "h y k" de Mandel y los valores críticos "C" de Cochran y " G_{sim} y G_{Dob} " de Grubbs, todos ellos adimensionales, obtenidos de las tablas 4, 5, 6 y 7 de la norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios y del número de ensayos efectuados por cada uno de ellos:

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
VARIABLES	h	k	C	G_{sim}	G_{Dob}	h	k	C	G_{sim}	G_{Dob}
Nivel de Significación 1%	2,22	1,74	0,366	2,564	0,1448	2,22	1,74	0,366	2,564	0,1448
Nivel de Significación 5%	1,82	1,51	0,308	2,355	0,2213	1,82	1,51	0,308	2,355	0,2213

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 11 resultados satisfactorios, 0 resultados dudosos y 0 resultados insatisfactorios.

Respecto a los métodos para determinar la repetibilidad y la reproducibilidad de las mediciones se van a basar en la evaluación estadística recogida en la ISO 17025, sobre las dispersiones de los resultados individuales y su media, en forma de varianzas o desviaciones estándar, también conocida como ANOVA (siglas de analysis of variance).

Sabiendo que una varianza es la suma de cuadrados dividida por un número, que se llama grados de libertad, que depende del número de participantes menos 1, se puede decir que la imprecisión del ensayo se descompone en dos factores: uno de ellos genera la imprecisión mínima, presente en condiciones de repetibilidad (variabilidad intralaboratorio) y el otro la imprecisión adicional, obtenida en condiciones de reproducibilidad (variabilidad debida al cambio de laboratorio).

Las condiciones de repetibilidad de este ensayo son: mismo laborante, mismo laboratorio y mismo equipo de medición utilizado dentro de un período de tiempo corto. Por ende, las condiciones de reproducibilidad para la misma muestra y ensayo, cambian en: el laborante, el laboratorio, el equipo y las condiciones de uso y tiempo.

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación



CSIC

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITU
TO
EDUAR
DO
TOR
ROJA

SACE

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación

INFORME DE ENSAYO MATERIALES

DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR250 HZ



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR250 HZ (dB)

Introducción

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "dnt AIS.ACÚSTIC.AÉREO fr250 hz", está basado en los protocolos EILA22 y las normas UNE 82009-2:1999 y UNE-EN ISO/IEC 17043:2010 y es, para cada laboratorio, el que sigue:

01. Análisis A: Estudio pre-estadístico. Antes de comenzar con los cálculos matemáticos, los datos son minuciosamente analizados para determinar si deben ser incluidos (✓) o descartados (X) en función, de si cumplen o no, con unos criterios mínimos previamente establecidos y que pueden afectar a los resultados, tales como:

- A. No cumplir con el criterio de validación de la norma de ensayo, en caso de existir éste.
- B. No haber realizado el ensayo conforme a la norma de estudio, sin justificar los motivos por los cuales se ha hecho.
- C. No haber cumplido con las especificaciones particulares del ensayo descritas en los protocolos (pueden incluir aportar algún dato adicional no especificado en la norma).
- D. No haber especificado la fecha de verificación y/o de calibración de los equipos utilizados durante el ensayo (los resultados pueden verse afectados).
- E. No haber aportado, como mínimo, el resultado de dos determinaciones puesto que la desviación típica inter-laboratorio se ve afectada notablemente por ello.
- F. Expresiones erróneas de los resultados que no pudieran explicarse o no tuvieran sentido.
- G. No haber completado total y correctamente las hojas de ensayo, pues es posible que falte información para analizar parámetros importantes o que ayuden a explicar datos incorrectos.
- H. Cualquier otra incidencia o desviación de los resultados que afecte al conjunto de los datos analizados.

02. Análisis B: Mandel, Cochran y Grubbs. Los resultados aportados por los laboratorios que hayan superado el paso anterior, se verán sometidos al análisis estadístico compuesto por los métodos de Mandel, Cochran y Grubbs. Los criterios de análisis que se han seguido para considerar los resultados como aptos (✓) o no aptos (X) por éste procedimiento son:

- A. Para cada laboratorio se llevan a cabo los cálculos necesarios para determinar los estadísticos "h y k" de Mandel, "C" de Cochran y "GSimp y GDoB" de Grubbs, pudiendo salir un resultado correcto (X sobre fondo blanco), anómalo (X* sobre fondo rosa) o aberrante (X** sobre fondo morado), para todos o cada uno de ellos.
- B. Un laboratorio será considerado como apto, si el binomio Mandel-Cochran y el método de Grubbs no demuestran la presencia de resultados anómalos o aberrantes en comparación con los del resto de participantes. En caso contrario, el laboratorio afectado será excluido y por ende no tenido en cuenta para someterlo al análisis Z-Score.
- C. Binomio Mandel-Cochran. Si el ensayo de Mandel justifica para algún laboratorio (en cualquiera de sus estadísticos) la presencia de un valor anómalo o aberrante, antes de considerarlo como no apto se analiza el parámetro de Cochran. En caso de que éste último sea correcto, los resultados del laboratorio se considerarán aceptables. En caso contrario, el laboratorio será descartado.
- D. Método de Grubbs. Si el ensayo de Grubbs Simple demuestra que los resultados de alguno de los laboratorios son aberrantes o anómalos, finaliza el análisis y el laboratorio en cuestión deberá ser excluido. En caso de que éste método no demuestre la existencia de algún valor extraño, se lleva a cabo entonces el ensayo de Grubbs Doble aplicando los mismos criterios que para el método simple.

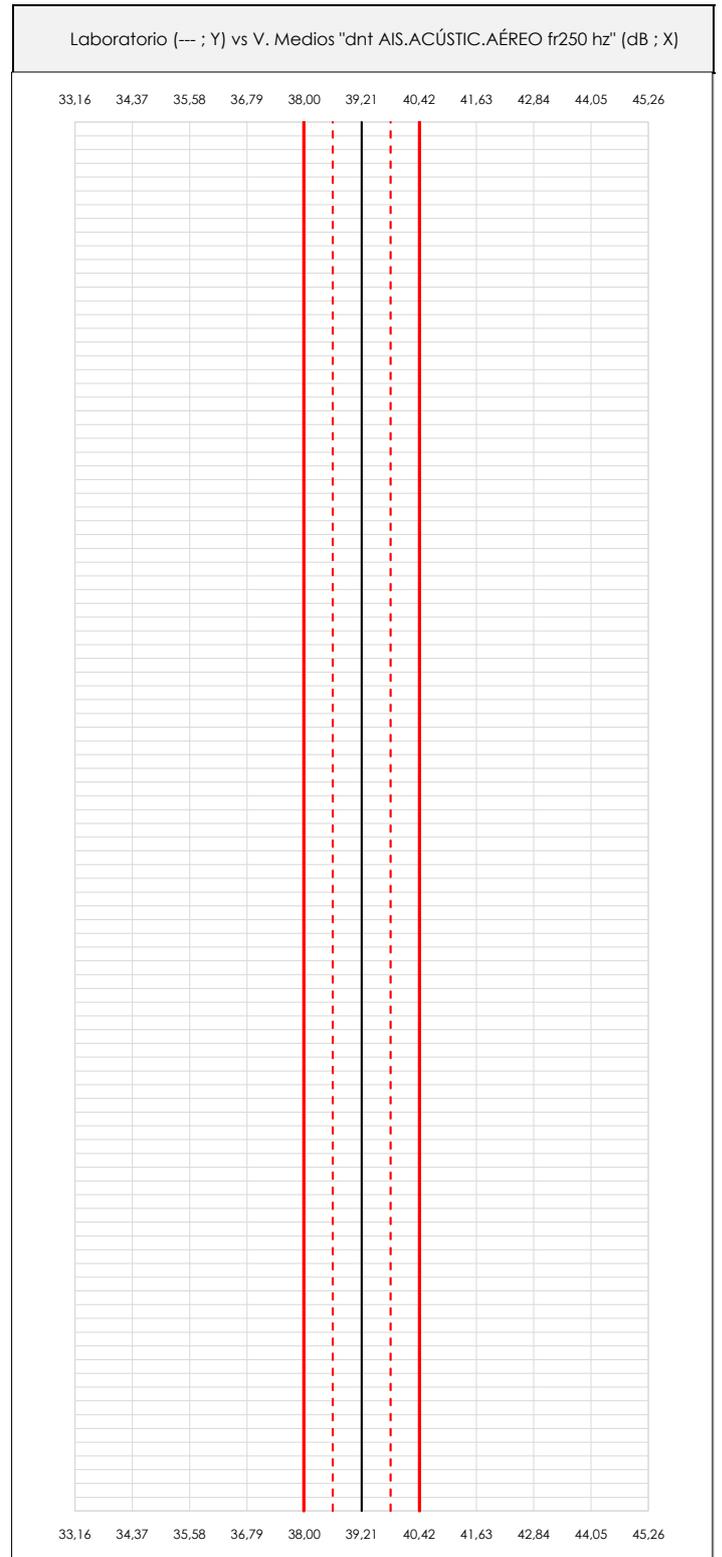
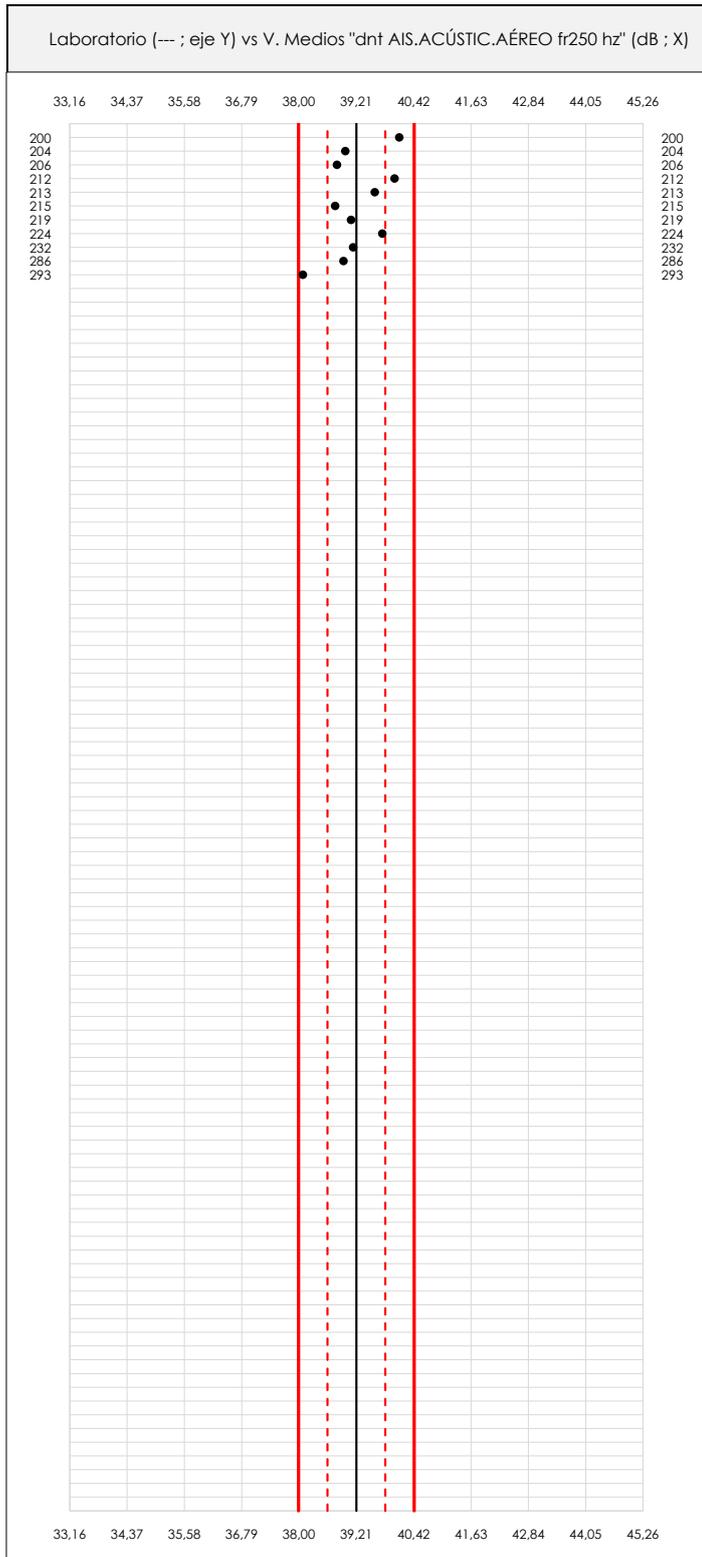
03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén o no dentro de unos límites críticos establecidos.

04. Análisis D: Estudio post-estadístico. Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y después de llevar a cabo los descartes.

DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR250 HZ (dB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANÁLISIS GRÁFICO DE DISPERSIÓN MEDIA (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

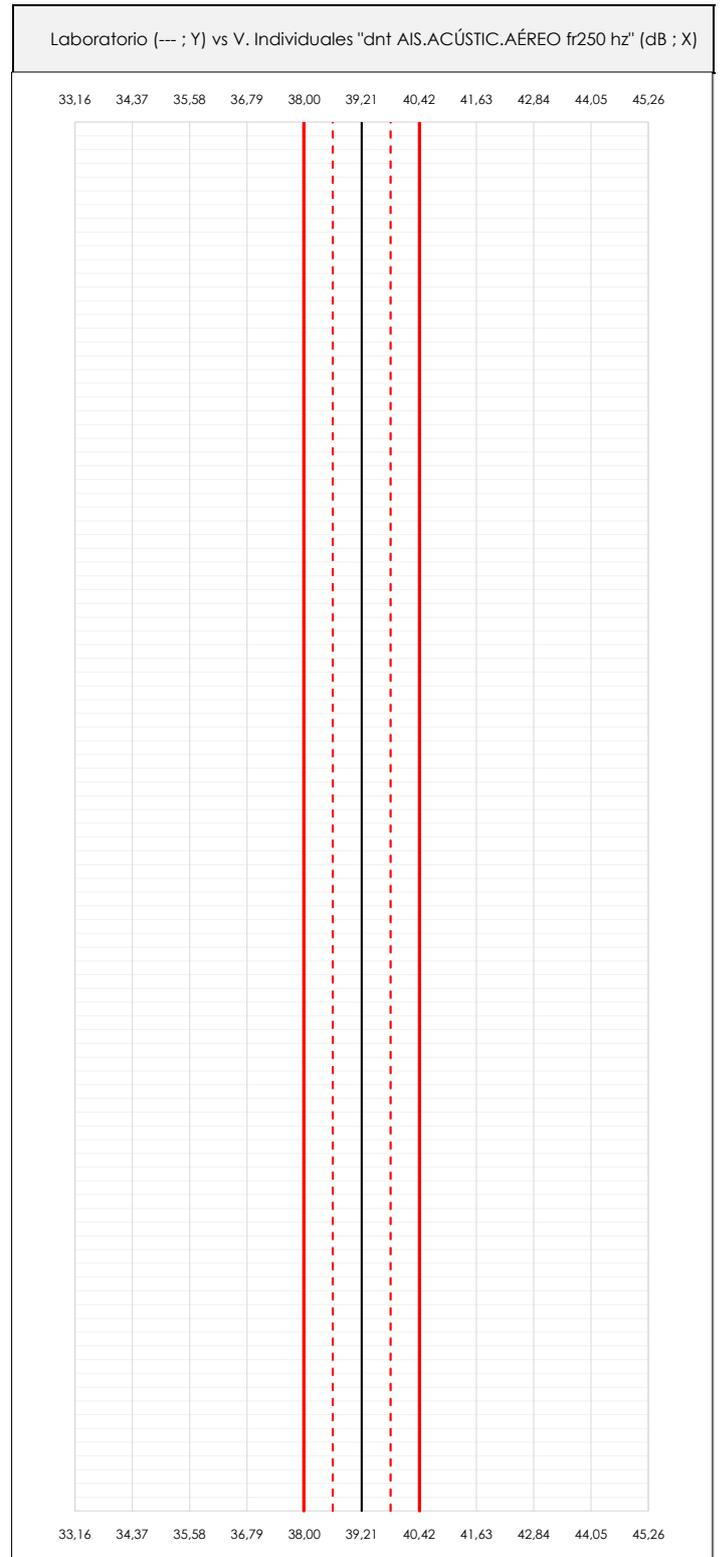
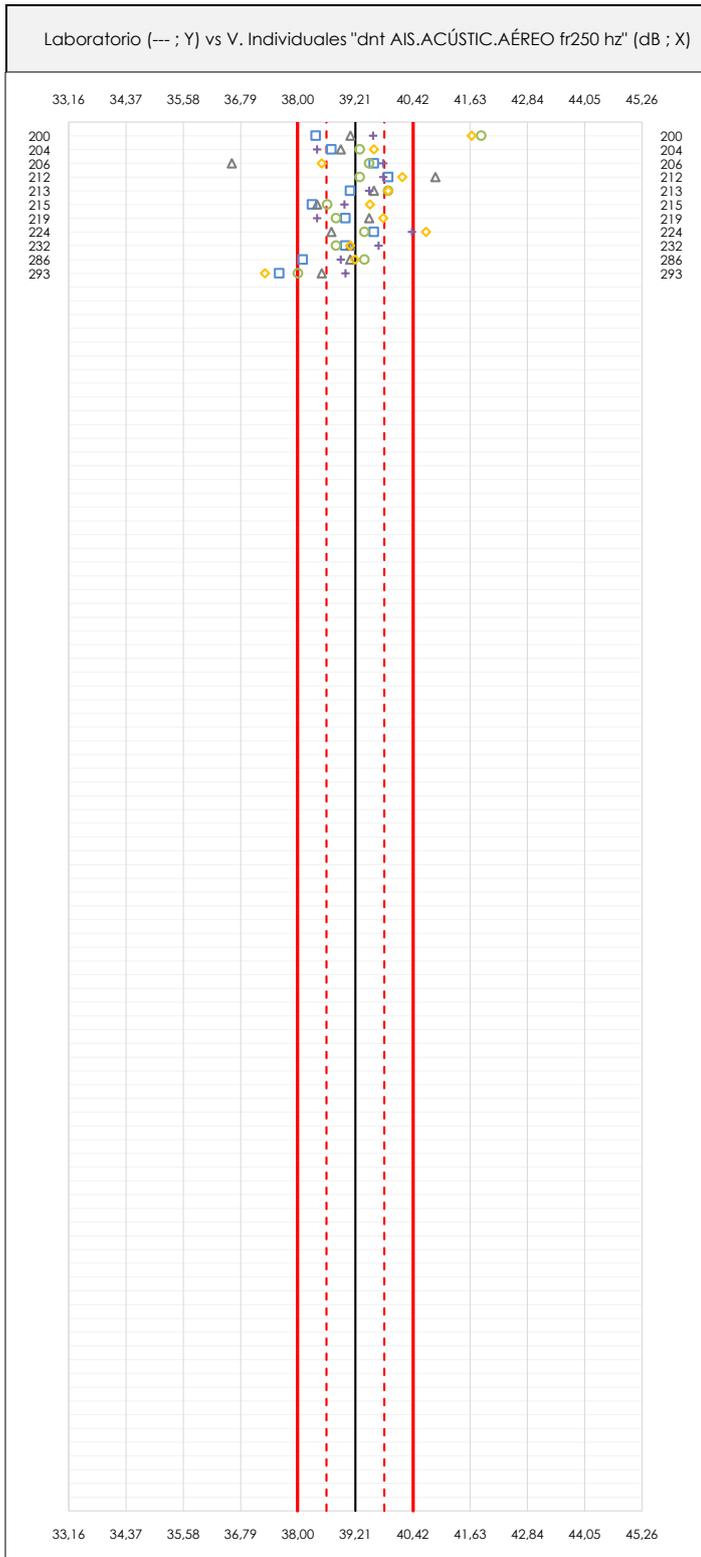
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (39,21 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (39,82/38,60 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (40,43/37,99 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.

DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR250 HZ (dB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales



ANÁLISIS GRÁFICOS DE DISPERSIÓN INDIVIDUAL (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (39,21 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (39,82/38,60 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (40,43/37,99 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) queda reflejado el código del laboratorio participante y en el eje X (las unidades son las de los resultados del ensayo que se está analizando) los resultados individuales: el primero ($X_{1,1}$) se representa con un cuadrado azul, el segundo ($X_{1,2}$) con un círculo verde, el tercero ($X_{1,3}$) con un triángulo gris y el cuarto ($X_{1,4}$) con un rombo amarillo.

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR250 HZ (dB)****Análisis A. Estudio pre-estadístico**

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i \text{ arit}}$	S_{Li}	$D_{i \text{ arit}} \%$	Pasa A	Observaciones
200	38,37	41,86	39,10	41,66	39,58	40,12	1,565	2,32	✓	
204	38,70	39,30	38,90	39,60	38,40	38,98	0,476	-0,58	✓	
206	39,60	39,50	36,60	38,50	39,80	38,80	1,329	-1,04	✓	
212	39,90	39,30	40,90	40,20	39,80	40,02	0,589	2,07	✓	
213	39,10	39,90	39,60	39,90	39,50	39,60	0,332	1,00	✓	
215	38,30	38,61	38,40	39,52	38,98	38,76	0,497	-1,14	✓	
219	39,00	38,80	39,50	39,80	38,40	39,10	0,557	-0,28	✓	
224	39,60	39,40	38,70	40,70	40,40	39,76	0,802	1,41	✓	
232	39,00	38,80	39,10	39,10	39,70	39,14	0,336	-0,18	✓	
286	38,10	39,40	39,10	39,20	38,90	38,94	0,503	-0,69	✓	
293	37,60	38,00	38,50	37,30	39,00	38,08	0,683	-2,88	✓	

NOTAS:

⁰¹ " X_{ij} con $j = 1, 2, 3, 4, 5$ " es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i \text{ arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² " S_{Li} " es la desviación típica intralaboratorios y " $D_{i \text{ arit}} \%$ " la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

⁰³ Los resultados aportados por los laboratorios podrán ser descartados (X) si no cumplen con los criterios establecidos en el protocolo EILA o si no han realizado el ensayo conforme a norma.

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[máximo]

[mínimo]

DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR250 HZ (dB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.1. Gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

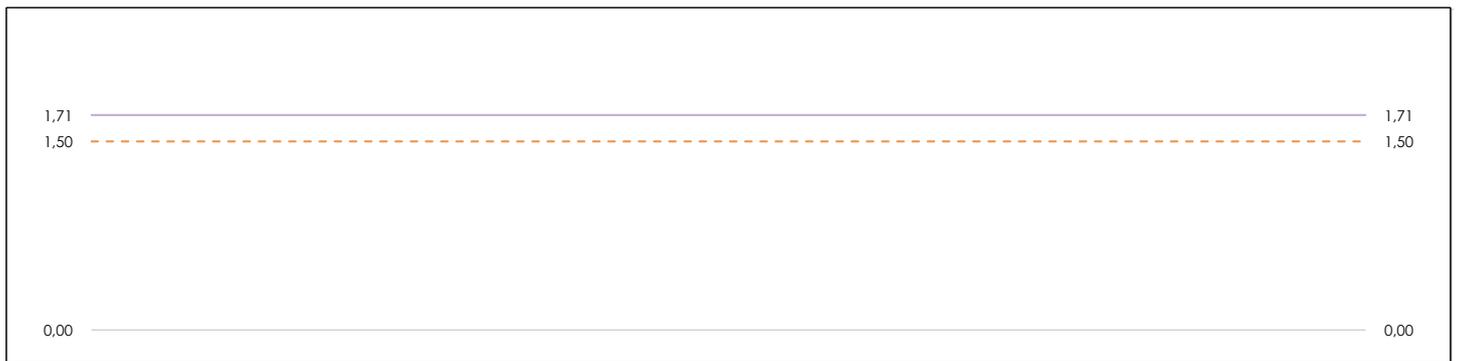
Análisis gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas inter-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios participantes).

Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de color rosáceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo (X) sobre el eje cero indica que el laboratorio ha sido descartado.

DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR250 HZ (dB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.2. Gráfico de consistencia intra-laboratorios "k" de Mandel



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS

Análisis gráfico de consistencia intra-laboratorios "k" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas intra-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios participantes y el número de ensayos efectuados).

Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de de color rosaceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo (X) sobre el eje cero indica que el laboratorio ha sido descartado.



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR250 HZ (dB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S _{Li}	D _{iarit} %	h _i	k _i	C _i	G _{sim Inf}	G _{sim Sup}	G _{Dob Inf}	G _{Dob Sup}	Pasa B	
200	38,37	41,864	39,104	41,663	39,583	40,117	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
204	38,70	39,300	38,900	39,600	38,400	38,980	0,476	-0,78	-0,69	0,90	---	---	---	---	---	---	✓
206	39,60	39,500	36,600	38,500	39,800	38,800	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
212	39,90	39,300	40,900	40,200	39,800	40,020	0,589	1,86	1,63	1,11	---	---	1,634	---	0,2883	---	✓
213	39,10	39,900	39,600	39,900	39,500	39,600	0,332	0,80	0,70	0,63	---	---	---	---	---	---	✓
215	38,30	38,612	38,400	39,519	38,976	38,761	0,497	-1,34	-1,18	0,94	---	1,175	---	0,6263	---	---	✓
219	39,00	38,800	39,500	39,800	38,400	39,100	0,557	-0,48	-0,42	1,05	---	---	---	---	---	---	✓
224	39,60	39,400	38,700	40,700	40,400	39,760	0,802	1,20	1,05	1,51*	0,286	---	---	---	0,2883	---	✓
232	39,00	38,800	39,100	39,100	39,700	39,140	0,336	-0,38	-0,33	0,63	---	---	---	---	---	---	✓
286	38,10	39,400	39,100	39,200	38,900	38,940	0,503	-0,88	-0,78	0,95	---	---	---	0,6263	---	---	✓
293	37,60	38,000	38,500	37,300	39,000	38,080	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X

NOTAS:

⁰¹ "X_{i j} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² "S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{iarit} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media airtmética interlaboratorios.

⁰³ "h_i y k_i", "C_i", "G_{sim} y G_{Dob}" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

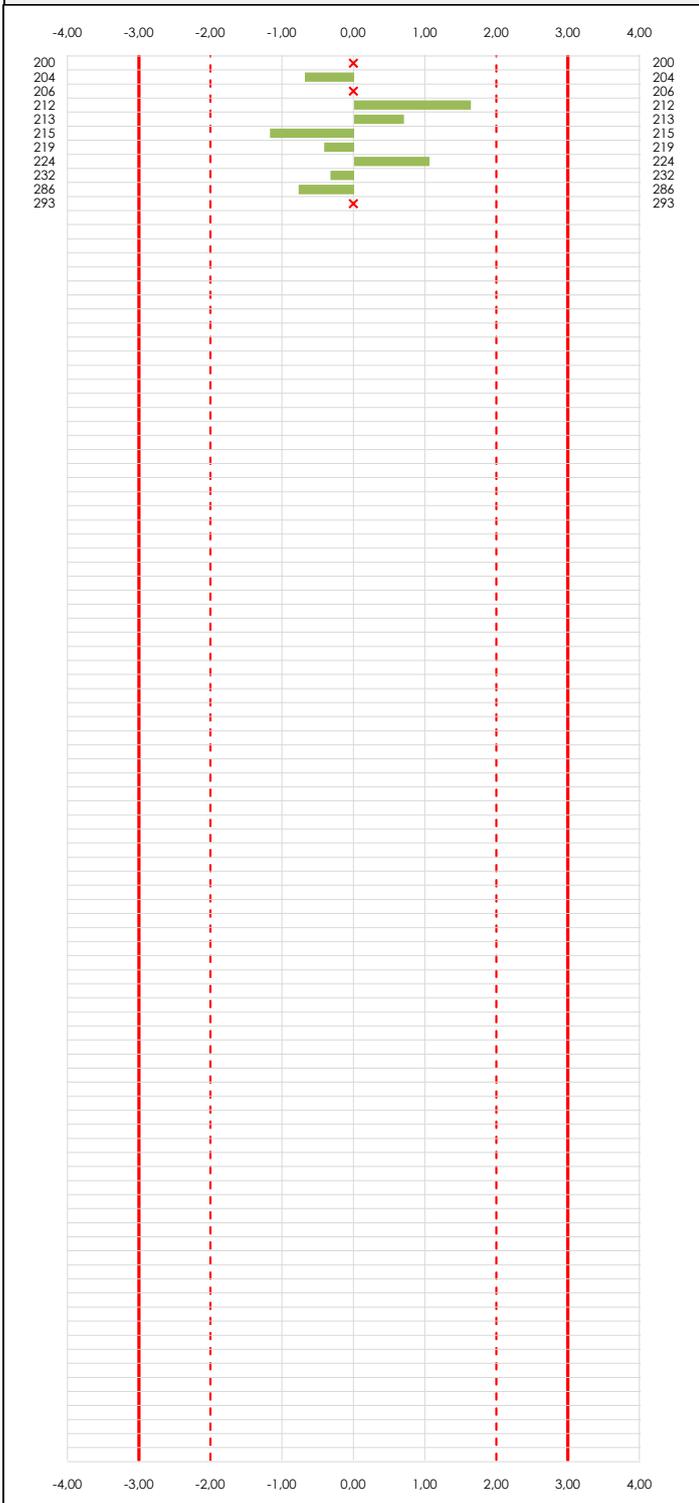
[aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]

DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR250 HZ (dB)

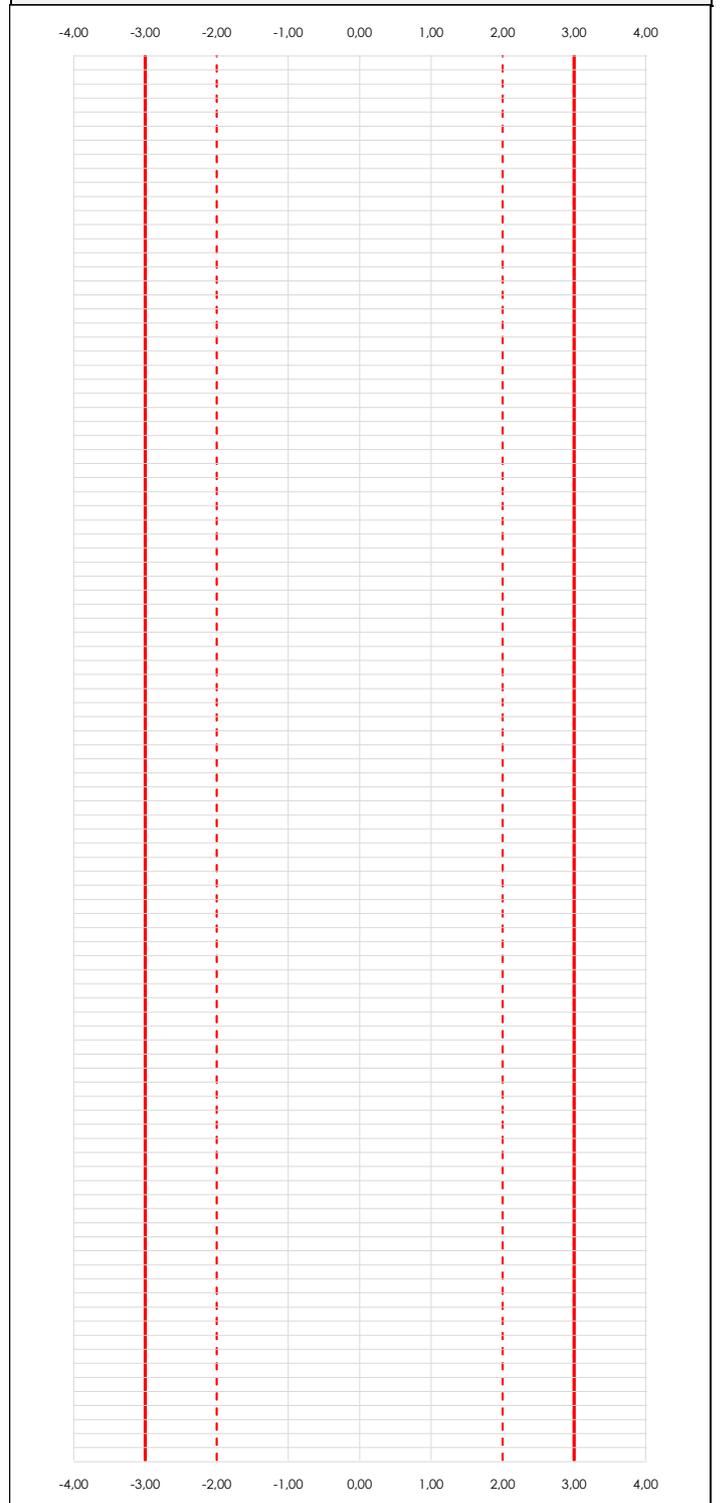
Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score

Laboratorio (--- ; eje Y) vs valores Z-Score "dnt AIS.ACÚSTIC.AÉREO fr250 hz" (--- ; eje X)



Laboratorio (--- ; eje Y) vs valores Z-Score "dnt AIS.ACÚSTIC.AÉREO fr250 hz" (--- ; eje X)



ANÁLISIS GRÁFICO Z-SCORE

Diagrama Z-Score para los resultados aportados por los laboratorios. Estos se considerarán satisfactorios (S) si el valor absoluto del Z-Score es menor o igual a 2 unidades, dudoso si está comprendido entre 2 y 3 unidades e insatisfactorio si es mayor o igual a 3 unidades.

Los resultados satisfactorios quedan reflejados entre las dos líneas rojas discontinuas, líneas de referencia en la evaluación Z-Score.



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR250 HZ (dB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S _{Li}	D _{iarit} %	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
200	38,37	41,86	39,10	41,66	39,58	40,12	---	---	✓	✗	✗	AN	0	---	---
204	38,70	39,30	38,90	39,60	38,40	38,98	0,476	-0,78	✓	✓	✓			-0,686	S
206	39,60	39,50	36,60	38,50	39,80	38,80	---	---	✓	✗	✗	AN	0	---	---
212	39,90	39,30	40,90	40,20	39,80	40,02	0,589	1,86	✓	✓	✓			1,634	S
213	39,10	39,90	39,60	39,90	39,50	39,60	0,332	0,80	✓	✓	✓			0,697	S
215	38,30	38,61	38,40	39,52	38,98	38,76	0,497	-1,34	✓	✓	✓			-1,175	S
219	39,00	38,80	39,50	39,80	38,40	39,10	0,557	-0,48	✓	✓	✓			-0,418	S
224	39,60	39,40	38,70	40,70	40,40	39,76	0,802	1,20	✓	✓	✓			1,054	S
232	39,00	38,80	39,10	39,10	39,70	39,14	0,336	-0,38	✓	✓	✓			-0,329	S
286	38,10	39,40	39,10	39,20	38,90	38,94	0,503	-0,88	✓	✓	✓			-0,775	S
293	37,60	38,00	38,50	37,30	39,00	38,08	---	---	✓	✗	✗	AN	0	---	---

NOTAS:

⁰¹ "X_{i j} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² "S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{iarit} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

⁰³ La evaluación Z-Score (ZS) será considerada de tipo: [Satisfactorio (S) - si | ZS | ≤ 2] [Dudoso (D) - si 2 < | ZS | ≤ 3] [Insatisfactorio (I) - si | ZS | > 3].

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[dudoso]

[insatisfactorio]

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

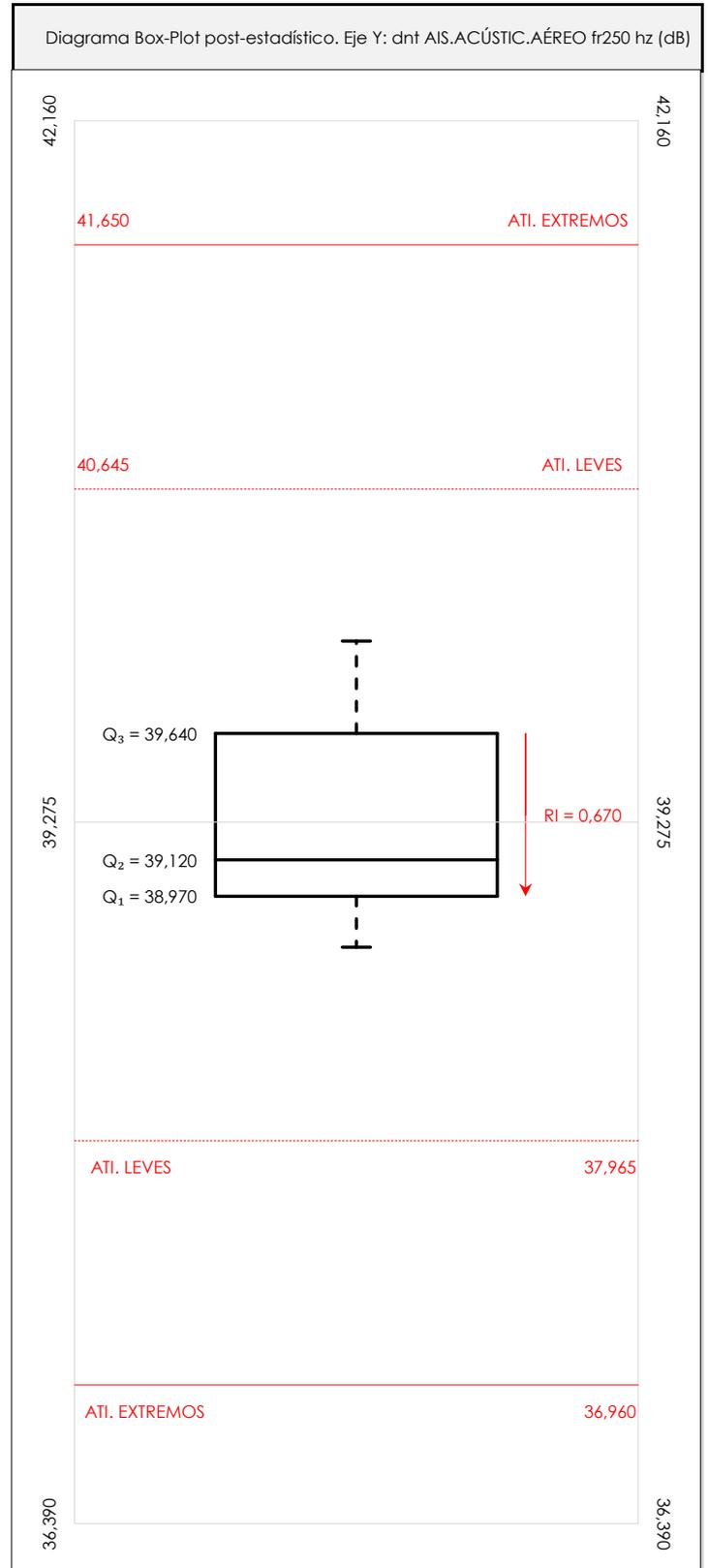
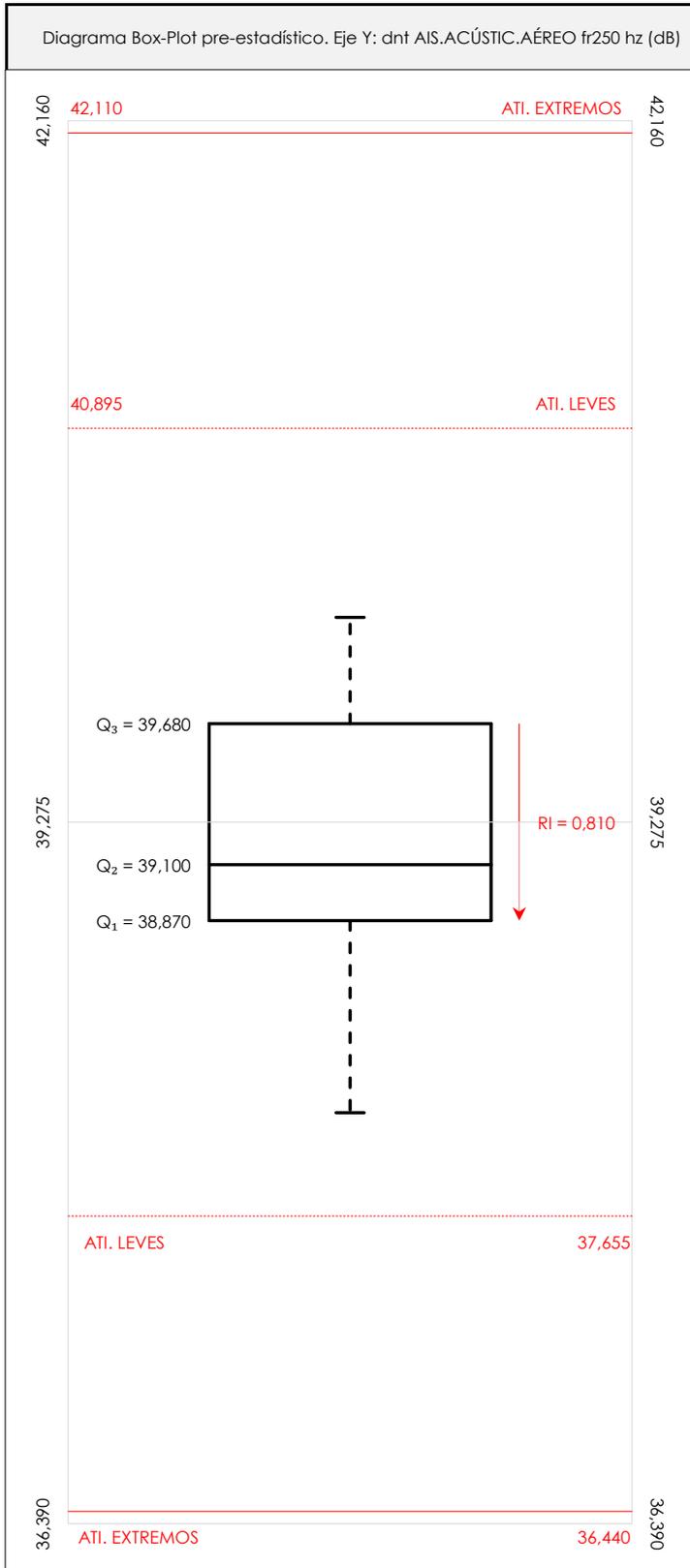
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR250 HZ (dB)

Análisis D. Estudios post-estadísticos

Apartado D.3. Diagramas Box-Plot o de Caja y Bigotes



ANÁLISIS GRÁFICO DE CAJA Y BIGOTES (ANTES Y DESPUÉS DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Diagramas de caja y bigotes (Box Plot) de las medias aritméticas de los resultados aportados por los laboratorios antes (diagrama de la izquierda. Este incluye valores aberrantes y anómalos) y después (diagrama de la derecha. No incluye los valores descartados a lo largo del estudio) de análisis estadístico.

En ambos se han representado: el primer cuartil (Q₁ ; 25% de los datos), el segundo cuartil o la mediana (Q₂ ; 50% de los datos), el tercer cuartil (Q₃ ; 75% de los datos), el rango intercuartílico (RI ; cuartil tres menos cuartil uno) y los límites de valores atípicos leves (f₃ y f₁ para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas discontinuas de color rojo) y extremos (f₃^{*} y f₁^{*} para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas continuas de color rojo).

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR250 HZ (dB)****Conclusiones**

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA22 para el ensayo "DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR250 HZ", ha contado con la participación de un total de 11 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 5 determinaciones individuales además de su valor medio.

Tras analizar los resultados podemos concluir que, para cumplir con los criterios estadísticos establecidos en el informe, un total de 3 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 0 en el Análisis Pre-Estadístico (por no cumplir el criterio de validación y/o el procedimiento de ejecución recogido en la norma de ensayo) y 3 en el Análisis Estadístico (por resultar anómalos o aberrantes en las técnicas gráficas de consistencia de Mandel y en los ensayos de detección de resultados numéricos de Cochran y Grubbs), al cabo de 2 iteraciones.

De cada uno de los análisis (pre-estadístico y estadístico), se obtienen las siguientes tablas:

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO						ESTADISTICO					
Variables	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$
Valor Máximo (max ; %)	39,90	41,86	40,90	41,66	40,40	40,12	39,90	39,90	40,90	40,70	40,40	40,02
Valor Mínimo (min ; %)	37,60	38,00	36,60	37,30	38,40	38,08	38,10	38,61	38,40	39,10	38,40	38,76
Valor Promedio (M ; %)	38,84	39,35	38,95	39,59	39,31	39,21	38,96	39,19	39,27	39,75	39,26	39,29
Desviación Típica (SDL ; ---)	0,71	0,98	1,03	1,13	0,63	0,61	0,61	0,42	0,76	0,53	0,71	0,45
Coef. Variación (CV ; ---)	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01
VARIABLES	S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R		S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R	
Valor Calculado	0,630	2,200	0,246	0,876	2,595		0,281	1,470	0,145	0,426	1,809	
Valor Referencia												

Asimismo, acompañando a éstas tablas y dependiendo del análisis que se esté llevando a cabo, se introducen los indicadores estadísticos "h y k" de Mandel y los valores críticos "C" de Cochran y " G_{sim} y G_{Dob} " de Grubbs, todos ellos adimensionales, obtenidos de las tablas 4, 5, 6 y 7 de la norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios y del número de ensayos efectuados por cada uno de ellos:

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
VARIABLES	h	k	C	G_{sim}	G_{Dob}	h	k	C	G_{sim}	G_{Dob}
Nivel de Significación 1%	2,06	1,71	0,366	2,274	0,0563	2,06	1,71	0,463	2,274	0,0563
Nivel de Significación 5%	1,75	1,50	0,308	2,126	0,1101	1,75	1,50	0,391	2,126	0,1101

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 8 resultados satisfactorios, 0 resultados dudosos y 0 resultados insatisfactorios.

Respecto a los métodos para determinar la repetibilidad y la reproducibilidad de las mediciones se van a basar en la evaluación estadística recogida en la ISO 17025, sobre las dispersiones de los resultados individuales y su media, en forma de varianzas o desviaciones estándar, también conocida como ANOVA (siglas de analysis of variance).

Sabiendo que una varianza es la suma de cuadrados dividida por un número, que se llama grados de libertad, que depende del número de participantes menos 1, se puede decir que la imprecisión del ensayo se descompone en dos factores: uno de ellos genera la imprecisión mínima, presente en condiciones de repetibilidad (variabilidad intralaboratorio) y el otro la imprecisión adicional, obtenida en condiciones de reproducibilidad (variabilidad debida al cambio de laboratorio).

Las condiciones de repetibilidad de este ensayo son: mismo laborante, mismo laboratorio y mismo equipo de medición utilizado dentro de un período de tiempo corto. Por ende, las condiciones de reproducibilidad para la misma muestra y ensayo, cambian en: el laborante, el laboratorio, el equipo y las condiciones de uso y tiempo.

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación



SACE

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación

INFORME DE ENSAYO MATERIALES

DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR315 HZ



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR315 HZ (dB)

Introducción

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "dnt AIS.ACÚSTIC.AÉREO fr315 hz", está basado en los protocolos EILA22 y las normas UNE 82009-2:1999 y UNE-EN ISO/IEC 17043:2010 y es, para cada laboratorio, el que sigue:

01. Análisis A: Estudio pre-estadístico. Antes de comenzar con los cálculos matemáticos, los datos son minuciosamente analizados para determinar si deben ser incluidos (✓) o descartados (X) en función, de si cumplen o no, con unos criterios mínimos previamente establecidos y que pueden afectar a los resultados, tales como:

- A. No cumplir con el criterio de validación de la norma de ensayo, en caso de existir éste.
- B. No haber realizado el ensayo conforme a la norma de estudio, sin justificar los motivos por los cuales se ha hecho.
- C. No haber cumplido con las especificaciones particulares del ensayo descritas en los protocolos (pueden incluir aportar algún dato adicional no especificado en la norma).
- D. No haber especificado la fecha de verificación y/o de calibración de los equipos utilizados durante el ensayo (los resultados pueden verse afectados).
- E. No haber aportado, como mínimo, el resultado de dos determinaciones puesto que la desviación típica inter-laboratorio se ve afectada notablemente por ello.
- F. Expresiones erróneas de los resultados que no pudieran explicarse o no tuvieran sentido.
- G. No haber completado total y correctamente las hojas de ensayo, pues es posible que falte información para analizar parámetros importantes o que ayuden a explicar datos incorrectos.
- H. Cualquier otra incidencia o desviación de los resultados que afecte al conjunto de los datos analizados.

02. Análisis B: Mandel, Cochran y Grubbs. Los resultados aportados por los laboratorios que hayan superado el paso anterior, se verán sometidos al análisis estadístico compuesto por los métodos de Mandel, Cochran y Grubbs. Los criterios de análisis que se han seguido para considerar los resultados como aptos (✓) o no aptos (X) por éste procedimiento son:

- A. Para cada laboratorio se llevan a cabo los cálculos necesarios para determinar los estadísticos "h y k" de Mandel, "C" de Cochran y "GSimp y GDoB" de Grubbs, pudiendo salir un resultado correcto (X sobre fondo blanco), anómalo (X* sobre fondo rosa) o aberrante (X** sobre fondo morado), para todos o cada uno de ellos.
- B. Un laboratorio será considerado como apto, si el binomio Mandel-Cochran y el método de Grubbs no demuestran la presencia de resultados anómalos o aberrantes en comparación con los del resto de participantes. En caso contrario, el laboratorio afectado será excluido y por ende no tenido en cuenta para someterlo al análisis Z-Score.
- C. Binomio Mandel-Cochran. Si el ensayo de Mandel justifica para algún laboratorio (en cualquiera de sus estadísticos) la presencia de un valor anómalo o aberrante, antes de considerarlo como no apto se analiza el parámetro de Cochran. En caso de que éste último sea correcto, los resultados del laboratorio se considerarán aceptables. En caso contrario, el laboratorio será descartado.
- D. Método de Grubbs. Si el ensayo de Grubbs Simple demuestra que los resultados de alguno de los laboratorios son aberrantes o anómalos, finaliza el análisis y el laboratorio en cuestión deberá ser excluido. En caso de que éste método no demuestre la existencia de algún valor extraño, se lleva a cabo entonces el ensayo de Grubbs Doble aplicando los mismos criterios que para el método simple.

03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén o no dentro de unos límites críticos establecidos.

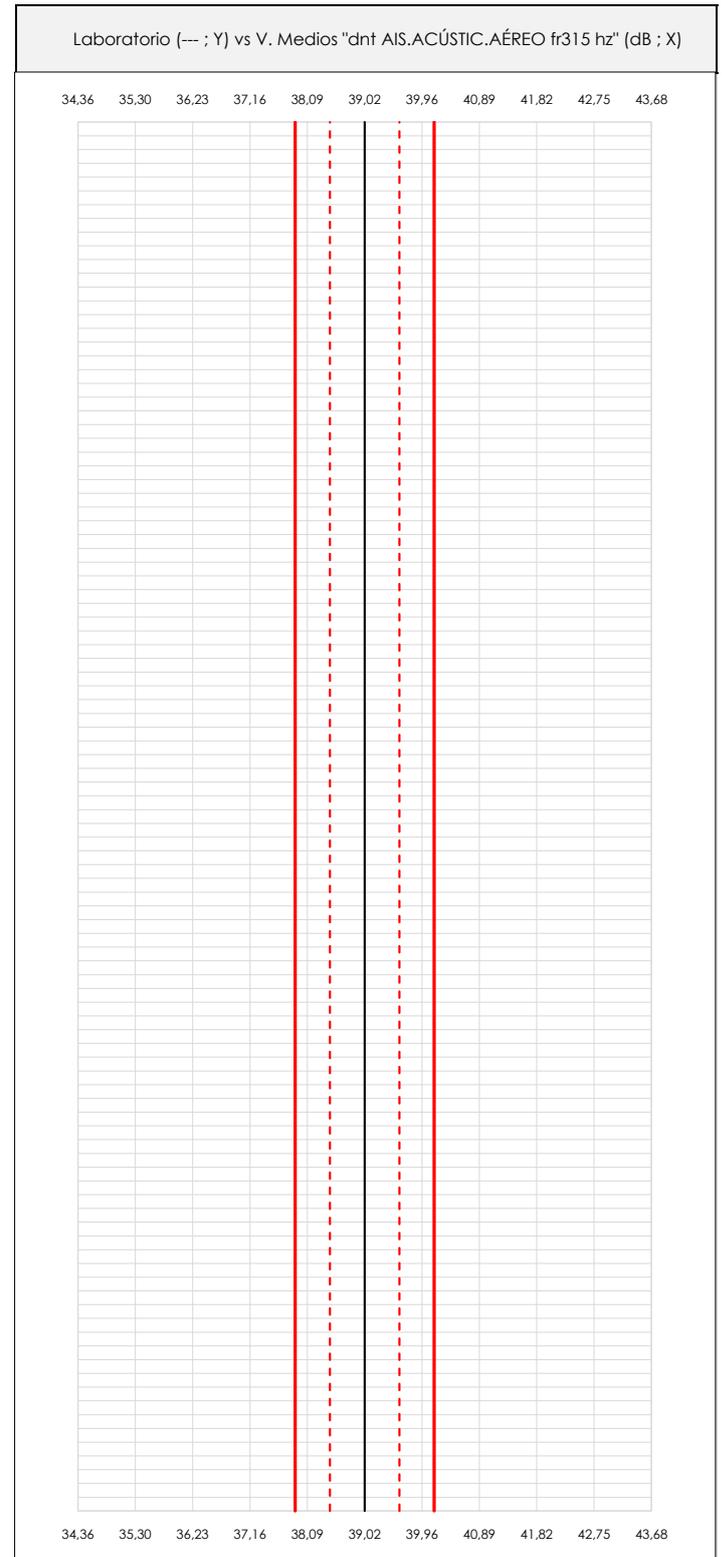
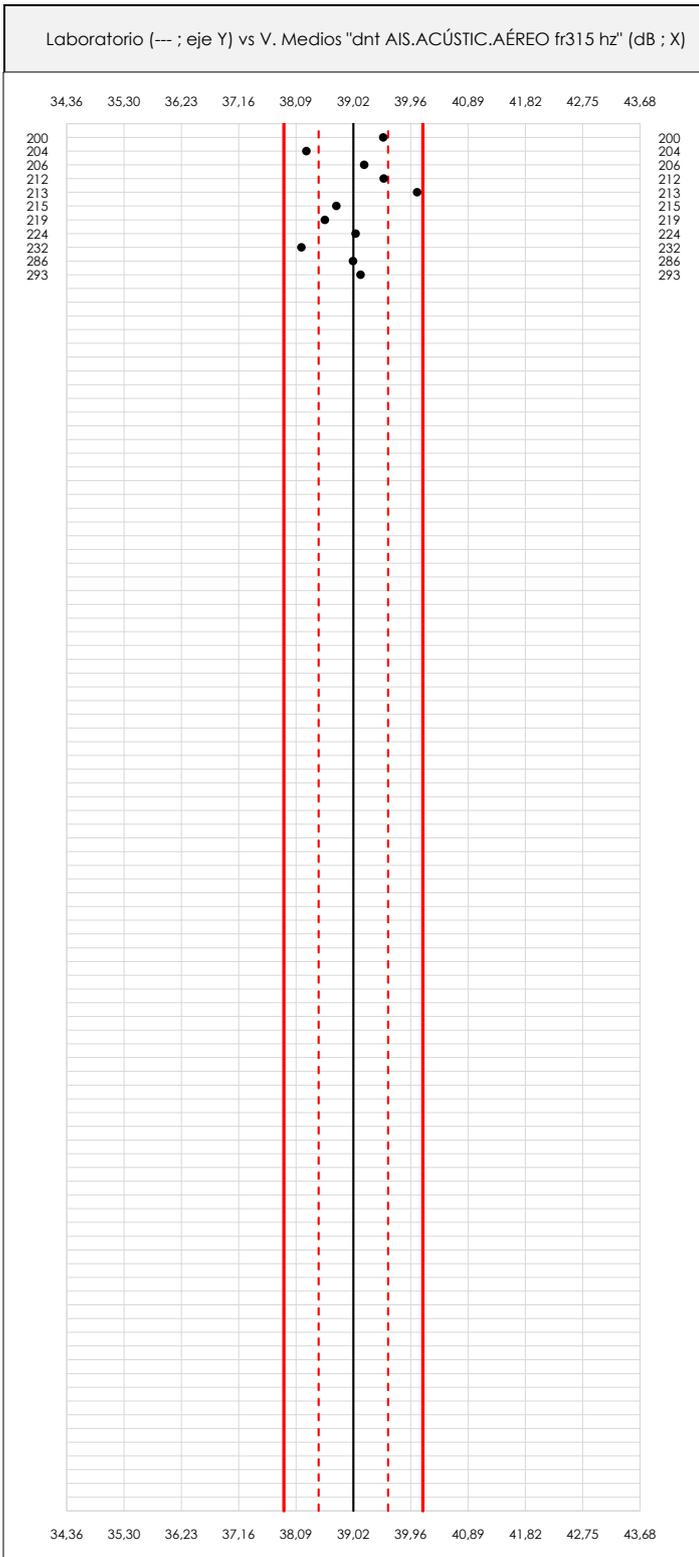
04. Análisis D: Estudio post-estadístico. Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y después de llevar a cabo los descartes.



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR315 HZ (dB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANÁLISIS GRÁFICO DE DISPERSIÓN MEDIA (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

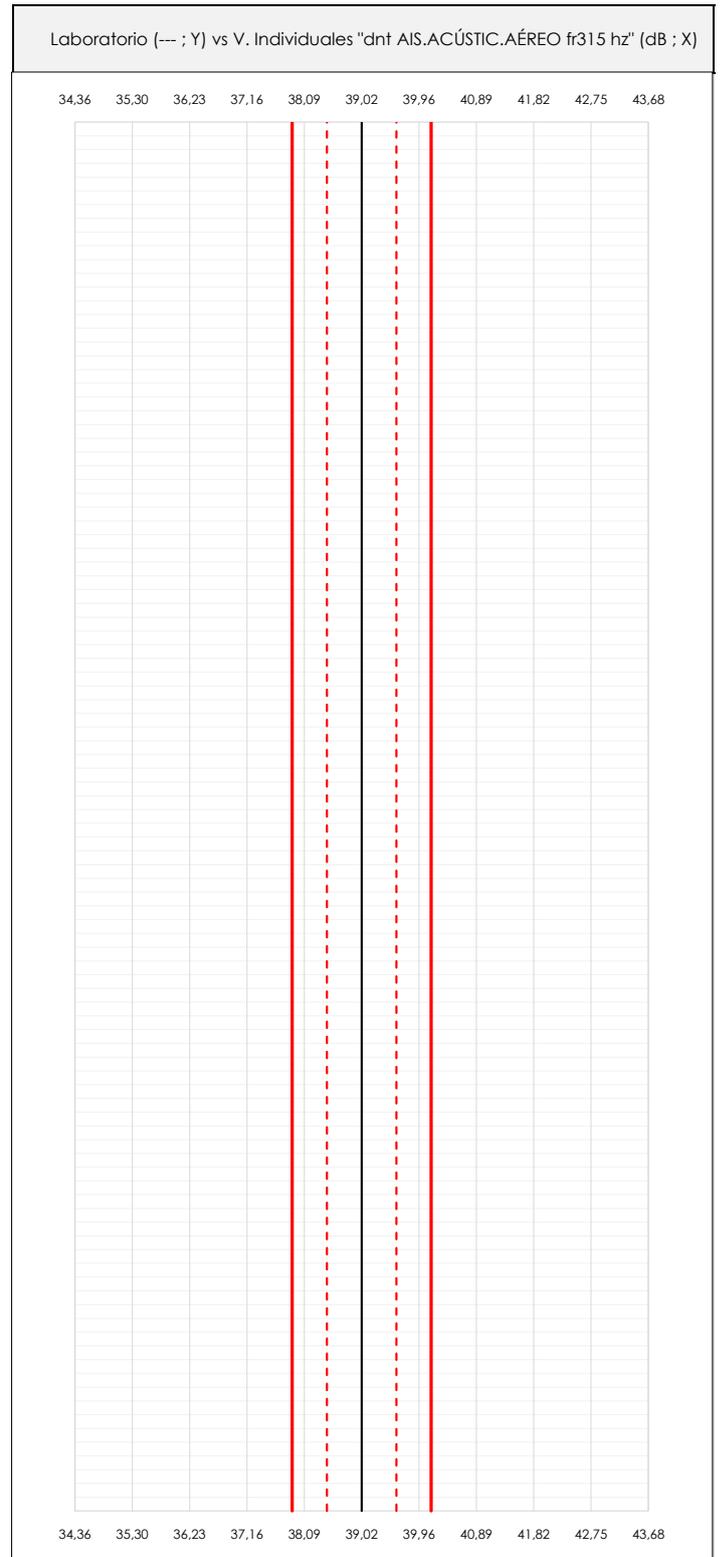
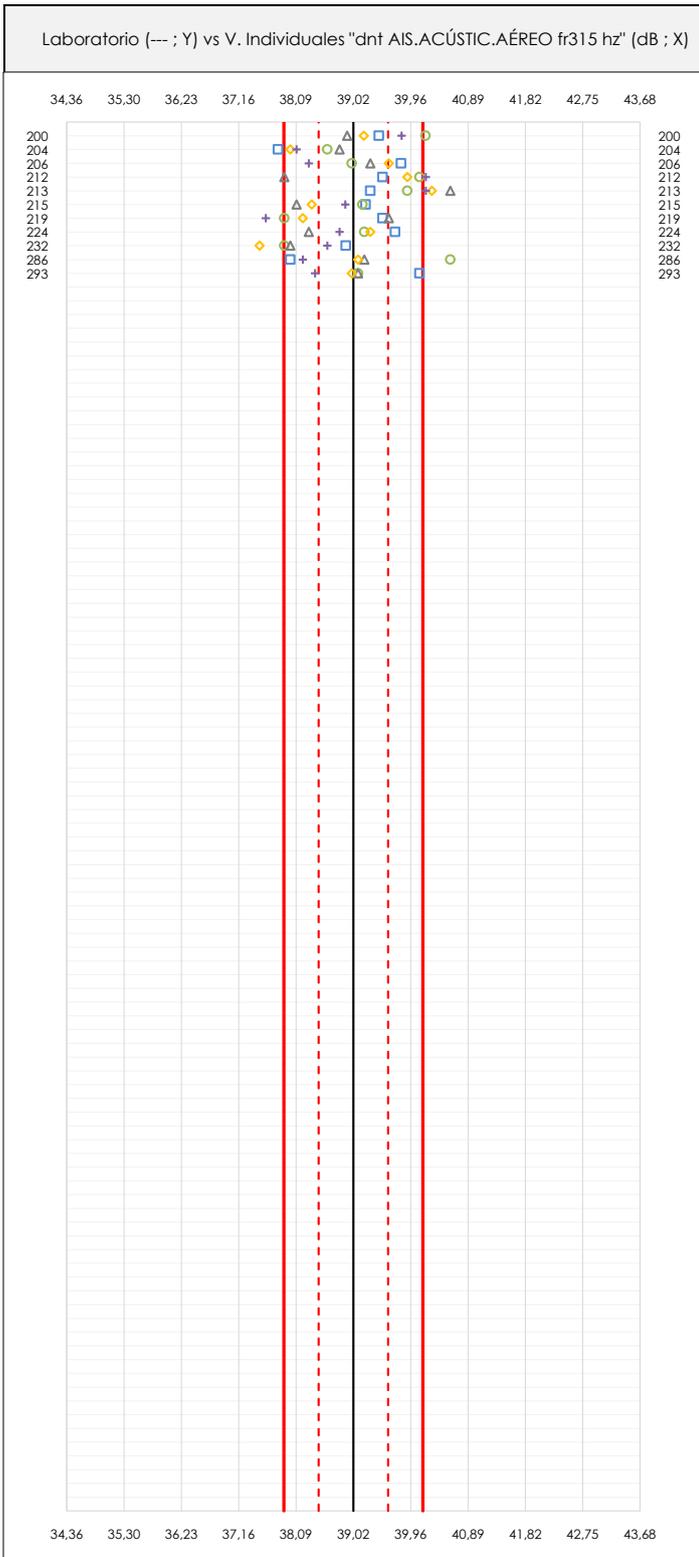
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (39,02 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (39,59/38,46 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (40,15/37,89 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.

DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR315 HZ (dB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales



ANÁLISIS GRÁFICOS DE DISPERSIÓN INDIVIDUAL (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (39,02 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (39,59/38,46 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (40,15/37,89 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) queda reflejado el código del laboratorio participante y en el eje X (las unidades son las de los resultados del ensayo que se está analizando) los resultados individuales: el primero ($X_{i,1}$) se representa con un cuadrado azul, el segundo ($X_{i,2}$) con un círculo verde, el tercero ($X_{i,3}$) con un triángulo gris y el cuarto ($X_{i,4}$) con un rombo amarillo.

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR315 HZ (dB)****Análisis A. Estudio pre-estadístico**

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i \text{ arit}}$	S_{Li}	$D_{i \text{ arit}} \%$	Pasa A	Observaciones
200	39,44	40,20	38,92	39,19	39,81	39,51	0,503	1,25	✓	
204	37,80	38,60	38,80	38,00	38,10	38,26	0,422	-1,96	✓	
206	39,80	39,00	39,30	39,60	38,30	39,20	0,587	0,45	✓	
212	39,50	40,10	37,90	39,90	40,20	39,52	0,944	1,27	✓	
213	39,30	39,90	40,60	40,30	40,20	40,06	0,493	2,66	✓	
215	39,22	39,17	38,10	38,35	38,89	38,75	0,502	-0,71	✓	
219	39,50	37,90	39,60	38,20	37,60	38,56	0,929	-1,19	✓	
224	39,70	39,20	38,30	39,30	38,80	39,06	0,532	0,09	✓	
232	38,90	37,90	38,00	37,50	38,60	38,18	0,563	-2,16	✓	
286	38,00	40,60	39,20	39,10	38,20	39,02	1,031	-0,01	✓	
293	40,10	39,10	39,10	39,00	38,40	39,14	0,611	0,30	✓	

NOTAS:

⁰¹ " X_{ij} con $j = 1, 2, 3, 4, 5$ " es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i \text{ arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² " S_{Li} " es la desviación típica intralaboratorios y " $D_{i \text{ arit}} \%$ " la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

⁰³ Los resultados aportados por los laboratorios podrán ser descartados (X) si no cumplen con los criterios establecidos en el protocolo EILA o si no han realizado el ensayo conforme a norma.

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[máximo]

[mínimo]



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR315 HZ (dB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.1. Gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

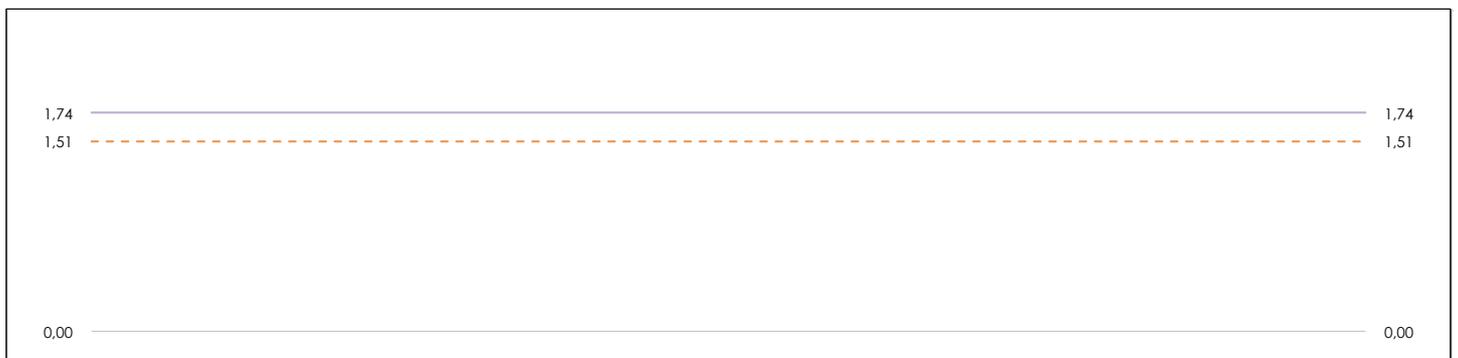
Análisis gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas inter-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios participantes).

Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de color rosáceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo (X) sobre el eje cero indica que el laboratorio ha sido descartado.

DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR315 HZ (dB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.2. Gráfico de consistencia intra-laboratorios "k" de Mandel



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS

Análisis gráfico de consistencia intra-laboratorios "k" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas intra-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios participantes y el número de ensayos efectuados).

Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de de color rosaceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo (X) sobre el eje cero indica que el laboratorio ha sido descartado.



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR315 HZ (dB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S _{Li}	D _{iarit} %	h _i	k _i	C _i	G _{sim Inf}	G _{sim Sup}	G _{Dob Inf}	G _{Dob Sup}	Pasa B
200	39,44	40,196	38,921	39,194	39,808	39,511	0,503	1,25	0,86	0,74						✓
204	37,80	38,600	38,800	38,000	38,100	38,260	0,422	-1,96	-1,35	0,62				0,5044		✓
206	39,80	39,000	39,300	39,600	38,300	39,200	0,587	0,45	0,31	0,87						✓
212	39,50	40,100	37,900	39,900	40,200	39,520	0,944	1,27	0,88	1,39				0,5042		✓
213	39,30	39,900	40,600	40,300	40,200	40,060	0,493	2,66	1,83*	0,73	0,210	1,835		0,5042		✓
215	39,22	39,174	38,101	38,347	38,892	38,747	0,502	-0,71	-0,49	0,74						✓
219	39,50	37,900	39,600	38,200	37,600	38,560	0,929	-1,19	-0,82	1,37						✓
224	39,70	39,200	38,300	39,300	38,800	39,060	0,532	0,09	0,06	0,78						✓
232	38,90	37,900	38,000	37,500	38,600	38,180	0,563	-2,16	-1,49	0,83		1,493		0,5044		✓
286	38,00	40,600	39,200	39,100	38,200	39,020	1,031	-0,01	-0,01	1,52*	0,210					✓
293	40,10	39,100	39,100	39,000	38,400	39,140	0,611	0,30	0,21	0,90						✓

NOTAS:

⁰¹ "X_{i j} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² "S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{iarit} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media airtmética interlaboratorios.

⁰³ "h_i y k_i", "C_i", "G_{sim} y G_{Dob}" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

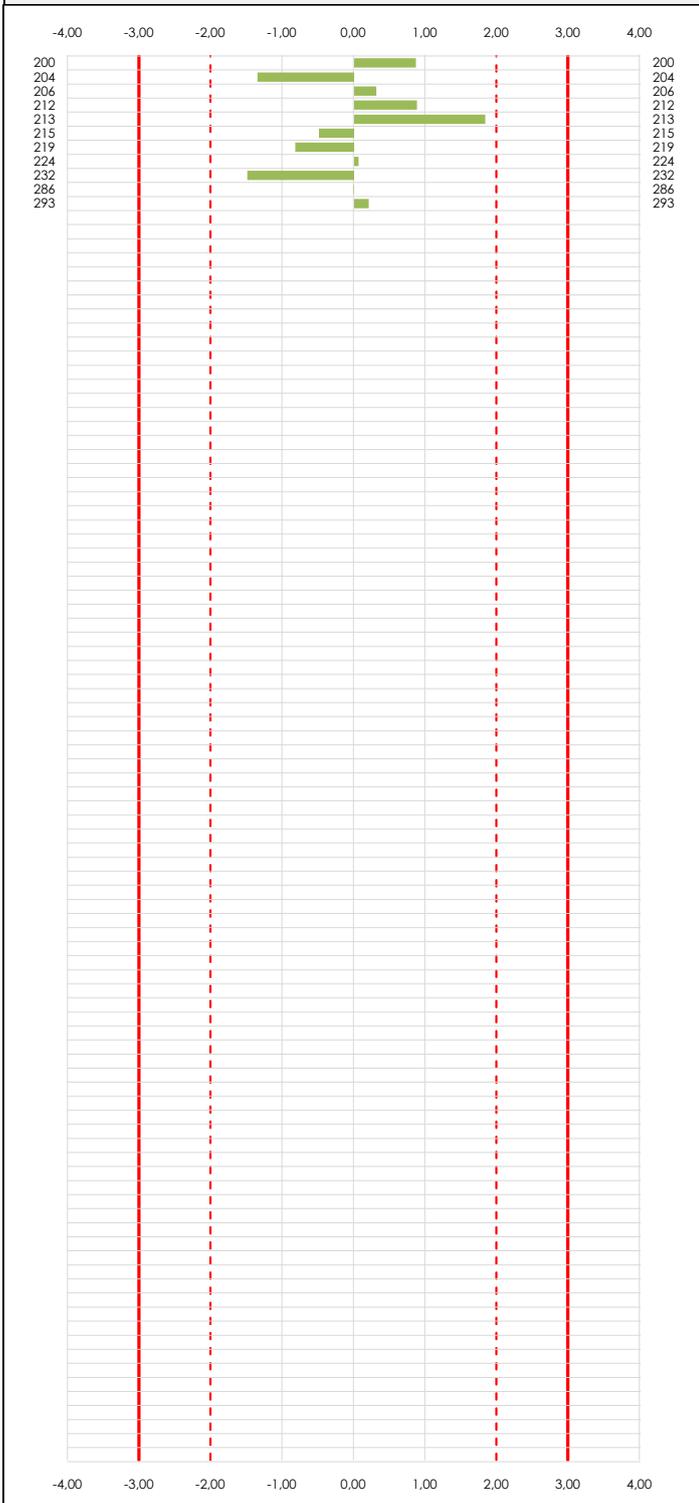
[aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]

DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR315 HZ (dB)

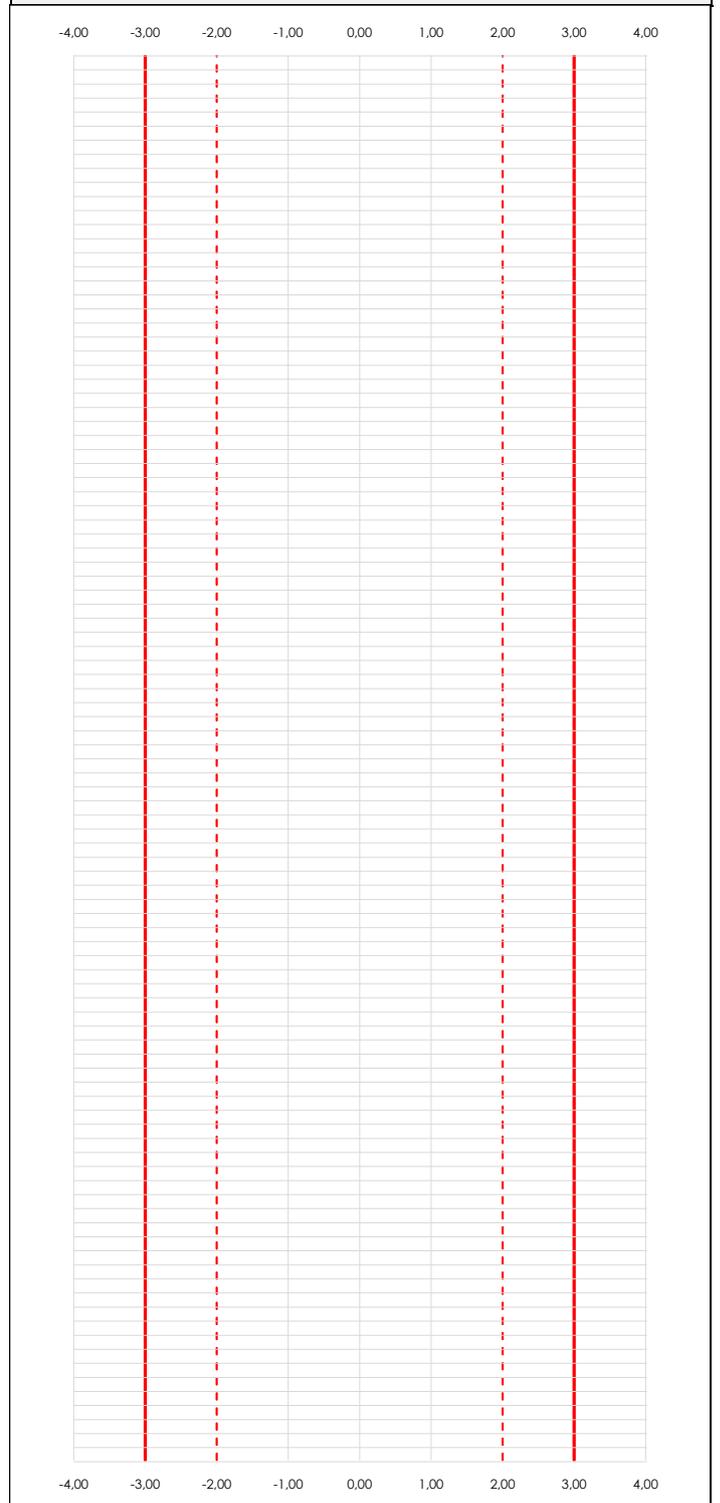
Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score

Laboratorio (--- ; eje Y) vs valores Z-Score "dnt AIS.ACÚSTIC.AÉREO fr315 hz" (--- ; eje X)



Laboratorio (--- ; eje Y) vs valores Z-Score "dnt AIS.ACÚSTIC.AÉREO fr315 hz" (--- ; eje X)



ANÁLISIS GRÁFICO Z-SCORE

Diagrama Z-Score para los resultados aportados por los laboratorios. Estos se considerarán satisfactorios (S) si el valor absoluto del Z-Score es menor o igual a 2 unidades, dudoso si está comprendido entre 2 y 3 unidades e insatisfactorio si es mayor o igual a 3 unidades.

Los resultados satisfactorios quedan reflejados entre las dos líneas rojas discontinuas, líneas de referencia en la evaluación Z-Score.



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR315 HZ (dB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	S _{Li}	D _{i crit} %	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
200	39,44	40,20	38,92	39,19	39,81	39,51	0,503	1,25	✓	✓	✓			0,864	S
204	37,80	38,60	38,80	38,00	38,10	38,26	0,422	-1,96	✓	✓	✓			-1,352	S
206	39,80	39,00	39,30	39,60	38,30	39,20	0,587	0,45	✓	✓	✓			0,312	S
212	39,50	40,10	37,90	39,90	40,20	39,52	0,944	1,27	✓	✓	✓			0,879	S
213	39,30	39,90	40,60	40,30	40,20	40,06	0,493	2,66	✓	✓	✓			1,835	S
215	39,22	39,17	38,10	38,35	38,89	38,75	0,502	-0,71	✓	✓	✓			-0,489	S
219	39,50	37,90	39,60	38,20	37,60	38,56	0,929	-1,19	✓	✓	✓			-0,821	S
224	39,70	39,20	38,30	39,30	38,80	39,06	0,532	0,09	✓	✓	✓			0,065	S
232	38,90	37,90	38,00	37,50	38,60	38,18	0,563	-2,16	✓	✓	✓			-1,493	S
286	38,00	40,60	39,20	39,10	38,20	39,02	1,031	-0,01	✓	✓	✓			-0,006	S
293	40,10	39,10	39,10	39,00	38,40	39,14	0,611	0,30	✓	✓	✓			0,206	S

NOTAS:

⁰¹ "X_{i j} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{crit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² "S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{i crit} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

⁰³ La evaluación Z-Score (ZS) será considerada de tipo: [Satisfactorio (S) - si | ZS | ≤ 2] [Dudoso (D) - si 2 < | ZS | ≤ 3] [Insatisfactorio (I) - si | ZS | > 3].

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[dudoso]

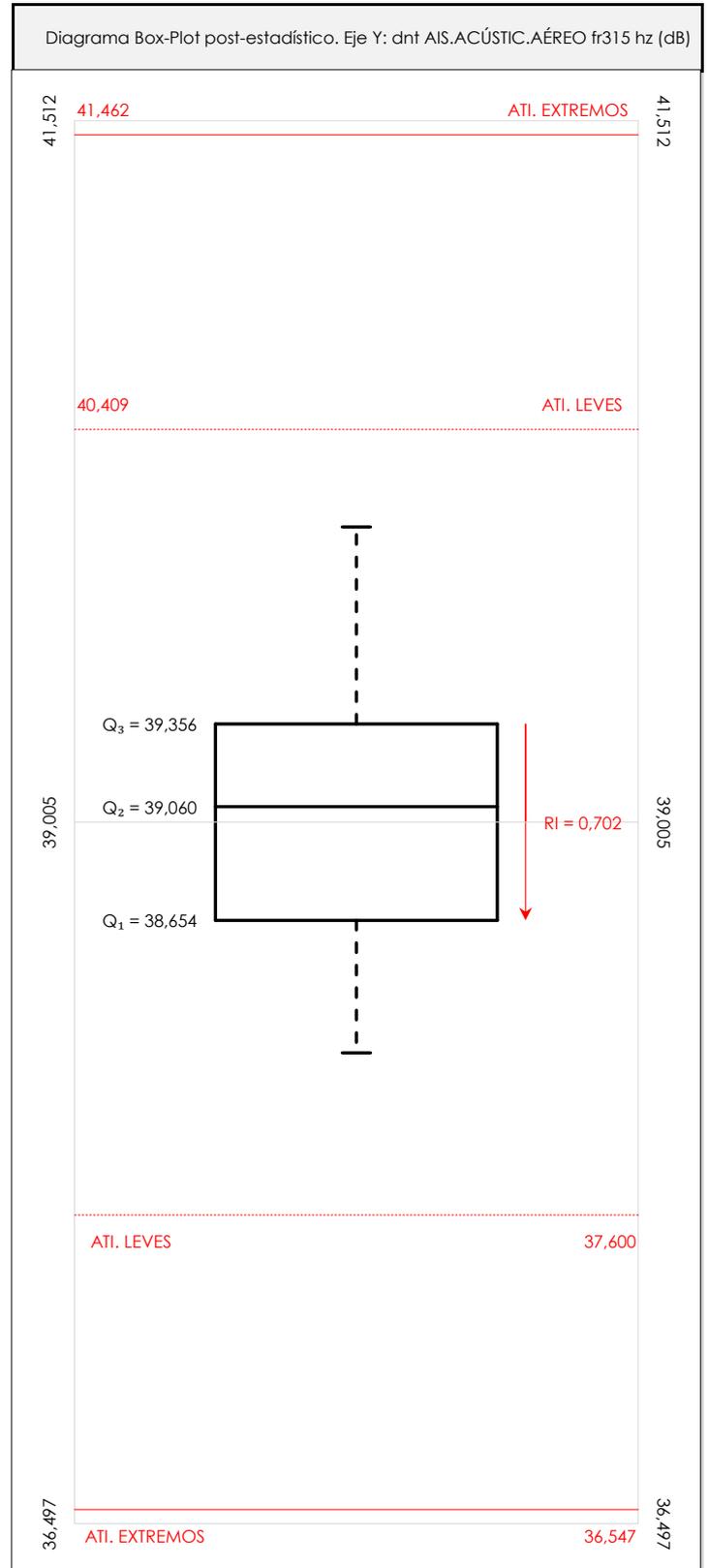
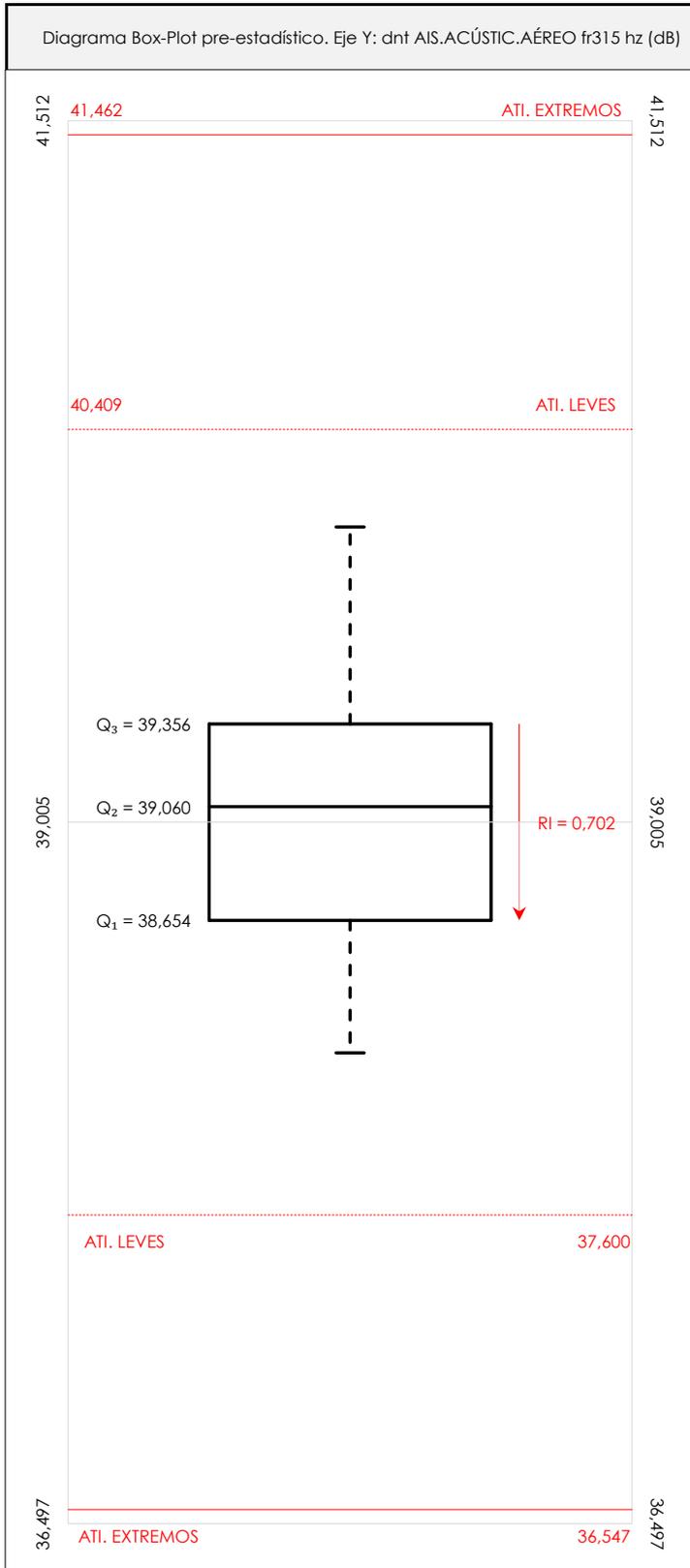
[insatisfactorio]



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR315 HZ (dB)

Análisis D. Estudios post-estadísticos

Apartado D.3. Diagramas Box-Plot o de Caja y Bigotes



ANÁLISIS GRÁFICO DE CAJA Y BIGOTES (ANTES Y DESPUÉS DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Diagramas de caja y bigotes (Box Plot) de las medias aritméticas de los resultados aportados por los laboratorios antes (diagrama de la izquierda. Este incluye valores aberrantes y anómalos) y después (diagrama de la derecha. No incluye los valores descartados a lo largo del estudio) de análisis estadístico.

En ambos se han representado: el primer cuartil (Q₁ ; 25% de los datos), el segundo cuartil o la mediana (Q₂ ; 50% de los datos), el tercer cuartil (Q₃ ; 75% de los datos), el rango intercuartílico (RI ; cuartil tres menos cuartil uno) y los límites de valores atípicos leves (f₃ y f₁ para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas discontinuas de color rojo) y extremos (f₃* y f₁* para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas continuas de color rojo).

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR315 HZ (dB)****Conclusiones**

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA22 para el ensayo "DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR315 HZ", ha contado con la participación de un total de 11 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 5 determinaciones individuales además de su valor medio.

Tras analizar los resultados podemos concluir que, para cumplir con los criterios estadísticos establecidos en el informe, un total de 0 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 0 en el Análisis Pre-Estadístico (por no cumplir el criterio de validación y/o el procedimiento de ejecución recogido en la norma de ensayo) y 0 en el Análisis Estadístico (por resultar anómalos o aberrantes en las técnicas gráficas de consistencia de Mandel y en los ensayos de detección de resultados numéricos de Cochran y Grubbs), al cabo de 1 iteraciones.

De cada uno de los análisis (pre-estadístico y estadístico), se obtienen las siguientes tablas:

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO						ESTADISTICO					
Variables	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$
Valor Máximo (max ; %)	40,10	40,60	40,60	40,30	40,20	40,06	40,10	40,60	40,60	40,30	40,20	40,06
Valor Mínimo (min ; %)	37,80	37,90	37,90	37,50	37,60	38,18	37,80	37,90	37,90	37,50	37,60	38,18
Valor Promedio (M ; %)	39,21	39,24	38,89	38,95	38,83	39,02	39,21	39,24	38,89	38,95	38,83	39,02
Desviación Típica (SDL ; ---)	0,72	0,90	0,81	0,85	0,88	0,56	0,72	0,90	0,81	0,85	0,88	0,56
Coef. Variación (CV ; ---)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01
VARIABLES	S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R	S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R		
Valor Calculado	0,460	1,880	0,227	0,687	2,298	0,460	1,880	0,227	0,687	2,298		
Valor Referencia												

Asimismo, acompañando a éstas tablas y dependiendo del análisis que se esté llevando a cabo, se introducen los indicadores estadísticos "h y k" de Mandel y los valores críticos "C" de Cochran y " G_{sim} y G_{Dob} " de Grubbs, todos ellos adimensionales, obtenidos de las tablas 4, 5, 6 y 7 de la norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios y del número de ensayos efectuados por cada uno de ellos:

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
VARIABLES	h	k	C	G_{sim}	G_{Dob}	h	k	C	G_{sim}	G_{Dob}
Nivel de Significación 1%	2,22	1,74	0,366	2,564	0,1448	2,22	1,74	0,366	2,564	0,1448
Nivel de Significación 5%	1,82	1,51	0,308	2,355	0,2213	1,82	1,51	0,308	2,355	0,2213

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 11 resultados satisfactorios, 0 resultados dudosos y 0 resultados insatisfactorios.

Respecto a los métodos para determinar la repetibilidad y la reproducibilidad de las mediciones se van a basar en la evaluación estadística recogida en la ISO 17025, sobre las dispersiones de los resultados individuales y su media, en forma de varianzas o desviaciones estándar, también conocida como ANOVA (siglas de analysis of variance).

Sabiendo que una varianza es la suma de cuadrados dividida por un número, que se llama grados de libertad, que depende del número de participantes menos 1, se puede decir que la imprecisión del ensayo se descompone en dos factores: uno de ellos genera la imprecisión mínima, presente en condiciones de repetibilidad (variabilidad intralaboratorio) y el otro la imprecisión adicional, obtenida en condiciones de reproducibilidad (variabilidad debida al cambio de laboratorio).

Las condiciones de repetibilidad de este ensayo son: mismo laborante, mismo laboratorio y mismo equipo de medición utilizado dentro de un período de tiempo corto. Por ende, las condiciones de reproducibilidad para la misma muestra y ensayo, cambian en: el laborante, el laboratorio, el equipo y las condiciones de uso y tiempo.

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación



CSIC

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITU
TO
EDUAR
DO
TOR
ROJA

SACE

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación

INFORME DE ENSAYO MATERIALES

DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR400 HZ



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR400 HZ (dB)

Introducción

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "dnt AIS.ACÚSTIC.AÉREO fr400 hz", está basado en los protocolos EILA22 y las normas UNE 82009-2:1999 y UNE-EN ISO/IEC 17043:2010 y es, para cada laboratorio, el que sigue:

01. Análisis A: Estudio pre-estadístico. Antes de comenzar con los cálculos matemáticos, los datos son minuciosamente analizados para determinar si deben ser incluidos (✓) o descartados (X) en función, de si cumplen o no, con unos criterios mínimos previamente establecidos y que pueden afectar a los resultados, tales como:

- A. No cumplir con el criterio de validación de la norma de ensayo, en caso de existir éste.
- B. No haber realizado el ensayo conforme a la norma de estudio, sin justificar los motivos por los cuales se ha hecho.
- C. No haber cumplido con las especificaciones particulares del ensayo descritas en los protocolos (pueden incluir aportar algún dato adicional no especificado en la norma).
- D. No haber especificado la fecha de verificación y/o de calibración de los equipos utilizados durante el ensayo (los resultados pueden verse afectados).
- E. No haber aportado, como mínimo, el resultado de dos determinaciones puesto que la desviación típica inter-laboratorio se ve afectada notablemente por ello.
- F. Expresiones erróneas de los resultados que no pudieran explicarse o no tuvieran sentido.
- G. No haber completado total y correctamente las hojas de ensayo, pues es posible que falte información para analizar parámetros importantes o que ayuden a explicar datos incorrectos.
- H. Cualquier otra incidencia o desviación de los resultados que afecte al conjunto de los datos analizados.

02. Análisis B: Mandel, Cochran y Grubbs. Los resultados aportados por los laboratorios que hayan superado el paso anterior, se verán sometidos al análisis estadístico compuesto por los métodos de Mandel, Cochran y Grubbs. Los criterios de análisis que se han seguido para considerar los resultados como aptos (✓) o no aptos (X) por éste procedimiento son:

- A. Para cada laboratorio se llevan a cabo los cálculos necesarios para determinar los estadísticos "h y k" de Mandel, "C" de Cochran y "GSimp y GDoB" de Grubbs, pudiendo salir un resultado correcto (X sobre fondo blanco), anómalo (X* sobre fondo rosa) o aberrante (X** sobre fondo morado), para todos o cada uno de ellos.
- B. Un laboratorio será considerado como apto, si el binomio Mandel-Cochran y el método de Grubbs no demuestran la presencia de resultados anómalos o aberrantes en comparación con los del resto de participantes. En caso contrario, el laboratorio afectado será excluido y por ende no tenido en cuenta para someterlo al análisis Z-Score.
- C. Binomio Mandel-Cochran. Si el ensayo de Mandel justifica para algún laboratorio (en cualquiera de sus estadísticos) la presencia de un valor anómalo o aberrante, antes de considerarlo como no apto se analiza el parámetro de Cochran. En caso de que éste último sea correcto, los resultados del laboratorio se considerarán aceptables. En caso contrario, el laboratorio será descartado.
- D. Método de Grubbs. Si el ensayo de Grubbs Simple demuestra que los resultados de alguno de los laboratorios son aberrantes o anómalos, finaliza el análisis y el laboratorio en cuestión deberá ser excluido. En caso de que éste método no demuestre la existencia de algún valor extraño, se lleva a cabo entonces el ensayo de Grubbs Doble aplicando los mismos criterios que para el método simple.

03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén o no dentro de unos límites críticos establecidos.

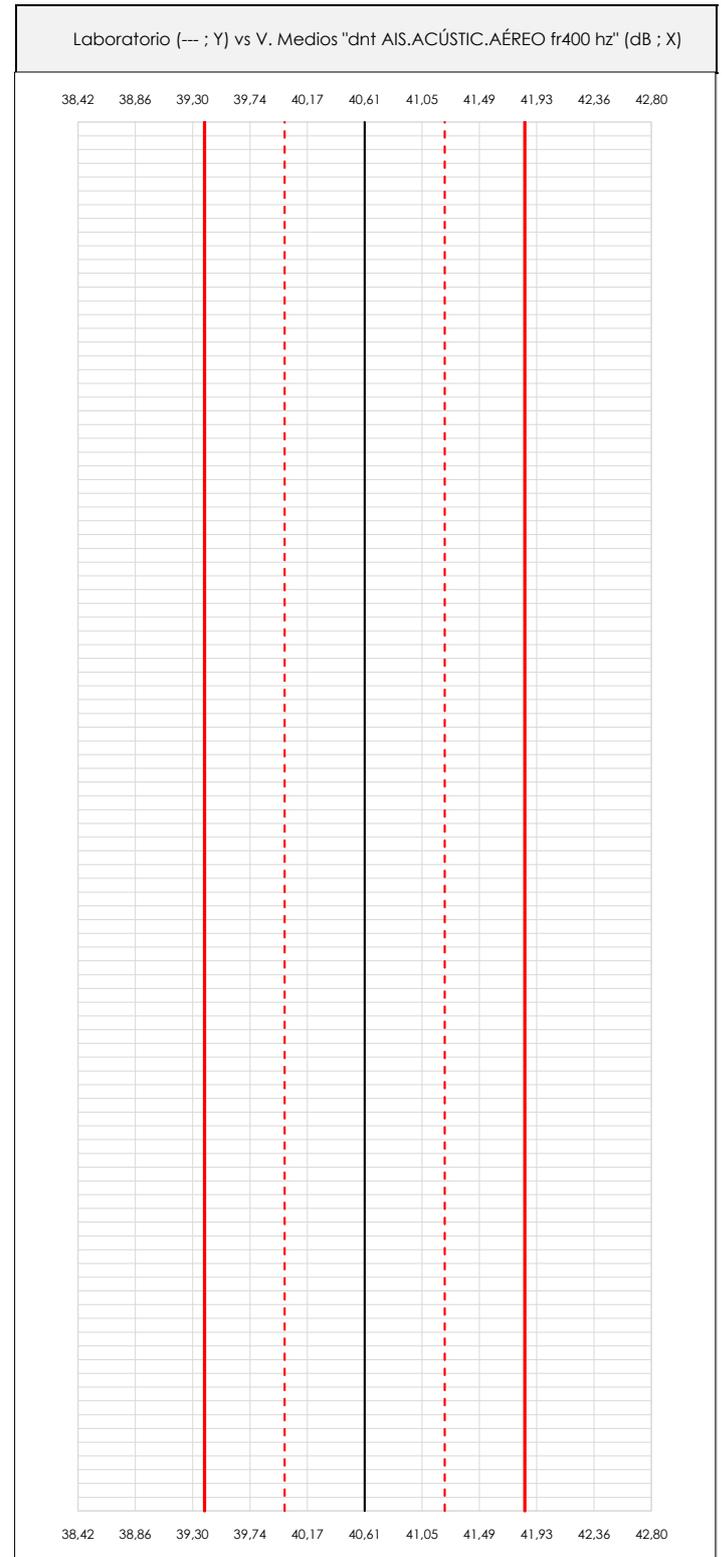
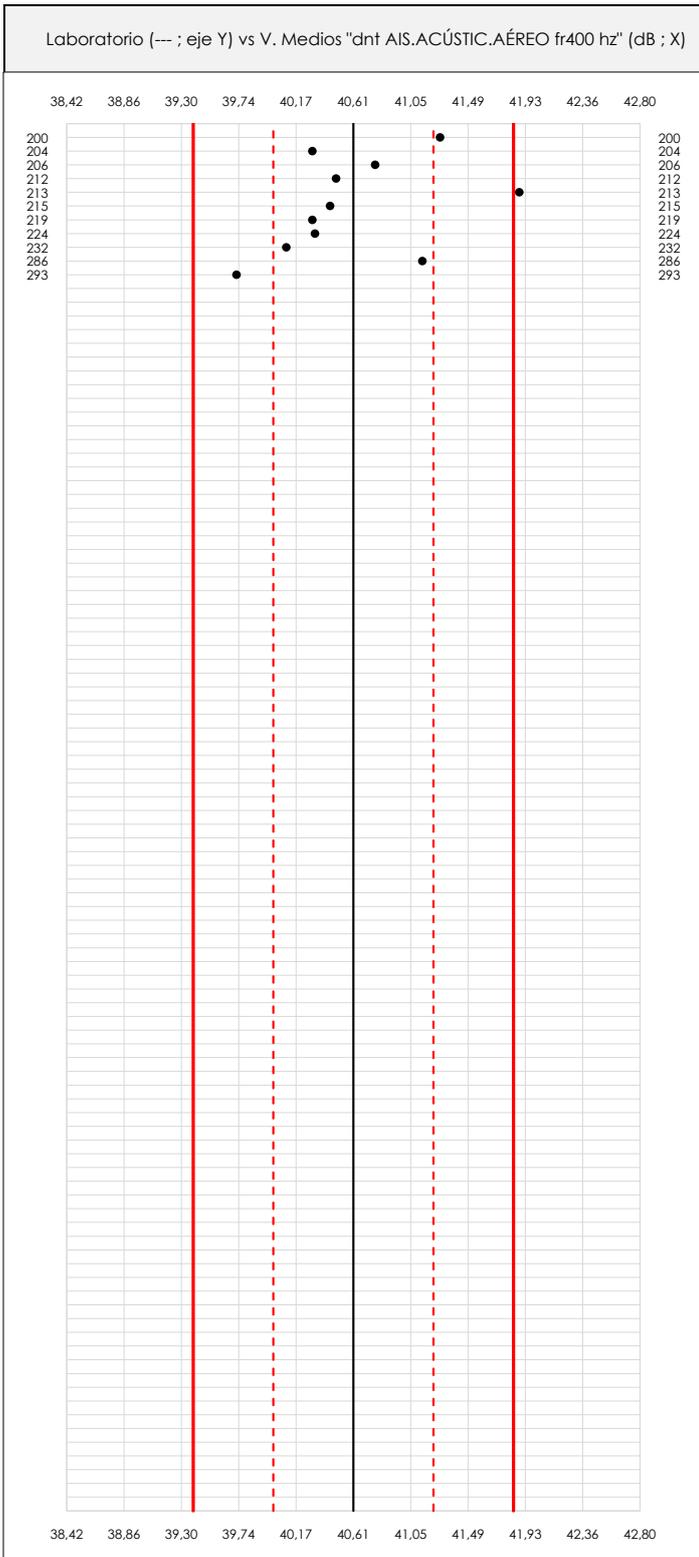
04. Análisis D: Estudio post-estadístico. Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y después de llevar a cabo los descartes.



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR400 HZ (dB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANÁLISIS GRÁFICO DE DISPERSIÓN MEDIA (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

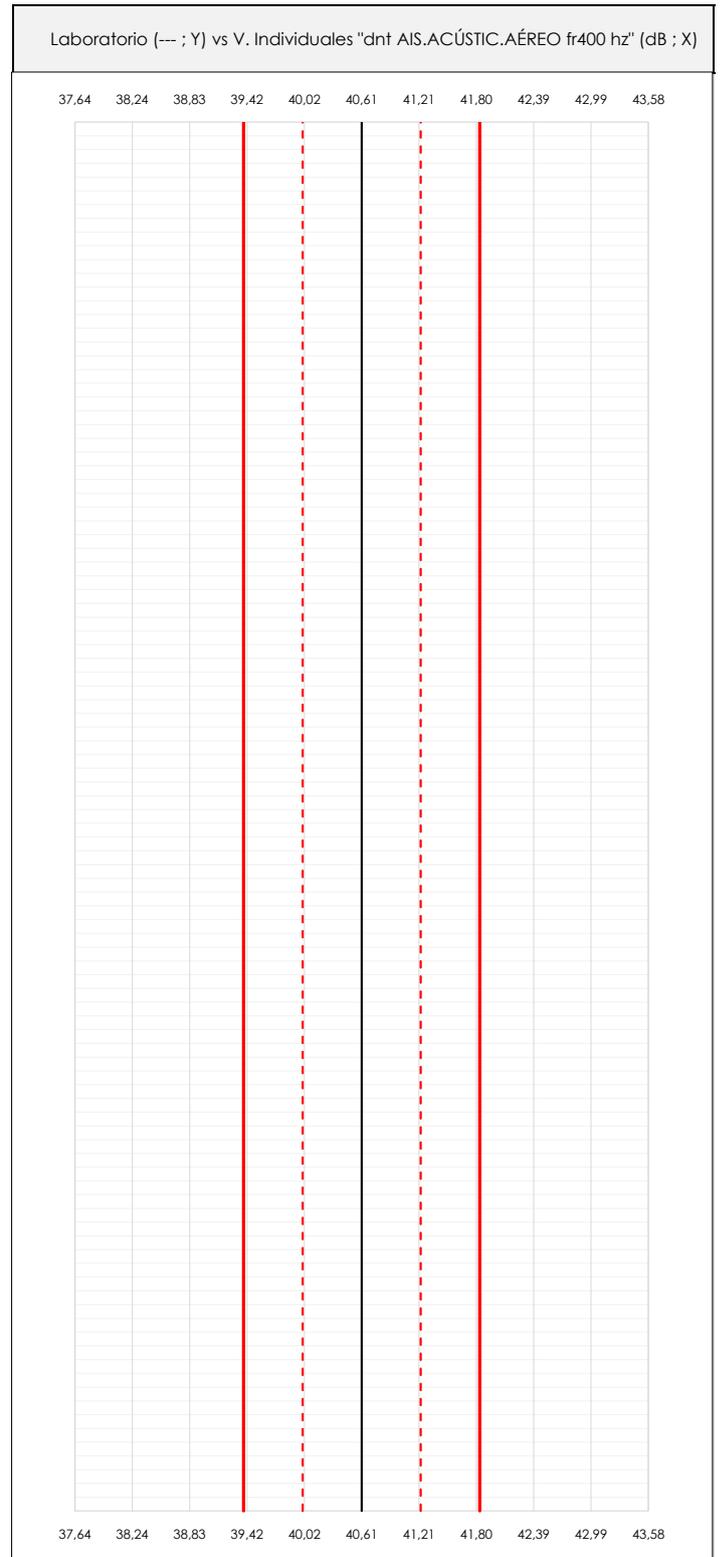
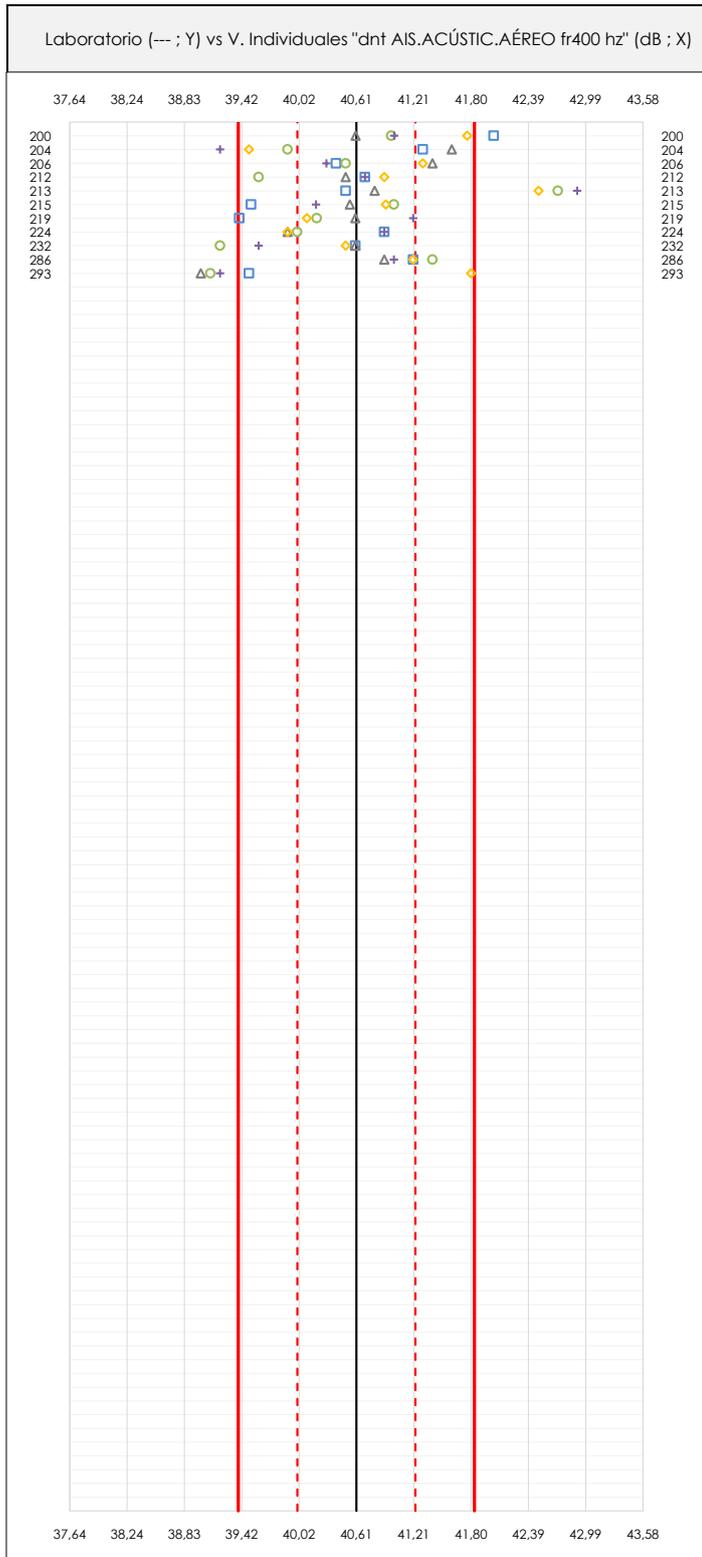
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (40,61 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (41,22/40,00 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (41,84/39,39 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.

DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR400 HZ (dB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales



ANÁLISIS GRÁFICOS DE DISPERSIÓN INDIVIDUAL (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (40,61 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (41,22/40,00 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (41,84/39,39 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) queda reflejado el código del laboratorio participante y en el eje X (las unidades son las de los resultados del ensayo que se está analizando) los resultados individuales: el primero ($X_{i,1}$) se representa con un cuadrado azul, el segundo ($X_{i,2}$) con un círculo verde, el tercero ($X_{i,3}$) con un triángulo gris y el cuarto ($X_{i,4}$) con un rombo amarillo.

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR400 HZ (dB)****Análisis A. Estudio pre-estadístico**

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S_{Li}	$D_{i\text{arit}}\%$	Pasa A	Observaciones
200	42,04	40,97	40,60	41,76	41,00	41,28	0,597	1,63	✓	
204	41,30	39,90	41,60	39,50	39,20	40,30	1,084	-0,77	✓	
206	40,40	40,50	41,40	41,30	40,30	40,78	0,526	0,41	✓	
212	40,70	39,60	40,50	40,90	40,70	40,48	0,512	-0,32	✓	
213	40,50	42,70	40,80	42,50	42,90	41,88	1,137	3,12	✓	
215	39,52	41,00	40,54	40,92	40,19	40,44	0,604	-0,44	✓	
219	39,40	40,20	40,60	40,10	41,20	40,30	0,663	-0,77	✓	
224	40,90	40,00	39,90	39,90	40,90	40,32	0,531	-0,72	✓	
232	40,60	39,20	40,60	40,50	39,60	40,10	0,656	-1,26	✓	
286	41,20	41,40	40,90	41,20	41,00	41,14	0,195	1,30	✓	
293	39,50	39,10	39,00	41,80	39,20	39,72	1,178	-2,20	✓	

NOTAS:

⁰¹ " X_{ij} " con $j = 1, 2, 3, 4, 5$ " es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² " S_{Li} " es la desviación típica intralaboratorios y " $D_{i\text{arit}}\%$ " la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

⁰³ Los resultados aportados por los laboratorios podrán ser descartados (X) si no cumplen con los criterios establecidos en el protocolo EILA o si no han realizado el ensayo conforme a norma.

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[máximo]

[mínimo]



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR400 HZ (dB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.1. Gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

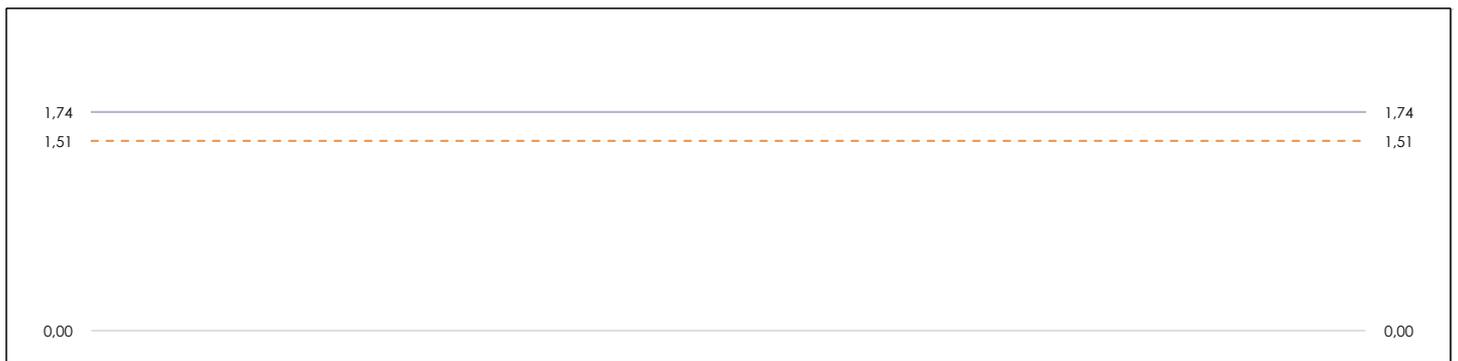
Análisis gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas inter-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios participantes).

Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de de color rosaceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo (X) sobre el eje cero indica que el laboratorio ha sido descartado.

DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR400 HZ (dB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.2. Gráfico de consistencia intra-laboratorios "k" de Mandel



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS

Análisis gráfico de consistencia intra-laboratorios "k" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas intra-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios participantes y el número de ensayos efectuados).

Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de de color rosaceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo (X) sobre el eje cero indica que el laboratorio ha sido descartado.



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR400 HZ (dB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	$\bar{X}_{i \text{ arit}}$	S _{Li}	D _{i arit} %	h _i	k _i	C _i	G _{sim Inf}	G _{sim Sup}	G _{Dob Inf}	G _{Dob Sup}	Pasa B
200	42,04	40,973	40,605	41,761	41,004	41,276	0,597	1,63	1,09	0,79					0,3416	✓
204	41,30	39,900	41,600	39,500	39,200	40,300	1,084	-0,77	-0,51	1,43						✓
206	40,40	40,500	41,400	41,300	40,300	40,780	0,526	0,41	0,27	0,70						✓
212	40,70	39,600	40,500	40,900	40,700	40,480	0,512	-0,32	-0,22	0,68						✓
213	40,50	42,700	40,800	42,500	42,900	41,880	1,137	3,12	2,07*	1,50	0,220		2,073		0,3416	✓
215	39,52	41,001	40,544	40,917	40,192	40,435	0,604	-0,44	-0,29	0,80						✓
219	39,40	40,200	40,600	40,100	41,200	40,300	0,663	-0,77	-0,51	0,88						✓
224	40,90	40,000	39,900	39,900	40,900	40,320	0,531	-0,72	-0,48	0,70						✓
232	40,60	39,200	40,600	40,500	39,600	40,100	0,656	-1,26	-0,84	0,87				0,6589		✓
286	41,20	41,400	40,900	41,200	41,000	41,140	0,195	1,30	0,86	0,26						✓
293	39,50	39,100	39,000	41,800	39,200	39,720	1,178	-2,20	-1,46	1,56*	0,220	1,458		0,6589		✓

NOTAS:

⁰¹ "X_{i j} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i \text{ arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² "S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{i arit} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media airtmética interlaboratorios.

⁰³ "h_i y k_i", "C_i", "G_{sim} y G_{Dob}" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]

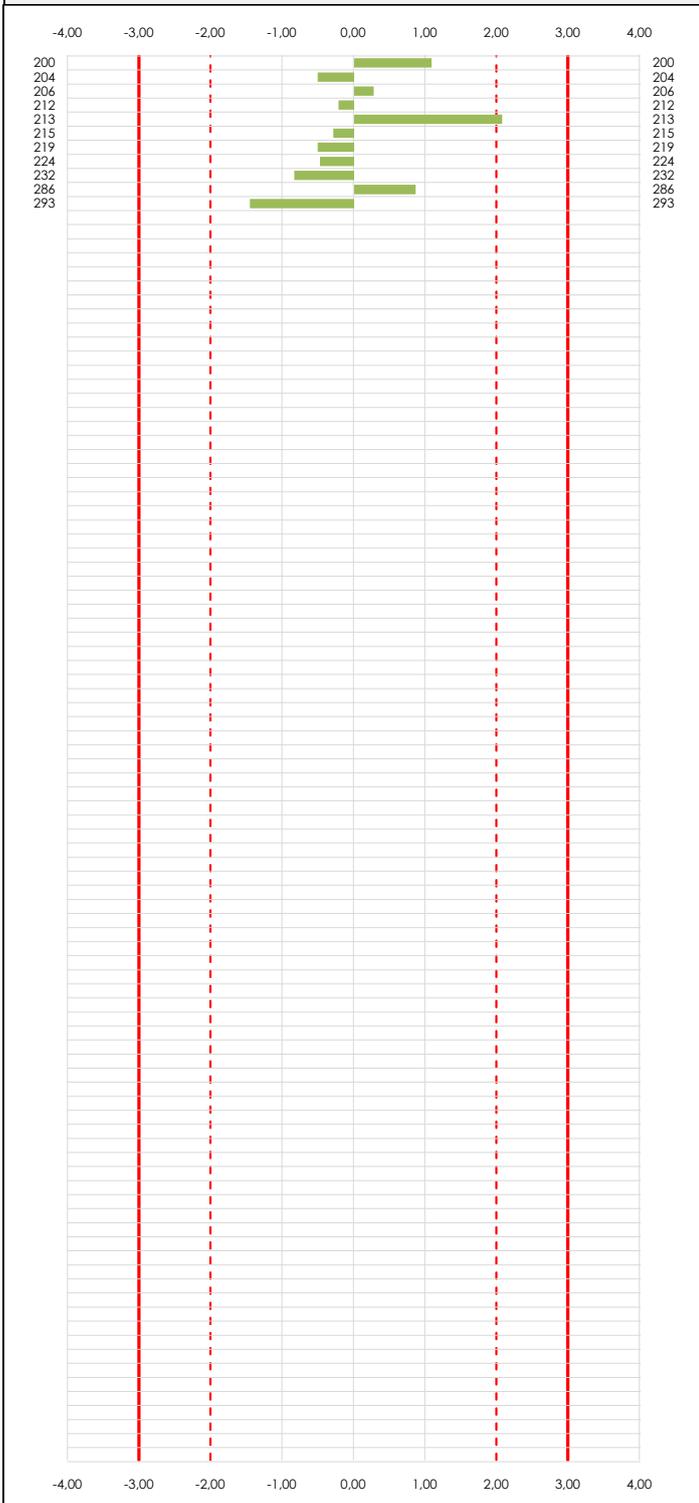


DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR400 HZ (dB)

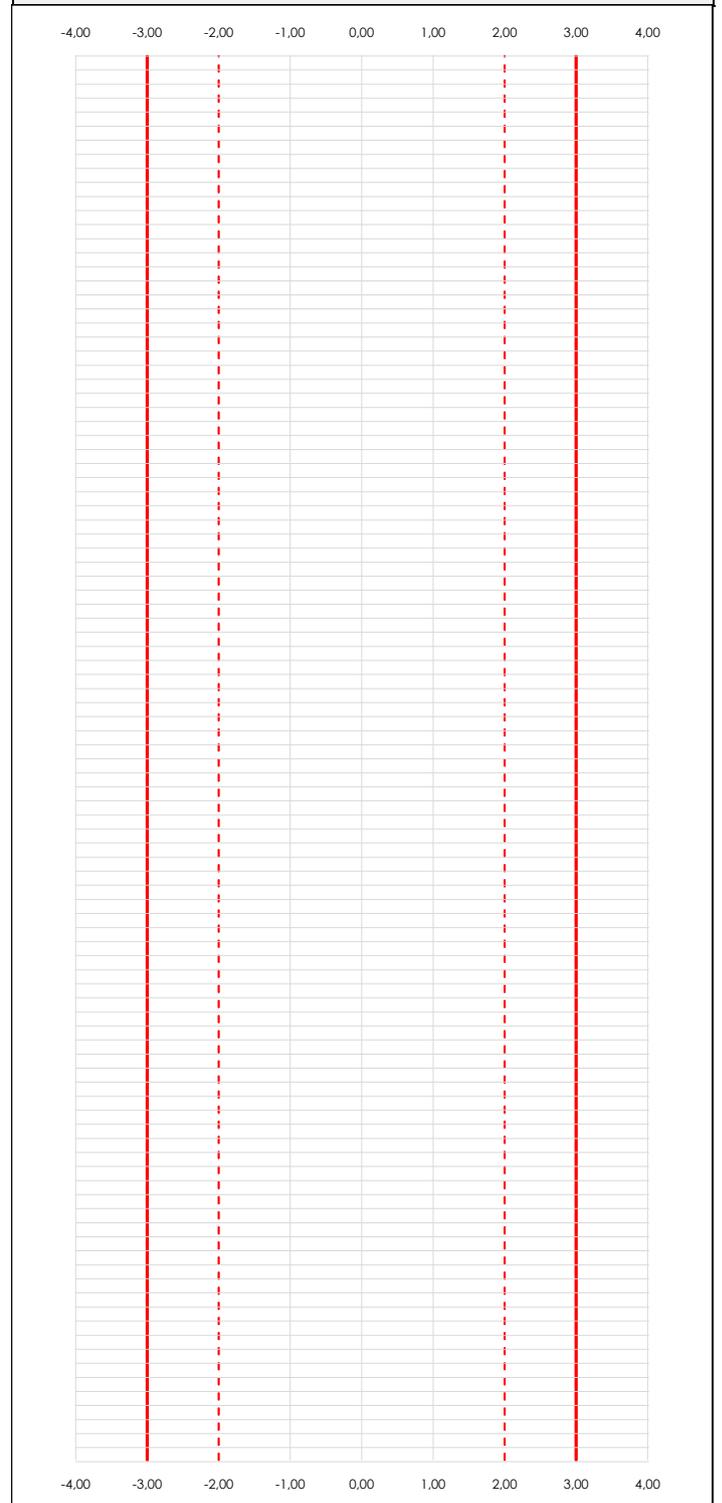
Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score

Laboratorio (--- ; eje Y) vs valores Z-Score "dnt AIS.ACÚSTIC.AÉREO fr400 hz" (--- ; eje X)



Laboratorio (--- ; eje Y) vs valores Z-Score "dnt AIS.ACÚSTIC.AÉREO fr400 hz" (--- ; eje X)



ANÁLISIS GRÁFICO Z-SCORE

Diagrama Z-Score para los resultados aportados por los laboratorios. Estos se considerarán satisfactorios (S) si el valor absoluto del Z-Score es menor o igual a 2 unidades, dudoso si está comprendido entre 2 y 3 unidades e insatisfactorio si es mayor o igual a 3 unidades.

Los resultados satisfactorios quedan reflejados entre las dos líneas rojas discontinuas, líneas de referencia en la evaluación Z-Score.



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR400 HZ (dB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	\bar{X}_i crit	S _{Li}	D _i crit %	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
200	42,04	40,97	40,60	41,76	41,00	41,28	0,597	1,63	✓	✓	✓			1,085	S
204	41,30	39,90	41,60	39,50	39,20	40,30	1,084	-0,77	✓	✓	✓			-0,510	S
206	40,40	40,50	41,40	41,30	40,30	40,78	0,526	0,41	✓	✓	✓			0,275	S
212	40,70	39,60	40,50	40,90	40,70	40,48	0,512	-0,32	✓	✓	✓			-0,216	S
213	40,50	42,70	40,80	42,50	42,90	41,88	1,137	3,12	✓	✓	✓			2,073	D
215	39,52	41,00	40,54	40,92	40,19	40,44	0,604	-0,44	✓	✓	✓			-0,289	S
219	39,40	40,20	40,60	40,10	41,20	40,30	0,663	-0,77	✓	✓	✓			-0,510	S
224	40,90	40,00	39,90	39,90	40,90	40,32	0,531	-0,72	✓	✓	✓			-0,477	S
232	40,60	39,20	40,60	40,50	39,60	40,10	0,656	-1,26	✓	✓	✓			-0,837	S
286	41,20	41,40	40,90	41,20	41,00	41,14	0,195	1,30	✓	✓	✓			0,863	S
293	39,50	39,10	39,00	41,80	39,20	39,72	1,178	-2,20	✓	✓	✓			-1,458	S

NOTAS:

⁰¹ "X_{i j} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " \bar{X}_i crit" es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² "S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_i crit %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

⁰³ La evaluación Z-Score (ZS) será considerada de tipo: [Satisfactorio (S) - si | ZS | ≤ 2] [Dudoso (D) - si 2 < | ZS | ≤ 3] [Insatisfactorio (I) - si | ZS | > 3].

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[dudoso]

[insatisfactorio]

CICE
Comité de infraestructuras para la Calidad de la Edificación

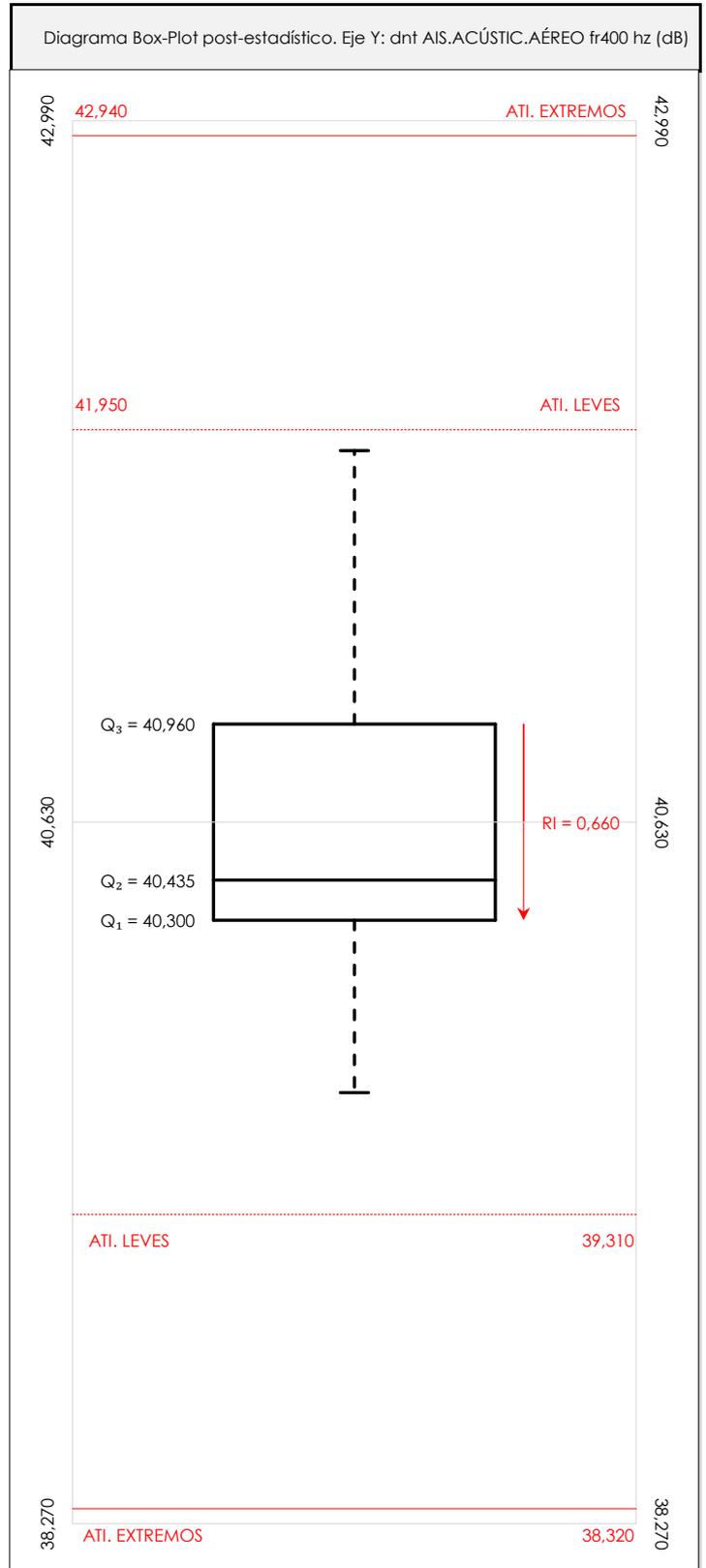
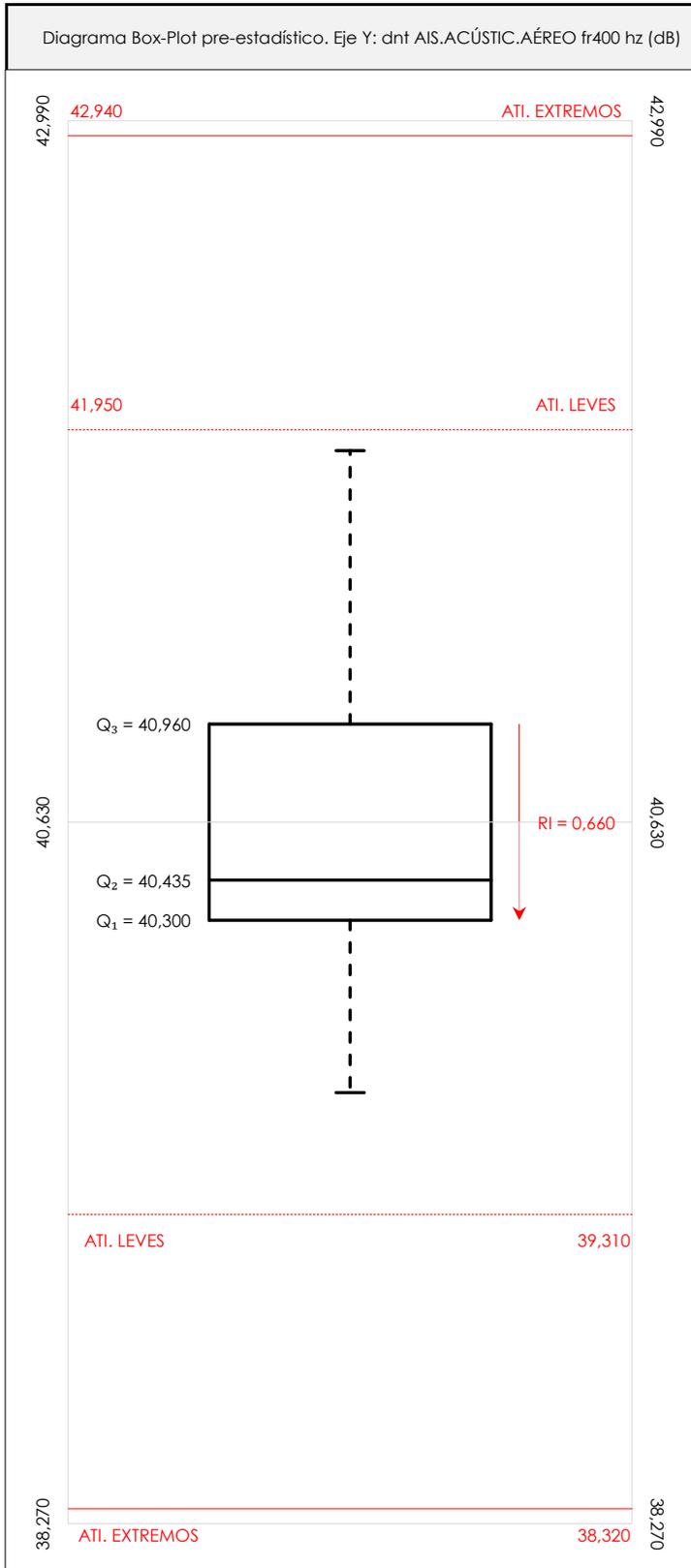
SACE
Subcomisión Administrativa para la Calidad de la Edificación



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR400 HZ (dB)

Análisis D. Estudios post-estadísticos

Apartado D.3. Diagramas Box-Plot o de Caja y Bigotes



ANÁLISIS GRÁFICO DE CAJA Y BIGOTES (ANTES Y DESPUÉS DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Diagramas de caja y bigotes (Box Plot) de las medias aritméticas de los resultados aportados por los laboratorios antes (diagrama de la izquierda. Este incluye valores aberrantes y anómalos) y después (diagrama de la derecha. No incluye los valores descartados a lo largo del estudio) de análisis estadístico.

En ambos se han representado: el primer cuartil (Q₁ ; 25% de los datos), el segundo cuartil o la mediana (Q₂ ; 50% de los datos), el tercer cuartil (Q₃ ; 75% de los datos), el rango intercuartílico (RI ; cuartil tres menos cuartil uno) y los límites de valores atípicos leves (f₃ y f₁ para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas discontinuas de color rojo) y extremos (f₃⁺ y f₁⁺ para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas continuas de color rojo).

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR400 HZ (dB)****Conclusiones**

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA22 para el ensayo "DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR400 HZ", ha contado con la participación de un total de 11 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 5 determinaciones individuales además de su valor medio.

Tras analizar los resultados podemos concluir que, para cumplir con los criterios estadísticos establecidos en el informe, un total de 0 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 0 en el Análisis Pre-Estadístico (por no cumplir el criterio de validación y/o el procedimiento de ejecución recogido en la norma de ensayo) y 0 en el Análisis Estadístico (por resultar anómalos o aberrantes en las técnicas gráficas de consistencia de Mandel y en los ensayos de detección de resultados numéricos de Cochran y Grubbs), al cabo de 1 iteraciones.

De cada uno de los análisis (pre-estadístico y estadístico), se obtienen las siguientes tablas:

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO						ESTADISTICO					
Variables	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$
Valor Máximo (max ; %)	42,04	42,70	41,60	42,50	42,90	41,88	42,04	42,70	41,60	42,50	42,90	41,88
Valor Mínimo (min ; %)	39,40	39,10	39,00	39,50	39,20	39,72	39,40	39,10	39,00	39,50	39,20	39,72
Valor Promedio (M ; %)	40,55	40,42	40,59	40,94	40,56	40,61	40,55	40,42	40,59	40,94	40,56	40,61
Desviación Típica (SDL ; ---)	0,83	1,06	0,70	0,90	1,06	0,61	0,83	1,06	0,70	0,90	1,06	0,61
Coef. Variación (CV ; ---)	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02
VARIABLES	S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R		S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R	
Valor Calculado	0,573	2,098	0,260	0,833	2,529		0,573	2,098	0,260	0,833	2,529	
Valor Referencia												

Asimismo, acompañando a éstas tablas y dependiendo del análisis que se esté llevando a cabo, se introducen los indicadores estadísticos "h y k" de Mandel y los valores críticos "C" de Cochran y " G_{sim} y G_{Dob} " de Grubbs, todos ellos adimensionales, obtenidos de las tablas 4, 5, 6 y 7 de la norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios y del número de ensayos efectuados por cada uno de ellos:

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
VARIABLES	h	k	C	G_{sim}	G_{Dob}	h	k	C	G_{sim}	G_{Dob}
Nivel de Significación 1%	2,22	1,74	0,366	2,564	0,1448	2,22	1,74	0,366	2,564	0,1448
Nivel de Significación 5%	1,82	1,51	0,308	2,355	0,2213	1,82	1,51	0,308	2,355	0,2213

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 10 resultados satisfactorios, 1 resultados dudosos y 0 resultados insatisfactorios.

Respecto a los métodos para determinar la repetibilidad y la reproducibilidad de las mediciones se van a basar en la evaluación estadística recogida en la ISO 17025, sobre las dispersiones de los resultados individuales y su media, en forma de varianzas o desviaciones estándar, también conocida como ANOVA (siglas de analysis of variance).

Sabiendo que una varianza es la suma de cuadrados dividida por un número, que se llama grados de libertad, que depende del número de participantes menos 1, se puede decir que la imprecisión del ensayo se descompone en dos factores: uno de ellos genera la imprecisión mínima, presente en condiciones de repetibilidad (variabilidad intralaboratorio) y el otro la imprecisión adicional, obtenida en condiciones de reproducibilidad (variabilidad debida al cambio de laboratorio).

Las condiciones de repetibilidad de este ensayo son: mismo laborante, mismo laboratorio y mismo equipo de medición utilizado dentro de un período de tiempo corto. Por ende, las condiciones de reproducibilidad para la misma muestra y ensayo, cambian en: el laborante, el laboratorio, el equipo y las condiciones de uso y tiempo.

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación



SACE

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación

INFORME DE ENSAYO MATERIALES

DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR500 HZ

CICEComité de Infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR500 HZ (dB)****Introducción**

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "dnt AIS.ACÚSTIC.AÉREO fr500 hz", está basado en los protocolos EILA22 y las normas UNE 82009-2:1999 y UNE-EN ISO/IEC 17043:2010 y es, para cada laboratorio, el que sigue:

01. Análisis A: Estudio pre-estadístico. Antes de comenzar con los cálculos matemáticos, los datos son minuciosamente analizados para determinar si deben ser incluidos (✓) o descartados (X) en función, de si cumplen o no, con unos criterios mínimos previamente establecidos y que pueden afectar a los resultados, tales como:

- A. No cumplir con el criterio de validación de la norma de ensayo, en caso de existir éste.
- B. No haber realizado el ensayo conforme a la norma de estudio, sin justificar los motivos por los cuales se ha hecho.
- C. No haber cumplido con las especificaciones particulares del ensayo descritas en los protocolos (pueden incluir aportar algún dato adicional no especificado en la norma).
- D. No haber especificado la fecha de verificación y/o de calibración de los equipos utilizados durante el ensayo (los resultados pueden verse afectados).
- E. No haber aportado, como mínimo, el resultado de dos determinaciones puesto que la desviación típica inter-laboratorio se ve afectada notablemente por ello.
- F. Expresiones erróneas de los resultados que no pudieran explicarse o no tuvieran sentido.
- G. No haber completado total y correctamente las hojas de ensayo, pues es posible que falte información para analizar parámetros importantes o que ayuden a explicar datos incorrectos.
- H. Cualquier otra incidencia o desviación de los resultados que afecte al conjunto de los datos analizados.

02. Análisis B: Mandel, Cochran y Grubbs. Los resultados aportados por los laboratorios que hayan superado el paso anterior, se verán sometidos al análisis estadístico compuesto por los métodos de Mandel, Cochran y Grubbs. Los criterios de análisis que se han seguido para considerar los resultados como aptos (✓) o no aptos (X) por éste procedimiento son:

- A. Para cada laboratorio se llevan a cabo los cálculos necesarios para determinar los estadísticos "h y k" de Mandel, "C" de Cochran y "GSimp y GDoB" de Grubbs, pudiendo salir un resultado correcto (X sobre fondo blanco), anómalo (X* sobre fondo rosa) o aberrante (X** sobre fondo morado), para todos o cada uno de ellos.
- B. Un laboratorio será considerado como apto, si el binomio Mandel-Cochran y el método de Grubbs no demuestran la presencia de resultados anómalos o aberrantes en comparación con los del resto de participantes. En caso contrario, el laboratorio afectado será excluido y por ende no tenido en cuenta para someterlo al análisis Z-Score.
- C. Binomio Mandel-Cochran. Si el ensayo de Mandel justifica para algún laboratorio (en cualquiera de sus estadísticos) la presencia de un valor anómalo o aberrante, antes de considerarlo como no apto se analiza el parámetro de Cochran. En caso de que éste último sea correcto, los resultados del laboratorio se considerarán aceptables. En caso contrario, el laboratorio será descartado.
- D. Método de Grubbs. Si el ensayo de Grubbs Simple demuestra que los resultados de alguno de los laboratorios son aberrantes o anómalos, finaliza el análisis y el laboratorio en cuestión deberá ser excluido. En caso de que éste método no demuestre la existencia de algún valor extraño, se lleva a cabo entonces el ensayo de Grubbs Doble aplicando los mismos criterios que para el método simple.

03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén o no dentro de unos límites críticos establecidos.

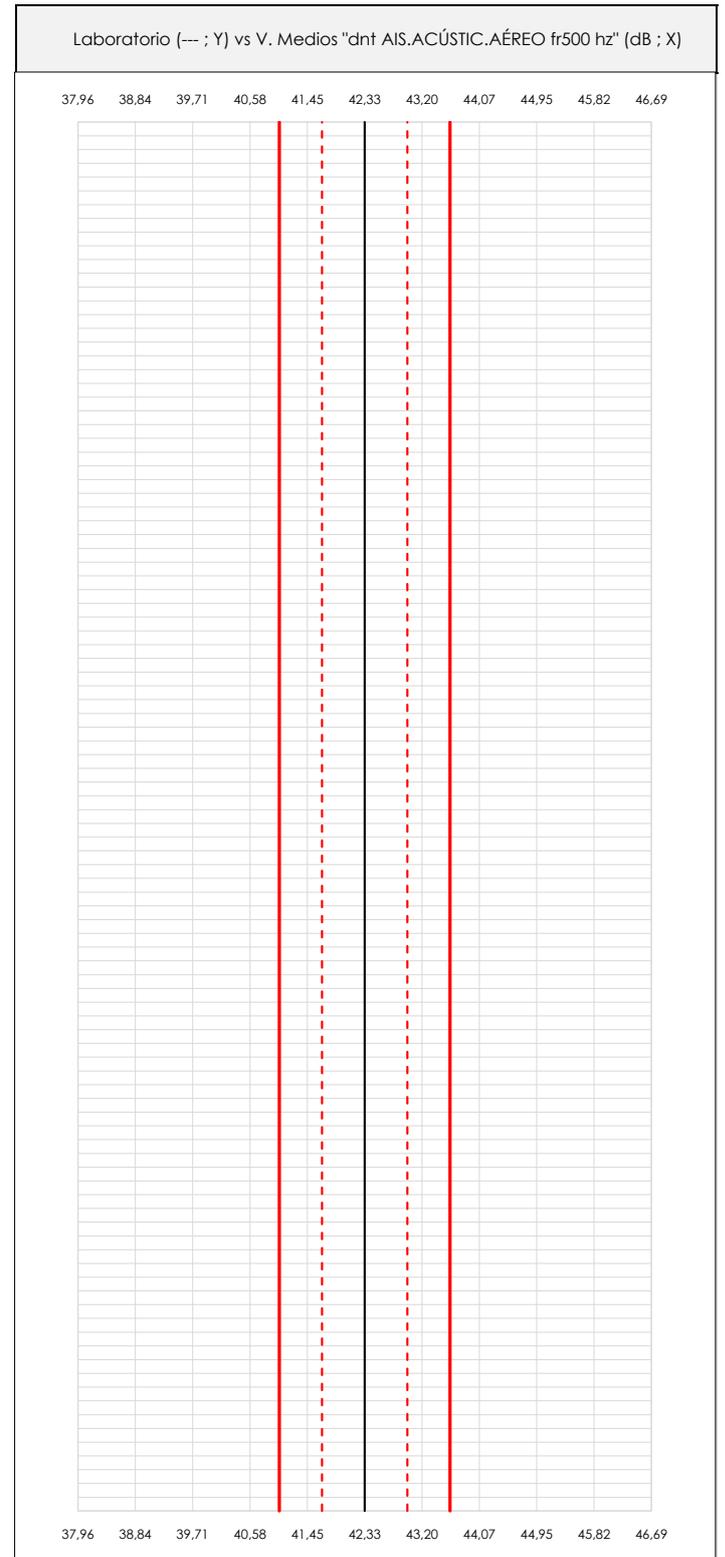
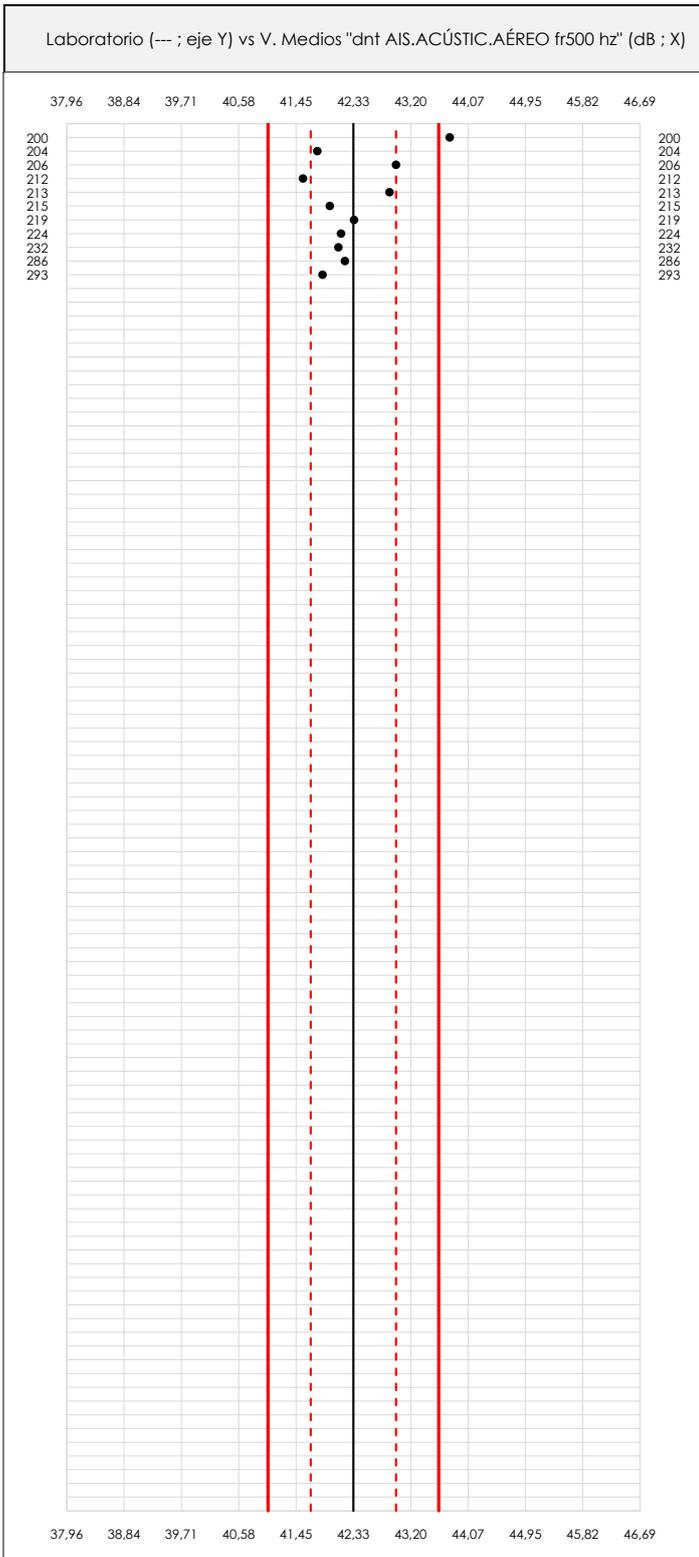
04. Análisis D: Estudio post-estadístico. Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y después de llevar a cabo los descartes.



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR500 HZ (dB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANÁLISIS GRÁFICO DE DISPERSIÓN MEDIA (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

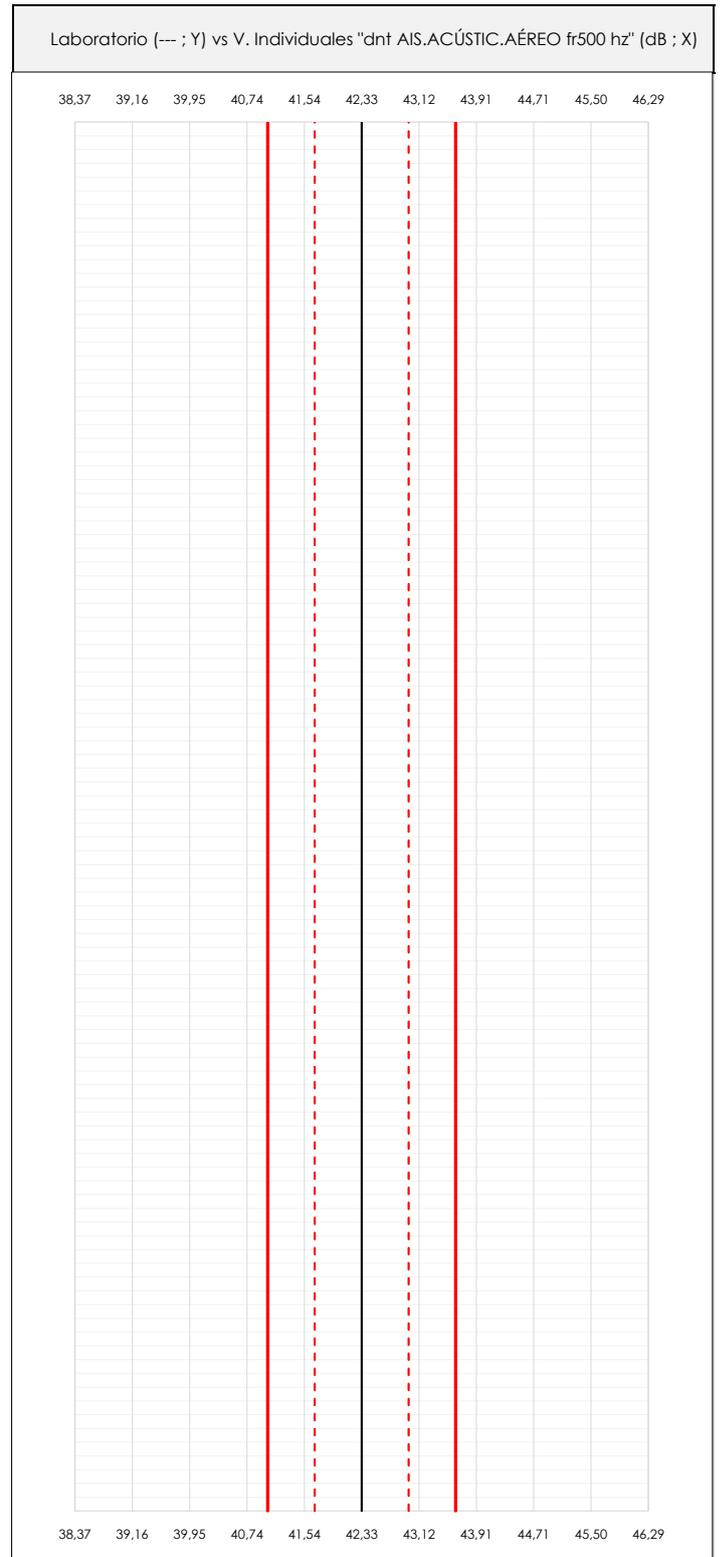
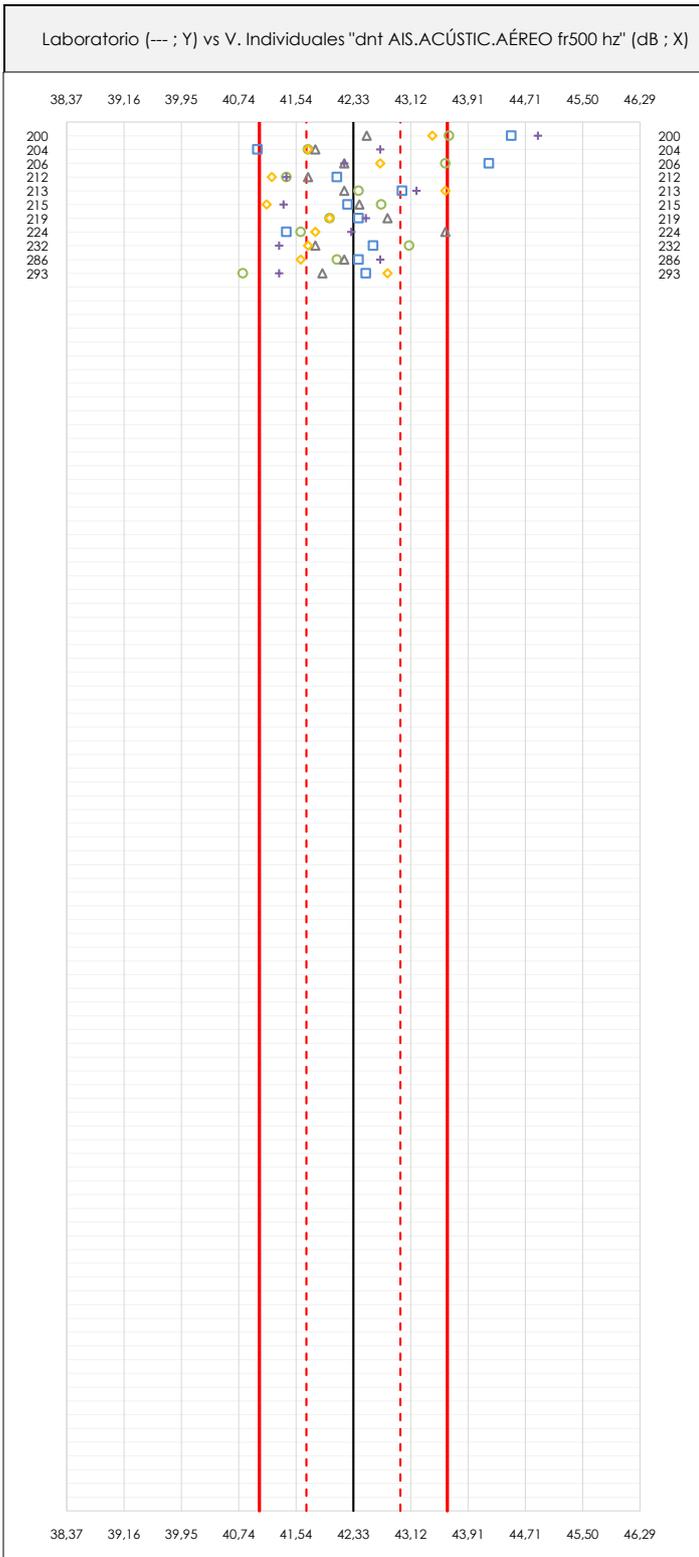
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (42,33 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (42,98/41,68 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (43,63/41,03 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.

DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR500 HZ (dB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales



ANÁLISIS GRÁFICOS DE DISPERSIÓN INDIVIDUAL (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (42,33 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (42,98/41,68 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (43,63/41,03 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) queda reflejado el código del laboratorio participante y en el eje X (las unidades son las de los resultados del ensayo que se está analizando) los resultados individuales: el primero ($X_{i,1}$) se representa con un cuadrado azul, el segundo ($X_{i,2}$) con un círculo verde, el tercero ($X_{i,3}$) con un triángulo gris y el cuarto ($X_{i,4}$) con un rombo amarillo.

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR500 HZ (dB)****Análisis A. Estudio pre-estadístico**

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i \text{ arit}}$	S_{Li}	$D_{i \text{ arit}} \%$	Pasa A	Observaciones
200	44,51	43,65	42,51	43,42	44,88	43,79	0,934	3,46	✓	
204	41,00	41,70	41,80	41,70	42,70	41,78	0,606	-1,29	✓	
206	44,20	43,60	42,20	42,70	42,20	42,98	0,890	1,54	✓	
212	42,10	41,40	41,70	41,20	41,40	41,56	0,351	-1,81	✓	
213	43,00	42,40	42,20	43,60	43,20	42,88	0,576	1,30	✓	
215	42,25	42,71	42,41	41,13	41,36	41,97	0,689	-0,84	✓	
219	42,40	42,00	42,80	42,00	42,50	42,34	0,344	0,03	✓	
224	41,40	41,60	43,60	41,80	42,30	42,14	0,882	-0,44	✓	
232	42,60	43,10	41,80	41,70	41,30	42,10	0,731	-0,54	✓	
286	42,40	42,10	42,20	41,60	42,70	42,20	0,406	-0,30	✓	
293	42,50	40,80	41,90	42,80	41,30	41,86	0,826	-1,11	✓	

NOTAS:

⁰¹ " X_{ij} con $j = 1, 2, 3, 4, 5$ " es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i \text{ arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² " S_{Li} " es la desviación típica intralaboratorios y " $D_{i \text{ arit}} \%$ " la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

⁰³ Los resultados aportados por los laboratorios podrán ser descartados (X) si no cumplen con los criterios establecidos en el protocolo EILA o si no han realizado el ensayo conforme a norma.

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[máximo]

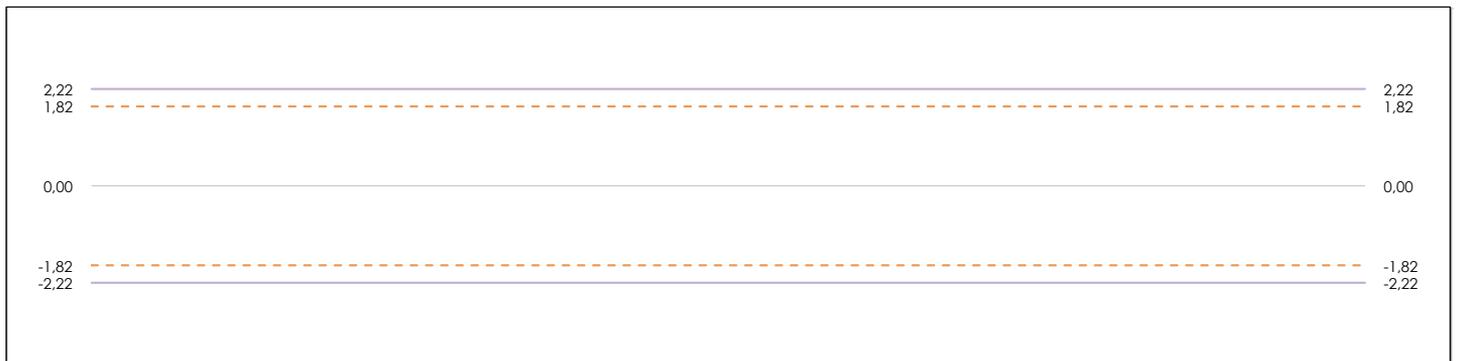
[mínimo]



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR500 HZ (dB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.1. Gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

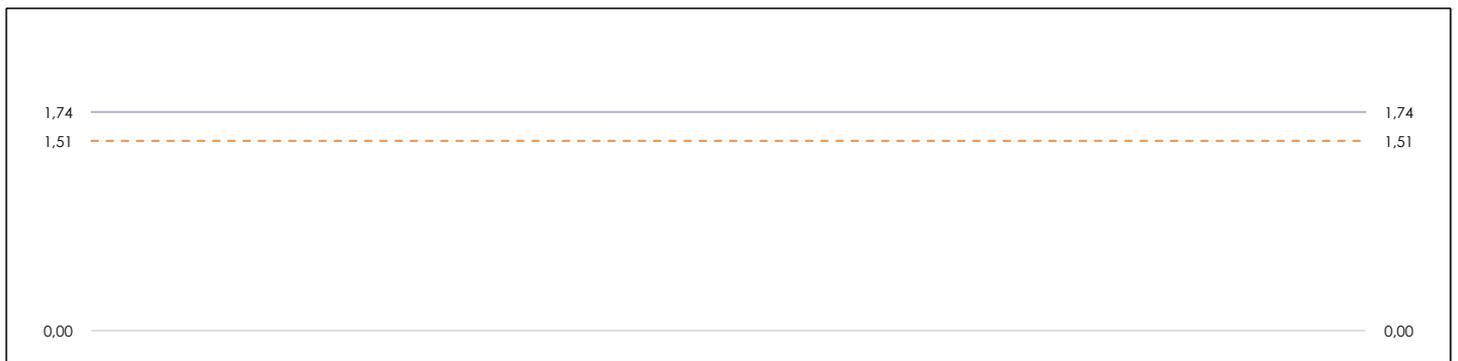
Análisis gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas inter-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios participantes).

Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de de color rosaceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo (X) sobre el eje cero indica que el laboratorio ha sido descartado.

DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR500 HZ (dB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.2. Gráfico de consistencia intra-laboratorios "k" de Mandel



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS

Análisis gráfico de consistencia intra-laboratorios "k" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas intra-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios participantes y el número de ensayos efectuados).

Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de de color rosaceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo (X) sobre el eje cero indica que el laboratorio ha sido descartado.



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR500 HZ (dB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	$\bar{X}_{i \text{ arit}}$	S _{Li}	D _{i arit} %	h _i	k _i	C _i	G _{sim Inf}	G _{sim Sup}	G _{Dob Inf}	G _{Dob Sup}	Pasa B
200	44,51	43,651	42,513	43,419	44,877	43,794	0,934	3,46	2,26**	1,35	0,166		2,258		0,2714	✓
204	41,00	41,700	41,800	41,700	42,700	41,780	0,606	-1,29	-0,84	0,88				0,7436		✓
206	44,20	43,600	42,200	42,700	42,200	42,980	0,890	1,54	1,00	1,29					0,2714	✓
212	42,10	41,400	41,700	41,200	41,400	41,560	0,351	-1,81	-1,18	0,51		1,182		0,7436		✓
213	43,00	42,400	42,200	43,600	43,200	42,880	0,576	1,30	0,85	0,83						✓
215	42,25	42,712	42,409	41,127	41,361	41,971	0,689	-0,84	-0,55	1,00						✓
219	42,40	42,000	42,800	42,000	42,500	42,340	0,344	0,03	0,02	0,50						✓
224	41,40	41,600	43,600	41,800	42,300	42,140	0,882	-0,44	-0,29	1,28						✓
232	42,60	43,100	41,800	41,700	41,300	42,100	0,731	-0,54	-0,35	1,06						✓
286	42,40	42,100	42,200	41,600	42,700	42,200	0,406	-0,30	-0,20	0,59						✓
293	42,50	40,800	41,900	42,800	41,300	41,860	0,826	-1,11	-0,72	1,20						✓

NOTAS:

⁰¹ "X_{i j} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i \text{ arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² "S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{i arit} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media airtmética interlaboratorios.

⁰³ "h_i y k_i", "C_i", "G_{sim} y G_{Dob}" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]

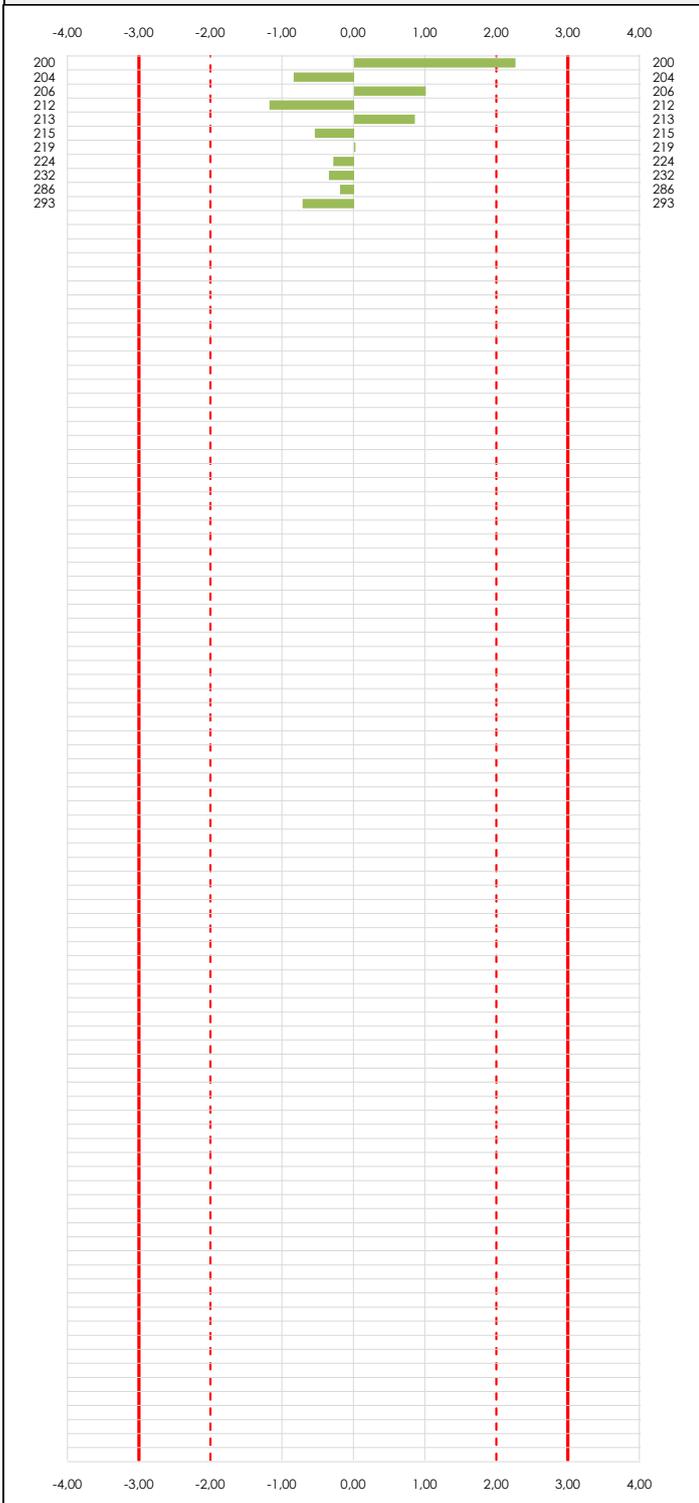


DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR500 HZ (dB)

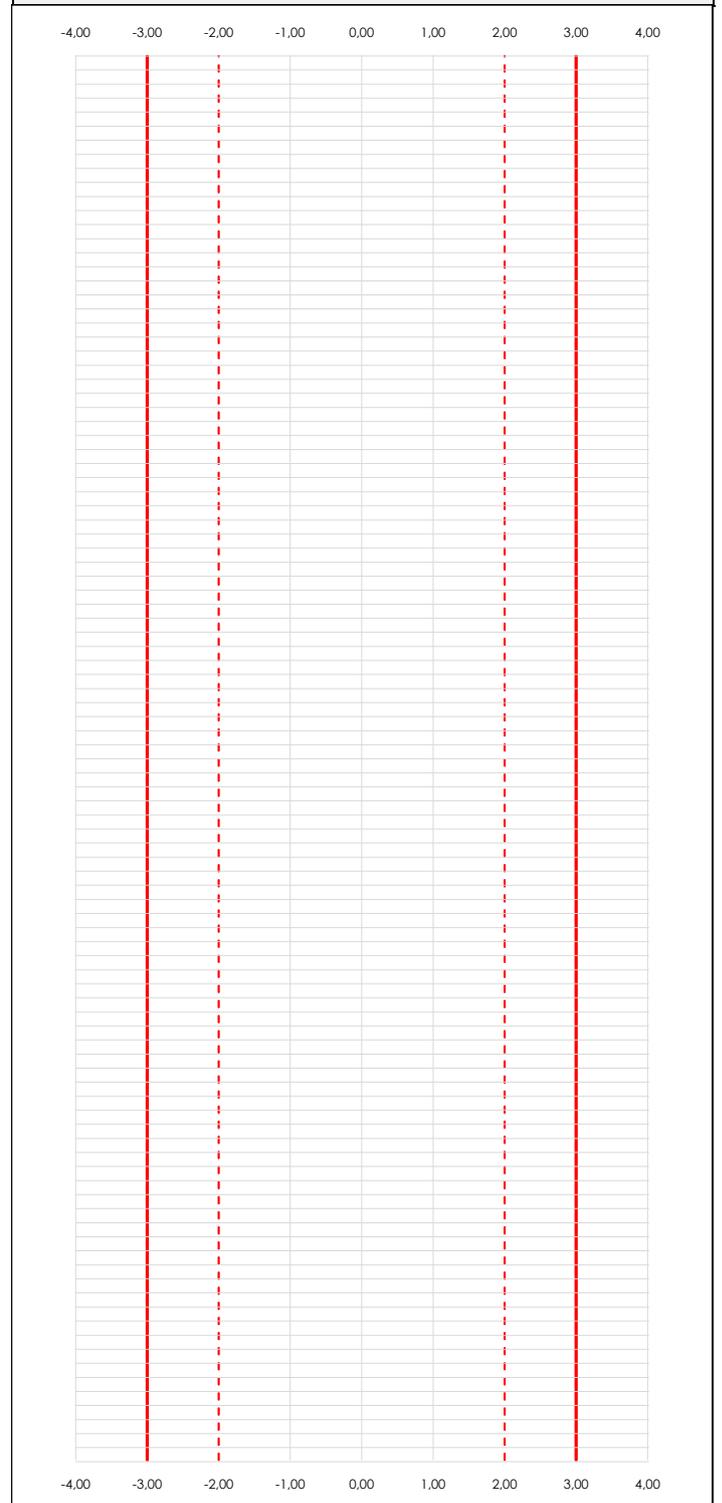
Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score

Laboratorio (--- ; eje Y) vs valores Z-Score "dnt AIS.ACÚSTIC.AÉREO fr500 hz" (--- ; eje X)



Laboratorio (--- ; eje Y) vs valores Z-Score "dnt AIS.ACÚSTIC.AÉREO fr500 hz" (--- ; eje X)



ANÁLISIS GRÁFICO Z-SCORE

Diagrama Z-Score para los resultados aportados por los laboratorios. Estos se considerarán satisfactorios (S) si el valor absoluto del Z-Score es menor o igual a 2 unidades, dudoso si está comprendido entre 2 y 3 unidades e insatisfactorio si es mayor o igual a 3 unidades.

Los resultados satisfactorios quedan reflejados entre las dos líneas rojas discontinuas, líneas de referencia en la evaluación Z-Score.



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR500 HZ (dB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S _{Li}	D _{iarit} %	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
200	44,51	43,65	42,51	43,42	44,88	43,79	0,934	3,46	✓	✓	✓			2,258	D
204	41,00	41,70	41,80	41,70	42,70	41,78	0,606	-1,29	✓	✓	✓			-0,843	S
206	44,20	43,60	42,20	42,70	42,20	42,98	0,890	1,54	✓	✓	✓			1,004	S
212	42,10	41,40	41,70	41,20	41,40	41,56	0,351	-1,81	✓	✓	✓			-1,182	S
213	43,00	42,40	42,20	43,60	43,20	42,88	0,576	1,30	✓	✓	✓			0,850	S
215	42,25	42,71	42,41	41,13	41,36	41,97	0,689	-0,84	✓	✓	✓			-0,549	S
219	42,40	42,00	42,80	42,00	42,50	42,34	0,344	0,03	✓	✓	✓			0,019	S
224	41,40	41,60	43,60	41,80	42,30	42,14	0,882	-0,44	✓	✓	✓			-0,289	S
232	42,60	43,10	41,80	41,70	41,30	42,10	0,731	-0,54	✓	✓	✓			-0,351	S
286	42,40	42,10	42,20	41,60	42,70	42,20	0,406	-0,30	✓	✓	✓			-0,197	S
293	42,50	40,80	41,90	42,80	41,30	41,86	0,826	-1,11	✓	✓	✓			-0,720	S

NOTAS:

⁰¹ "X_{i j} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² "S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{iarit} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

⁰³ La evaluación Z-Score (ZS) será considerada de tipo: [Satisfactorio (S) - si | ZS | ≤ 2] [Dudoso (D) - si 2 < | ZS | ≤ 3] [Insatisfactorio (I) - si | ZS | > 3].

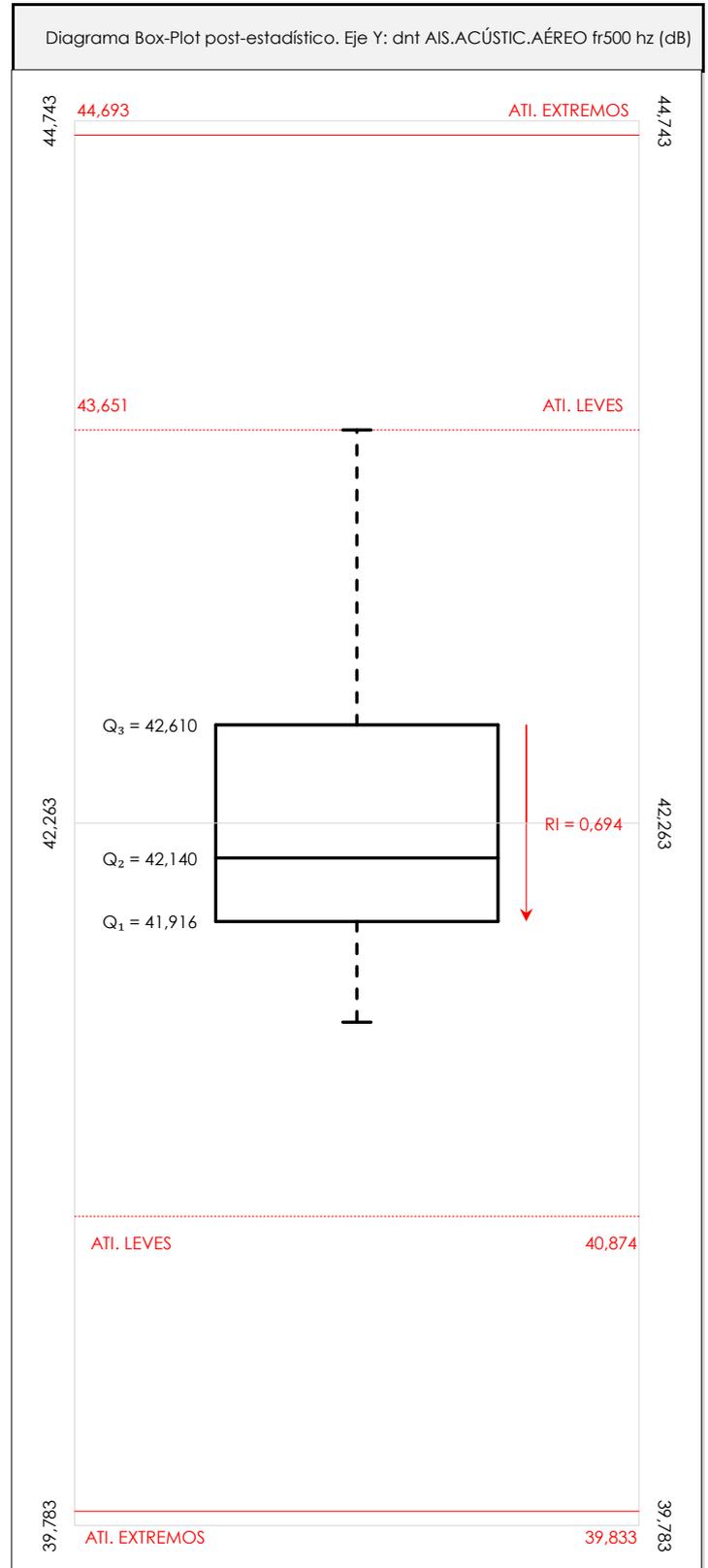
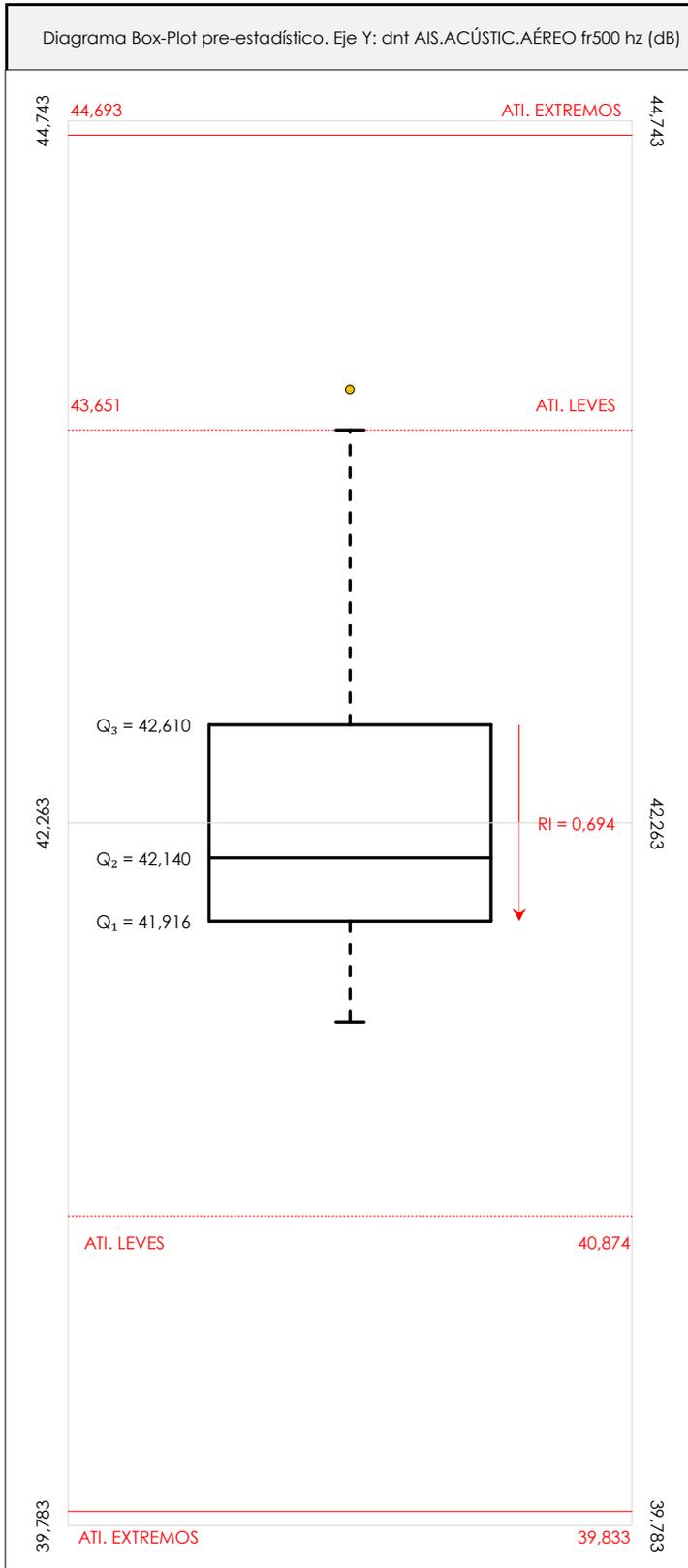
⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[dudoso]

[insatisfactorio]

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR500 HZ (dB)****Análisis D. Estudios post-estadísticos**

Apartado D.3. Diagramas Box-Plot o de Caja y Bigotes

**ANÁLISIS GRÁFICO DE CAJA Y BIGOTES (ANTES Y DESPUÉS DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)**

Diagramas de caja y bigotes (Box Plot) de las medias aritméticas de los resultados aportados por los laboratorios antes (diagrama de la izquierda. Este incluye valores aberrantes y anómalos) y después (diagrama de la derecha. No incluye los valores descartados a lo largo del estudio) de análisis estadístico.

En ambos se han representado: el primer cuartil (Q₁ ; 25% de los datos), el segundo cuartil o la mediana (Q₂ ; 50% de los datos), el tercer cuartil (Q₃ ; 75% de los datos), el rango intercuartílico (RI ; cuartil tres menos cuartil uno) y los límites de valores atípicos leves (f₃ y f₁ para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas discontinuas de color rojo) y extremos (f₃^{*} y f₁^{*} para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas continuas de color rojo).

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR500 HZ (dB)****Conclusiones**

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA22 para el ensayo "DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR500 HZ", ha contado con la participación de un total de 11 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 5 determinaciones individuales además de su valor medio.

Tras analizar los resultados podemos concluir que, para cumplir con los criterios estadísticos establecidos en el informe, un total de 0 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 0 en el Análisis Pre-Estadístico (por no cumplir el criterio de validación y/o el procedimiento de ejecución recogido en la norma de ensayo) y 0 en el Análisis Estadístico (por resultar anómalos o aberrantes en las técnicas gráficas de consistencia de Mandel y en los ensayos de detección de resultados numéricos de Cochran y Grubbs), al cabo de 1 iteraciones.

De cada uno de los análisis (pre-estadístico y estadístico), se obtienen las siguientes tablas:

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO						ESTADISTICO					
Variables	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$
Valor Máximo (max ; %)	44,51	43,65	43,60	43,60	44,88	43,79	44,51	43,65	43,60	43,60	44,88	43,79
Valor Mínimo (min ; %)	41,00	40,80	41,70	41,13	41,30	41,56	41,00	40,80	41,70	41,13	41,30	41,56
Valor Promedio (M ; %)	42,58	42,28	42,28	42,15	42,35	42,33	42,58	42,28	42,28	42,15	42,35	42,33
Desviación Típica (SDL ; ---)	1,04	0,91	0,55	0,85	1,07	0,65	1,04	0,91	0,55	0,85	1,07	0,65
Coef. Variación (CV ; ---)	0,02	0,02	0,01	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,03	0,02
VARIABLES	S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R		S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R	
Valor Calculado	0,476	1,913	0,327	0,803	2,484		0,476	1,913	0,327	0,803	2,484	
Valor Referencia												

Asimismo, acompañando a éstas tablas y dependiendo del análisis que se esté llevando a cabo, se introducen los indicadores estadísticos "h y k" de Mandel y los valores críticos "C" de Cochran y " G_{sim} y G_{Dob} " de Grubbs, todos ellos adimensionales, obtenidos de las tablas 4, 5, 6 y 7 de la norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios y del número de ensayos efectuados por cada uno de ellos:

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
VARIABLES	h	k	C	G_{sim}	G_{Dob}	h	k	C	G_{sim}	G_{Dob}
Nivel de Significación 1%	2,22	1,74	0,366	2,564	0,1448	2,22	1,74	0,366	2,564	0,1448
Nivel de Significación 5%	1,82	1,51	0,308	2,355	0,2213	1,82	1,51	0,308	2,355	0,2213

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 10 resultados satisfactorios, 1 resultados dudosos y 0 resultados insatisfactorios.

Respecto a los métodos para determinar la repetibilidad y la reproducibilidad de las mediciones se van a basar en la evaluación estadística recogida en la ISO 17025, sobre las dispersiones de los resultados individuales y su media, en forma de varianzas o desviaciones estándar, también conocida como ANOVA (siglas de analysis of variance).

Sabiendo que una varianza es la suma de cuadrados dividida por un número, que se llama grados de libertad, que depende del número de participantes menos 1, se puede decir que la imprecisión del ensayo se descompone en dos factores: uno de ellos genera la imprecisión mínima, presente en condiciones de repetibilidad (variabilidad intralaboratorio) y el otro la imprecisión adicional, obtenida en condiciones de reproducibilidad (variabilidad debida al cambio de laboratorio).

Las condiciones de repetibilidad de este ensayo son: mismo laborante, mismo laboratorio y mismo equipo de medición utilizado dentro de un período de tiempo corto. Por ende, las condiciones de reproducibilidad para la misma muestra y ensayo, cambian en: el laborante, el laboratorio, el equipo y las condiciones de uso y tiempo.

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación



SACE

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación

INFORME DE ENSAYO MATERIALES

DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR630 HZ

CICEComité de Infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR630 HZ (dB)****Introducción**

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "dnt AIS.ACÚSTIC.AÉREO fr630 hz", está basado en los protocolos EILA22 y las normas UNE 82009-2:1999 y UNE-EN ISO/IEC 17043:2010 y es, para cada laboratorio, el que sigue:

01. Análisis A: Estudio pre-estadístico. Antes de comenzar con los cálculos matemáticos, los datos son minuciosamente analizados para determinar si deben ser incluidos (✓) o descartados (X) en función, de si cumplen o no, con unos criterios mínimos previamente establecidos y que pueden afectar a los resultados, tales como:

- A. No cumplir con el criterio de validación de la norma de ensayo, en caso de existir éste.
- B. No haber realizado el ensayo conforme a la norma de estudio, sin justificar los motivos por los cuales se ha hecho.
- C. No haber cumplido con las especificaciones particulares del ensayo descritas en los protocolos (pueden incluir aportar algún dato adicional no especificado en la norma).
- D. No haber especificado la fecha de verificación y/o de calibración de los equipos utilizados durante el ensayo (los resultados pueden verse afectados).
- E. No haber aportado, como mínimo, el resultado de dos determinaciones puesto que la desviación típica inter-laboratorio se ve afectada notablemente por ello.
- F. Expresiones erróneas de los resultados que no pudieran explicarse o no tuvieran sentido.
- G. No haber completado total y correctamente las hojas de ensayo, pues es posible que falte información para analizar parámetros importantes o que ayuden a explicar datos incorrectos.
- H. Cualquier otra incidencia o desviación de los resultados que afecte al conjunto de los datos analizados.

02. Análisis B: Mandel, Cochran y Grubbs. Los resultados aportados por los laboratorios que hayan superado el paso anterior, se verán sometidos al análisis estadístico compuesto por los métodos de Mandel, Cochran y Grubbs. Los criterios de análisis que se han seguido para considerar los resultados como aptos (✓) o no aptos (X) por éste procedimiento son:

- A. Para cada laboratorio se llevan a cabo los cálculos necesarios para determinar los estadísticos "h y k" de Mandel, "C" de Cochran y "GSimp y GDoB" de Grubbs, pudiendo salir un resultado correcto (X sobre fondo blanco), anómalo (X* sobre fondo rosa) o aberrante (X** sobre fondo morado), para todos o cada uno de ellos.
- B. Un laboratorio será considerado como apto, si el binomio Mandel-Cochran y el método de Grubbs no demuestran la presencia de resultados anómalos o aberrantes en comparación con los del resto de participantes. En caso contrario, el laboratorio afectado será excluido y por ende no tenido en cuenta para someterlo al análisis Z-Score.
- C. Binomio Mandel-Cochran. Si el ensayo de Mandel justifica para algún laboratorio (en cualquiera de sus estadísticos) la presencia de un valor anómalo o aberrante, antes de considerarlo como no apto se analiza el parámetro de Cochran. En caso de que éste último sea correcto, los resultados del laboratorio se considerarán aceptables. En caso contrario, el laboratorio será descartado.
- D. Método de Grubbs. Si el ensayo de Grubbs Simple demuestra que los resultados de alguno de los laboratorios son aberrantes o anómalos, finaliza el análisis y el laboratorio en cuestión deberá ser excluido. En caso de que éste método no demuestre la existencia de algún valor extraño, se lleva a cabo entonces el ensayo de Grubbs Doble aplicando los mismos criterios que para el método simple.

03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén o no dentro de unos límites críticos establecidos.

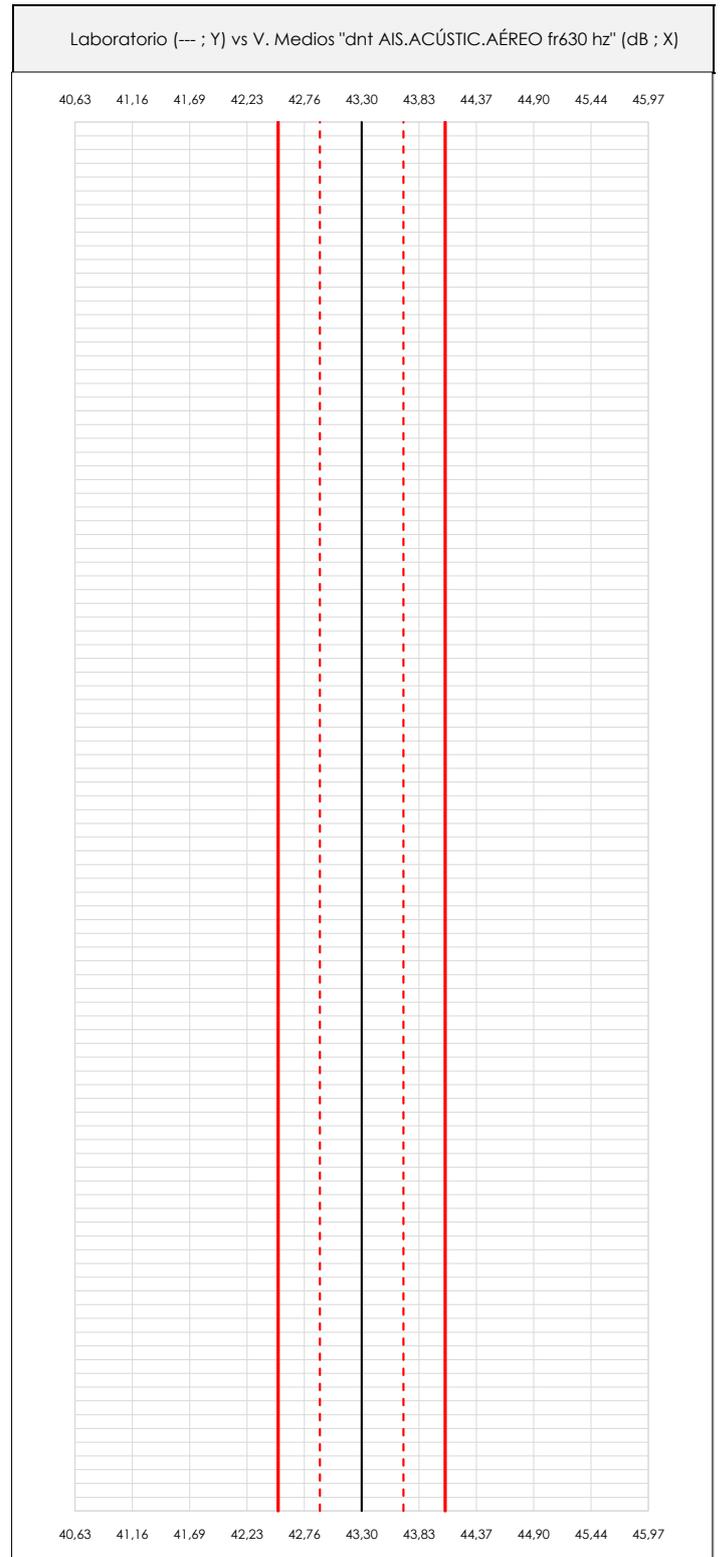
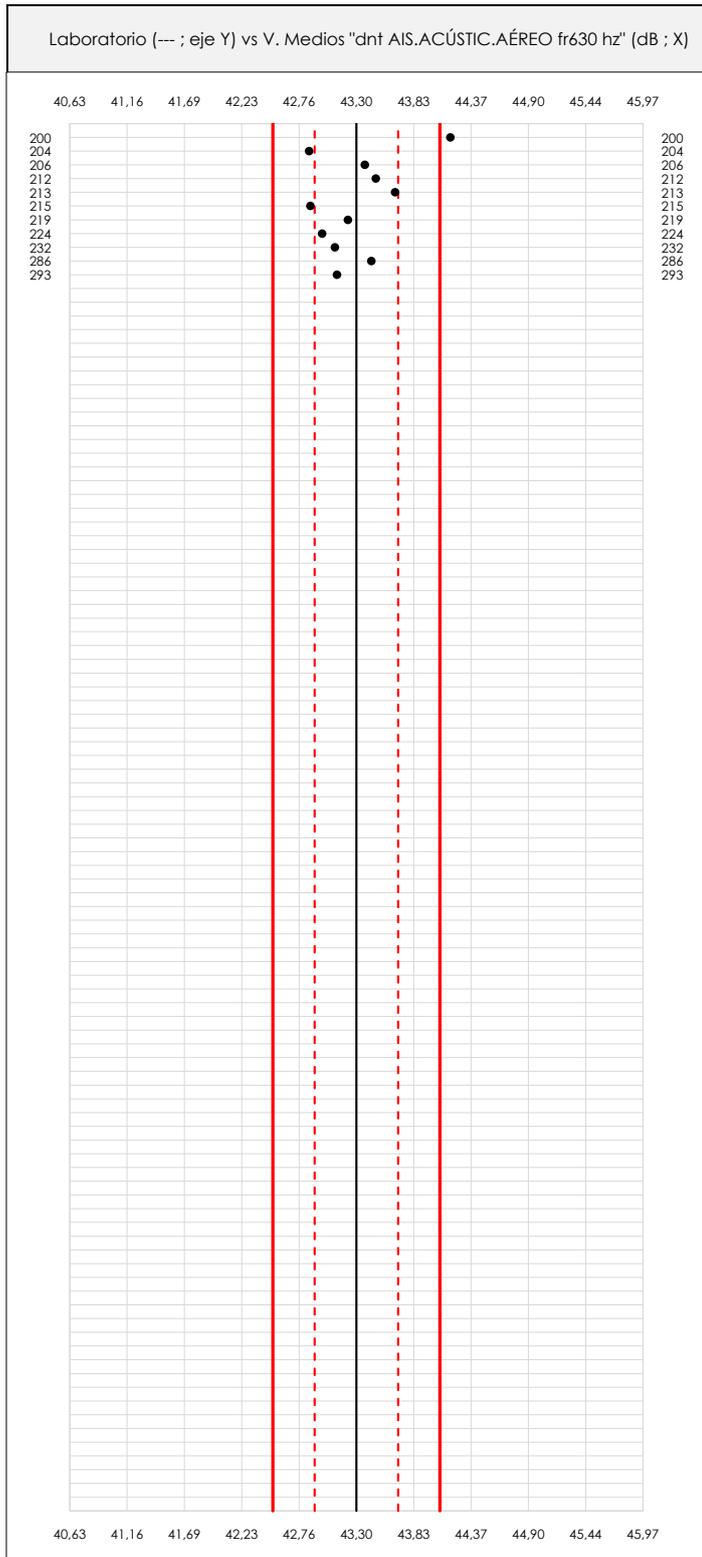
04. Análisis D: Estudio post-estadístico. Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y después de llevar a cabo los descartes.



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR630 HZ (dB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANÁLISIS GRÁFICO DE DISPERSIÓN MEDIA (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

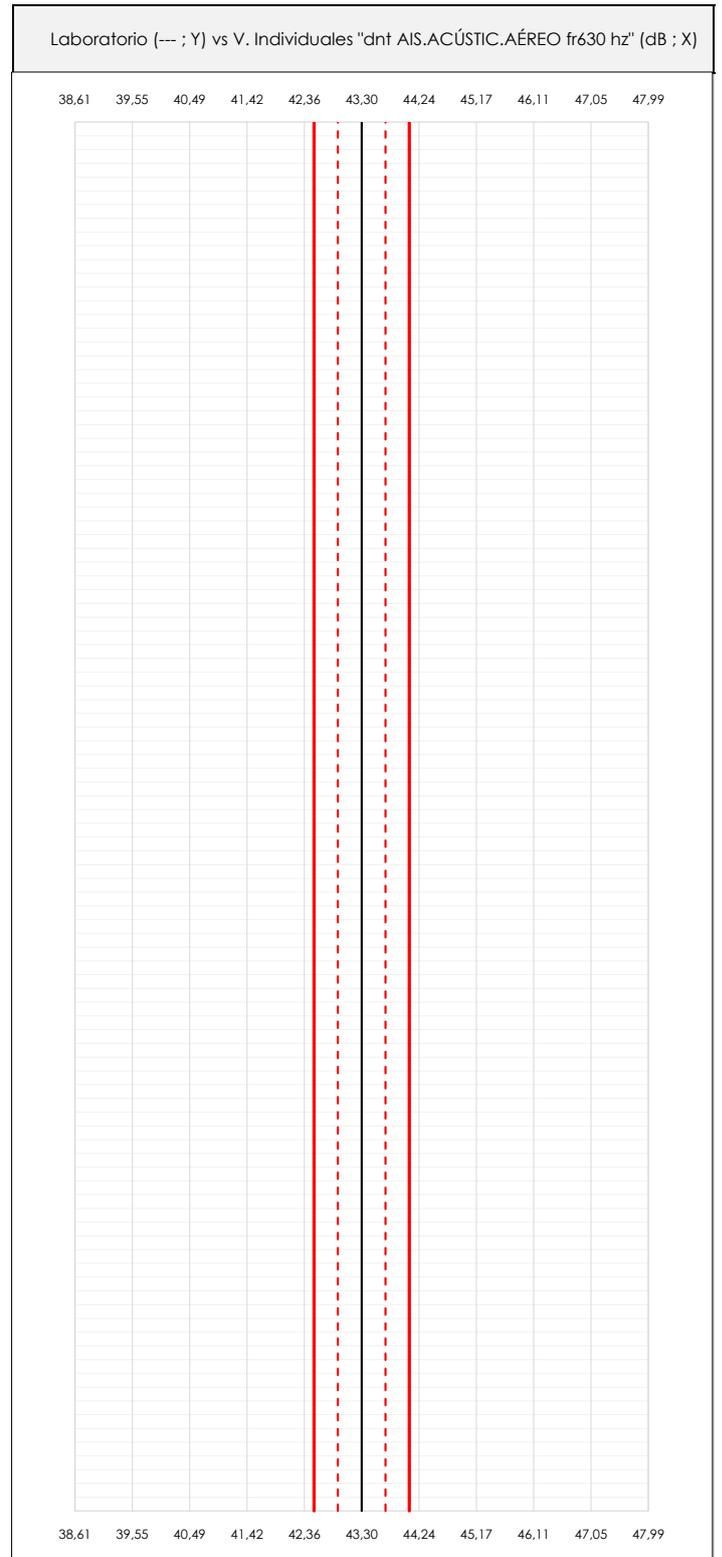
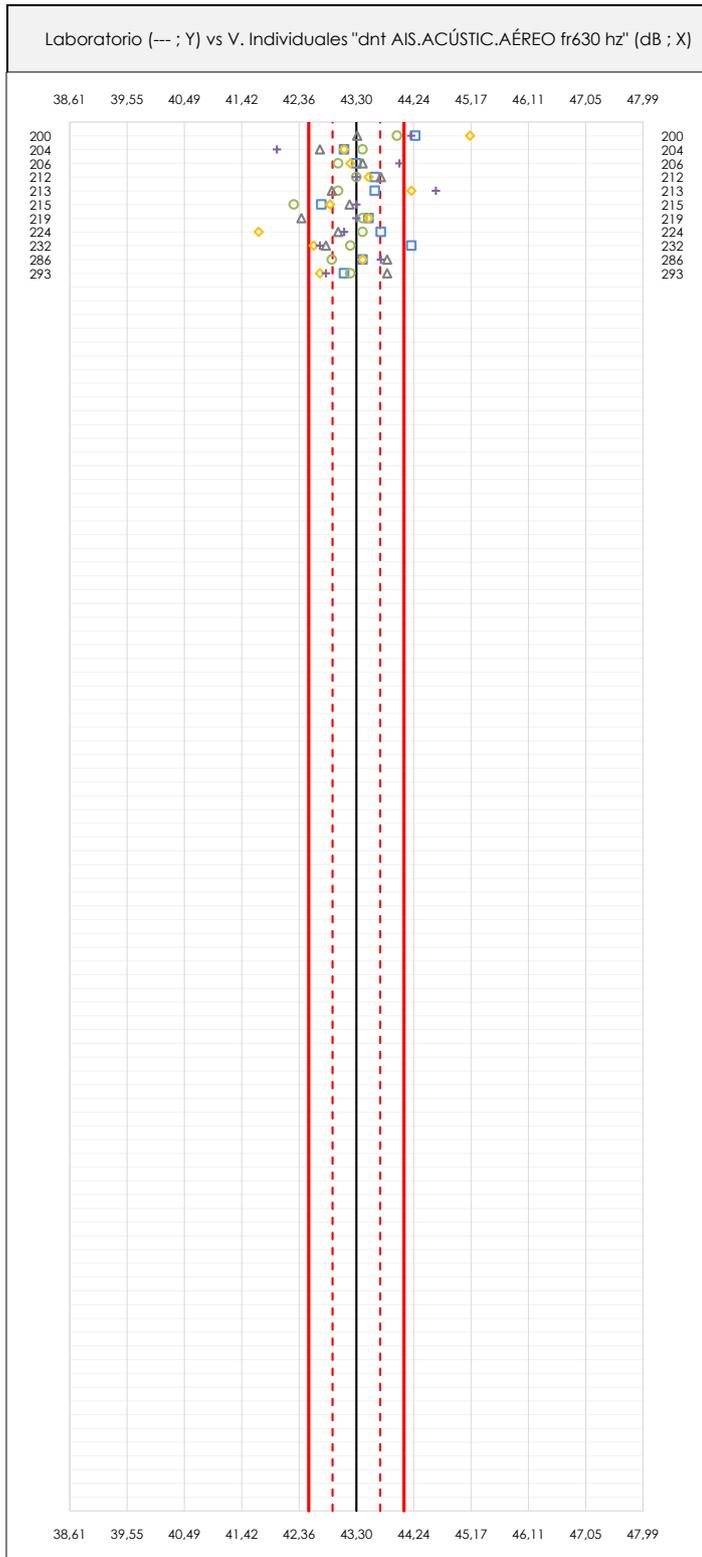
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (43,30 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (43,69/42,91 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (44,08/42,52 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.

DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR630 HZ (dB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales



ANÁLISIS GRÁFICOS DE DISPERSIÓN INDIVIDUAL (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (43,30 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (43,69/42,91 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (44,08/42,52 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) queda reflejado el código del laboratorio participante y en el eje X (las unidades son las de los resultados del ensayo que se está analizando) los resultados individuales: el primero ($X_{i,1}$) se representa con un cuadrado azul, el segundo ($X_{i,2}$) con un círculo verde, el tercero ($X_{i,3}$) con un triángulo gris y el cuarto ($X_{i,4}$) con un rombo amarillo.



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR630 HZ (dB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S_{Li}	$D_{i\text{arit}}\%$	Pasa A	Observaciones
200	44,26	43,96	43,31	45,16	44,19	44,18	0,664	2,03	✓	
204	43,10	43,40	42,70	43,10	42,00	42,86	0,541	-1,01	✓	
206	43,30	43,00	43,40	43,20	44,00	43,38	0,377	0,19	✓	
212	43,60	43,30	43,70	43,50	43,30	43,48	0,179	0,42	✓	
213	43,60	43,00	42,90	44,20	44,60	43,66	0,740	0,83	✓	
215	42,73	42,27	43,19	42,87	43,30	42,87	0,406	-0,99	✓	
219	43,50	43,40	42,40	43,50	43,30	43,22	0,466	-0,18	✓	
224	43,70	43,40	43,00	41,70	43,10	42,98	0,766	-0,74	✓	
232	44,20	43,20	42,80	42,60	42,70	43,10	0,656	-0,46	✓	
286	43,40	42,90	43,80	43,40	43,70	43,44	0,351	0,33	✓	
293	43,10	43,20	43,80	42,70	42,80	43,12	0,432	-0,41	✓	

NOTAS:

- ⁰¹ " X_{ij} con $j = 1, 2, 3, 4, 5$ " es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.
- ⁰² " S_{Li} " es la desviación típica intralaboratorios y " $D_{i\text{arit}}\%$ " la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.
- ⁰³ Los resultados aportados por los laboratorios podrán ser descartados (X) si no cumplen con los criterios establecidos en el protocolo EILA o si no han realizado el ensayo conforme a norma.
- ⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es: [máximo] [mínimo]



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR630 HZ (dB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.1. Gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

Análisis gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas inter-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios participantes).

Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de de color rosaceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo (X) sobre el eje cero indica que el laboratorio ha sido descartado.

DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR630 HZ (dB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.2. Gráfico de consistencia intra-laboratorios "k" de Mandel



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS

Análisis gráfico de consistencia intra-laboratorios "k" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas intra-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios participantes y el número de ensayos efectuados).

Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de de color rosaceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo (X) sobre el eje cero indica que el laboratorio ha sido descartado.



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR630 HZ (dB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S _{Li}	D _{iarit} %	h _i	k _i	C _i	G _{sim Inf}	G _{sim Sup}	G _{Dob Inf}	G _{Dob Sup}	Pasa B
200	44,26	43,963	43,313	45,158	44,192	44,177	0,664	2,03	2,26**	1,24	0,186		2,255		0,2928	✓
204	43,10	43,400	42,700	43,100	42,000	42,860	0,541	-1,01	-1,13	1,01		1,127		0,6971		✓
206	43,30	43,000	43,400	43,200	44,000	43,380	0,377	0,19	0,21	0,70						✓
212	43,60	43,300	43,700	43,500	43,300	43,480	0,179	0,42	0,46	0,33						✓
213	43,60	43,000	42,900	44,200	44,600	43,660	0,740	0,83	0,93	1,38					0,2928	✓
215	42,73	42,274	43,187	42,870	43,298	42,871	0,406	-0,99	-1,10	0,76				0,6971		✓
219	43,50	43,400	42,400	43,500	43,300	43,220	0,466	-0,18	-0,20	0,87						✓
224	43,70	43,400	43,000	41,700	43,100	42,980	0,766	-0,74	-0,82	1,43						✓
232	44,20	43,200	42,800	42,600	42,700	43,100	0,656	-0,46	-0,51	1,22						✓
286	43,40	42,900	43,800	43,400	43,700	43,440	0,351	0,33	0,36	0,65						✓
293	43,10	43,200	43,800	42,700	42,800	43,120	0,432	-0,41	-0,46	0,81						✓

NOTAS:

⁰¹ "X_{i j} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² "S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{iarit} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media airtmética interlaboratorios.

⁰³ "h_i y k_i", "C_i", "G_{sim} y G_{Dob}" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]

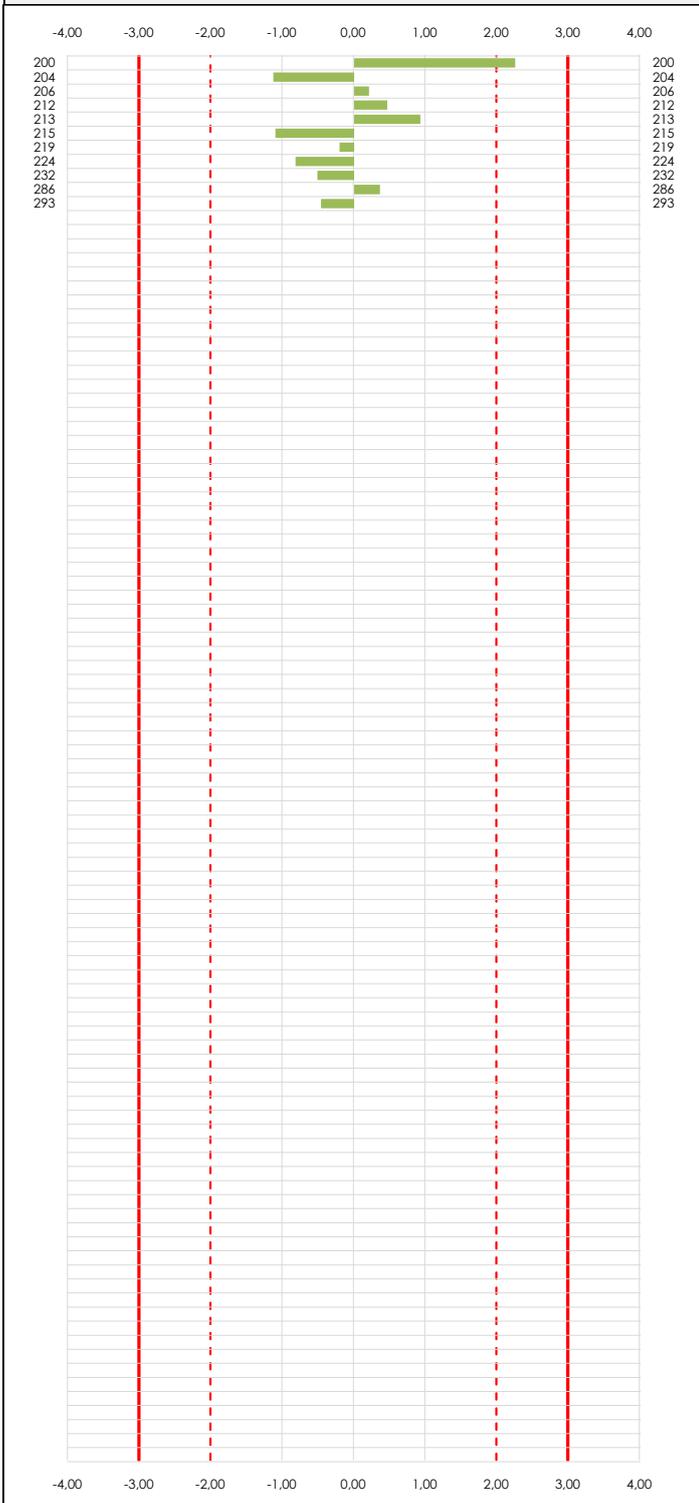


DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR630 HZ (dB)

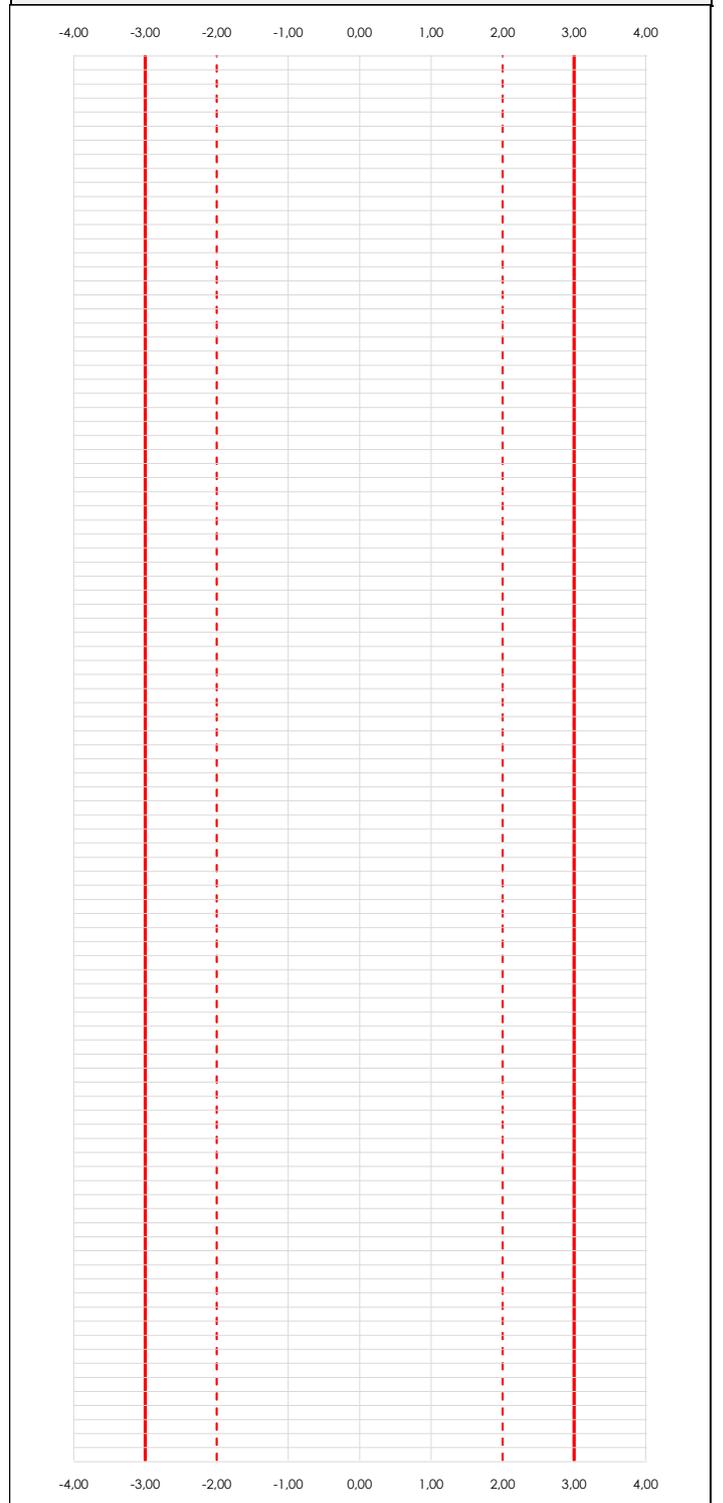
Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score

Laboratorio (--- ; eje Y) vs valores Z-Score "dnt AIS.ACÚSTIC.AÉREO fr630 hz" (--- ; eje X)



Laboratorio (--- ; eje Y) vs valores Z-Score "dnt AIS.ACÚSTIC.AÉREO fr630 hz" (--- ; eje X)



ANÁLISIS GRÁFICO Z-SCORE

Diagrama Z-Score para los resultados aportados por los laboratorios. Estos se considerarán satisfactorios (S) si el valor absoluto del Z-Score es menor o igual a 2 unidades, dudoso si está comprendido entre 2 y 3 unidades e insatisfactorio si es mayor o igual a 3 unidades.

Los resultados satisfactorios quedan reflejados entre las dos líneas rojas discontinuas, líneas de referencia en la evaluación Z-Score.



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR630 HZ (dB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S _{Li}	D _{iarit} %	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
200	44,26	43,96	43,31	45,16	44,19	44,18	0,664	2,03	✓	✓	✓			2,255	D
204	43,10	43,40	42,70	43,10	42,00	42,86	0,541	-1,01	✓	✓	✓			-1,127	S
206	43,30	43,00	43,40	43,20	44,00	43,38	0,377	0,19	✓	✓	✓			0,208	S
212	43,60	43,30	43,70	43,50	43,30	43,48	0,179	0,42	✓	✓	✓			0,465	S
213	43,60	43,00	42,90	44,20	44,60	43,66	0,740	0,83	✓	✓	✓			0,927	S
215	42,73	42,27	43,19	42,87	43,30	42,87	0,406	-0,99	✓	✓	✓			-1,099	S
219	43,50	43,40	42,40	43,50	43,30	43,22	0,466	-0,18	✓	✓	✓			-0,203	S
224	43,70	43,40	43,00	41,70	43,10	42,98	0,766	-0,74	✓	✓	✓			-0,819	S
232	44,20	43,20	42,80	42,60	42,70	43,10	0,656	-0,46	✓	✓	✓			-0,511	S
286	43,40	42,90	43,80	43,40	43,70	43,44	0,351	0,33	✓	✓	✓			0,362	S
293	43,10	43,20	43,80	42,70	42,80	43,12	0,432	-0,41	✓	✓	✓			-0,459	S

NOTAS:

⁰¹ "X_{i j} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² "S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{iarit} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

⁰³ La evaluación Z-Score (ZS) será considerada de tipo: [Satisfactorio (S) - si | ZS | ≤ 2] [Dudoso (D) - si 2 < | ZS | ≤ 3] [Insatisfactorio (I) - si | ZS | > 3].

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[dudoso]

[insatisfactorio]

CICE
Comité de infraestructuras para la Calidad de la Edificación

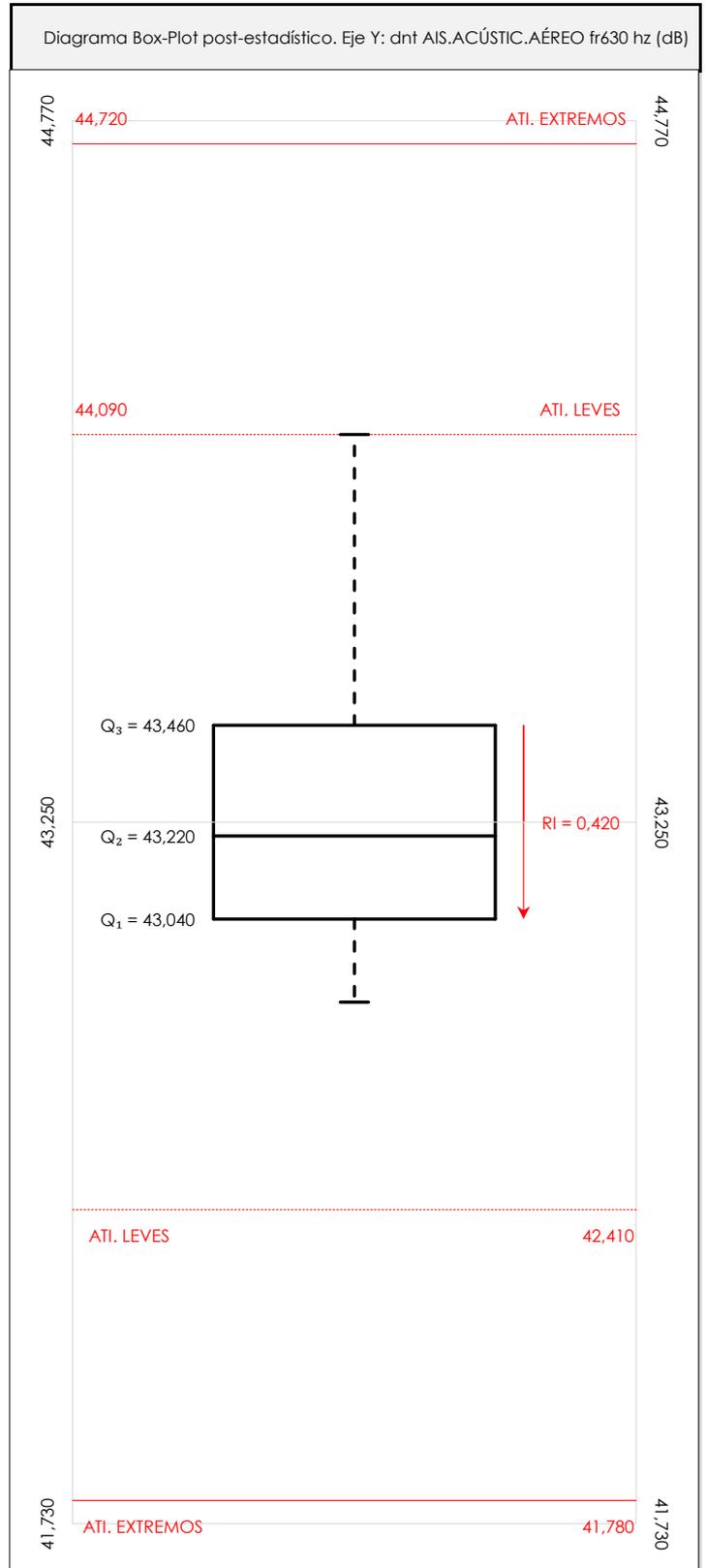
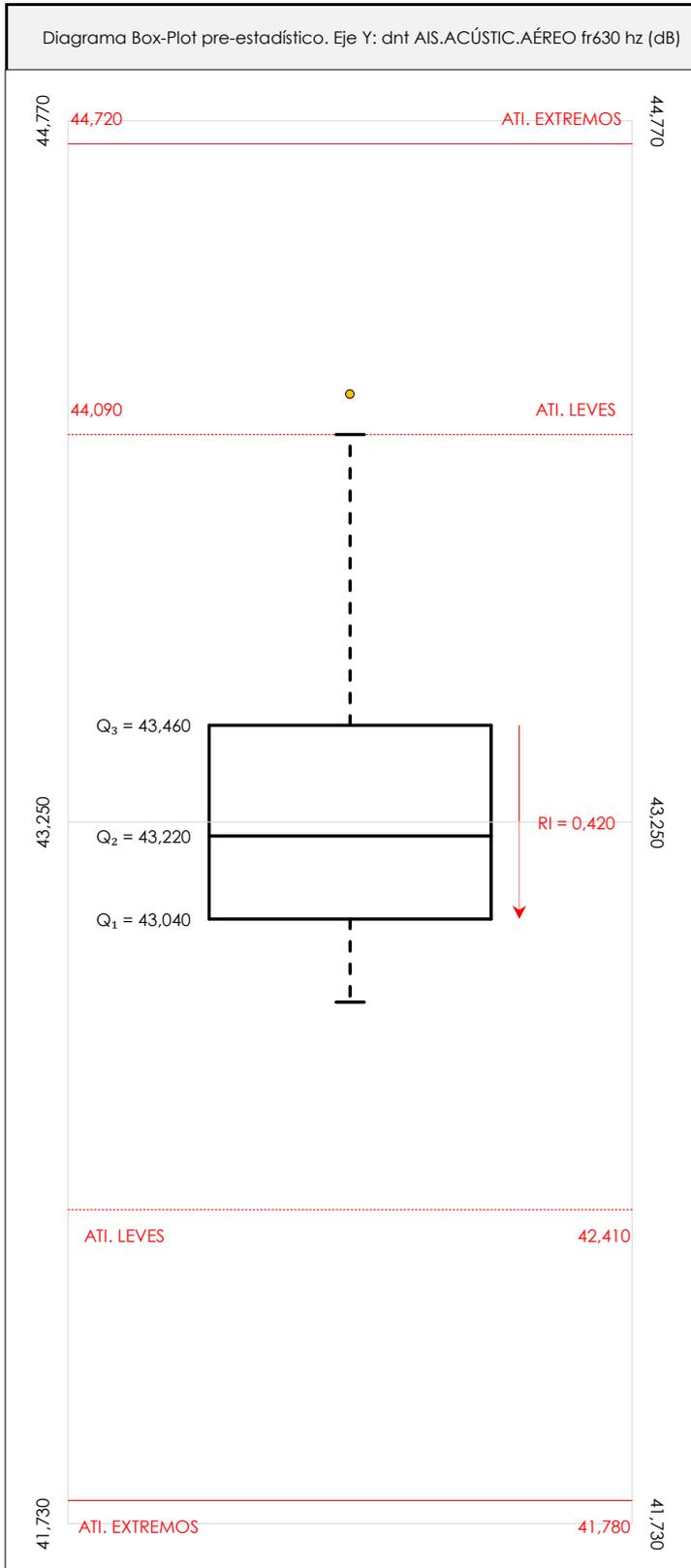
SACE
Subcomisión Administrativa para la Calidad de la Edificación



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR630 HZ (dB)

Análisis D. Estudios post-estadísticos

Apartado D.3. Diagramas Box-Plot o de Caja y Bigotes



ANÁLISIS GRÁFICO DE CAJA Y BIGOTES (ANTES Y DESPUÉS DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Diagramas de caja y bigotes (Box Plot) de las medias aritméticas de los resultados aportados por los laboratorios antes (diagrama de la izquierda. Este incluye valores aberrantes y anómalos) y después (diagrama de la derecha. No incluye los valores descartados a lo largo del estudio) de análisis estadístico.

En ambos se han representado: el primer cuartil (Q₁ ; 25% de los datos), el segundo cuartil o la mediana (Q₂ ; 50% de los datos), el tercer cuartil (Q₃ ; 75% de los datos), el rango intercuartílico (RI ; cuartil tres menos cuartil uno) y los límites de valores atípicos leves (f₃ y f₁ para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas discontinuas de color rojo) y extremos (f₃* y f₁* para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas continuas de color rojo).

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR630 HZ (dB)****Conclusiones**

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA22 para el ensayo "DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR630 HZ", ha contado con la participación de un total de 11 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 5 determinaciones individuales además de su valor medio.

Tras analizar los resultados podemos concluir que, para cumplir con los criterios estadísticos establecidos en el informe, un total de 0 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 0 en el Análisis Pre-Estadístico (por no cumplir el criterio de validación y/o el procedimiento de ejecución recogido en la norma de ensayo) y 0 en el Análisis Estadístico (por resultar anómalos o aberrantes en las técnicas gráficas de consistencia de Mandel y en los ensayos de detección de resultados numéricos de Cochran y Grubbs), al cabo de 1 iteraciones.

De cada uno de los análisis (pre-estadístico y estadístico), se obtienen las siguientes tablas:

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO						ESTADISTICO					
Variables	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$
Valor Máximo (max ; %)	44,26	43,96	43,80	45,16	44,60	44,18	44,26	43,96	43,80	45,16	44,60	44,18
Valor Mínimo (min ; %)	42,73	42,27	42,40	41,70	42,00	42,86	42,73	42,27	42,40	41,70	42,00	42,86
Valor Promedio (M ; %)	43,50	43,19	43,18	43,27	43,36	43,30	43,50	43,19	43,18	43,27	43,36	43,30
Desviación Típica (SDL ; ---)	0,46	0,42	0,47	0,89	0,74	0,39	0,46	0,42	0,47	0,89	0,74	0,39
Coef. Variación (CV ; ---)	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01
VARIABLES	S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R		S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R	
Valor Calculado	0,288	1,487	0,094	0,382	1,713		0,288	1,487	0,094	0,382	1,713	
Valor Referencia												

Asimismo, acompañando a éstas tablas y dependiendo del análisis que se esté llevando a cabo, se introducen los indicadores estadísticos "h y k" de Mandel y los valores críticos "C" de Cochran y " G_{sim} y G_{Dob} " de Grubbs, todos ellos adimensionales, obtenidos de las tablas 4, 5, 6 y 7 de la norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios y del número de ensayos efectuados por cada uno de ellos:

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
VARIABLES	h	k	C	G_{sim}	G_{Dob}	h	k	C	G_{sim}	G_{Dob}
Nivel de Significación 1%	2,22	1,74	0,366	2,564	0,1448	2,22	1,74	0,366	2,564	0,1448
Nivel de Significación 5%	1,82	1,51	0,308	2,355	0,2213	1,82	1,51	0,308	2,355	0,2213

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 10 resultados satisfactorios, 1 resultados dudosos y 0 resultados insatisfactorios.

Respecto a los métodos para determinar la repetibilidad y la reproducibilidad de las mediciones se van a basar en la evaluación estadística recogida en la ISO 17025, sobre las dispersiones de los resultados individuales y su media, en forma de varianzas o desviaciones estándar, también conocida como ANOVA (siglas de analysis of variance).

Sabiendo que una varianza es la suma de cuadrados dividida por un número, que se llama grados de libertad, que depende del número de participantes menos 1, se puede decir que la imprecisión del ensayo se descompone en dos factores: uno de ellos genera la imprecisión mínima, presente en condiciones de repetibilidad (variabilidad intralaboratorio) y el otro la imprecisión adicional, obtenida en condiciones de reproducibilidad (variabilidad debida al cambio de laboratorio).

Las condiciones de repetibilidad de este ensayo son: mismo laborante, mismo laboratorio y mismo equipo de medición utilizado dentro de un período de tiempo corto. Por ende, las condiciones de reproducibilidad para la misma muestra y ensayo, cambian en: el laborante, el laboratorio, el equipo y las condiciones de uso y tiempo.

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación



SACE

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación

INFORME DE ENSAYO MATERIALES

DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR800 HZ



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR800 HZ (dB)

Introducción

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "dnt AIS.ACÚSTIC.AÉREO fr800 hz", está basado en los protocolos EILA22 y las normas UNE 82009-2:1999 y UNE-EN ISO/IEC 17043:2010 y es, para cada laboratorio, el que sigue:

01. Análisis A: Estudio pre-estadístico. Antes de comenzar con los cálculos matemáticos, los datos son minuciosamente analizados para determinar si deben ser incluidos (✓) o descartados (X) en función, de si cumplen o no, con unos criterios mínimos previamente establecidos y que pueden afectar a los resultados, tales como:

- A. No cumplir con el criterio de validación de la norma de ensayo, en caso de existir éste.
- B. No haber realizado el ensayo conforme a la norma de estudio, sin justificar los motivos por los cuales se ha hecho.
- C. No haber cumplido con las especificaciones particulares del ensayo descritas en los protocolos (pueden incluir aportar algún dato adicional no especificado en la norma).
- D. No haber especificado la fecha de verificación y/o de calibración de los equipos utilizados durante el ensayo (los resultados pueden verse afectados).
- E. No haber aportado, como mínimo, el resultado de dos determinaciones puesto que la desviación típica inter-laboratorio se ve afectada notablemente por ello.
- F. Expresiones erróneas de los resultados que no pudieran explicarse o no tuvieran sentido.
- G. No haber completado total y correctamente las hojas de ensayo, pues es posible que falte información para analizar parámetros importantes o que ayuden a explicar datos incorrectos.
- H. Cualquier otra incidencia o desviación de los resultados que afecte al conjunto de los datos analizados.

02. Análisis B: Mandel, Cochran y Grubbs. Los resultados aportados por los laboratorios que hayan superado el paso anterior, se verán sometidos al análisis estadístico compuesto por los métodos de Mandel, Cochran y Grubbs. Los criterios de análisis que se han seguido para considerar los resultados como aptos (✓) o no aptos (X) por éste procedimiento son:

- A. Para cada laboratorio se llevan a cabo los cálculos necesarios para determinar los estadísticos "h y k" de Mandel, "C" de Cochran y "GSimp y GDoB" de Grubbs, pudiendo salir un resultado correcto (X sobre fondo blanco), anómalo (X* sobre fondo rosa) o aberrante (X** sobre fondo morado), para todos o cada uno de ellos.
- B. Un laboratorio será considerado como apto, si el binomio Mandel-Cochran y el método de Grubbs no demuestran la presencia de resultados anómalos o aberrantes en comparación con los del resto de participantes. En caso contrario, el laboratorio afectado será excluido y por ende no tenido en cuenta para someterlo al análisis Z-Score.
- C. Binomio Mandel-Cochran. Si el ensayo de Mandel justifica para algún laboratorio (en cualquiera de sus estadísticos) la presencia de un valor anómalo o aberrante, antes de considerarlo como no apto se analiza el parámetro de Cochran. En caso de que éste último sea correcto, los resultados del laboratorio se considerarán aceptables. En caso contrario, el laboratorio será descartado.
- D. Método de Grubbs. Si el ensayo de Grubbs Simple demuestra que los resultados de alguno de los laboratorios son aberrantes o anómalos, finaliza el análisis y el laboratorio en cuestión deberá ser excluido. En caso de que éste método no demuestre la existencia de algún valor extraño, se lleva a cabo entonces el ensayo de Grubbs Doble aplicando los mismos criterios que para el método simple.

03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén o no dentro de unos límites críticos establecidos.

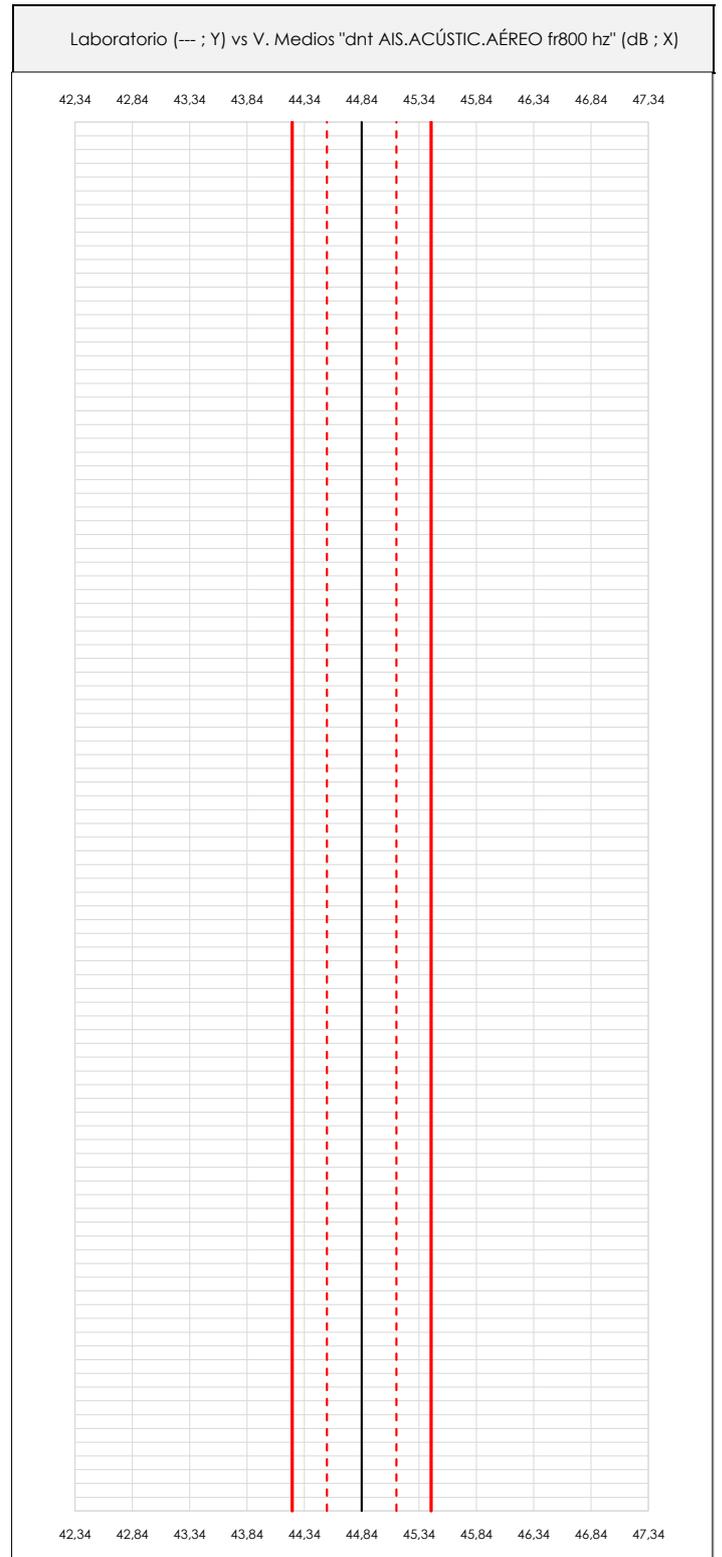
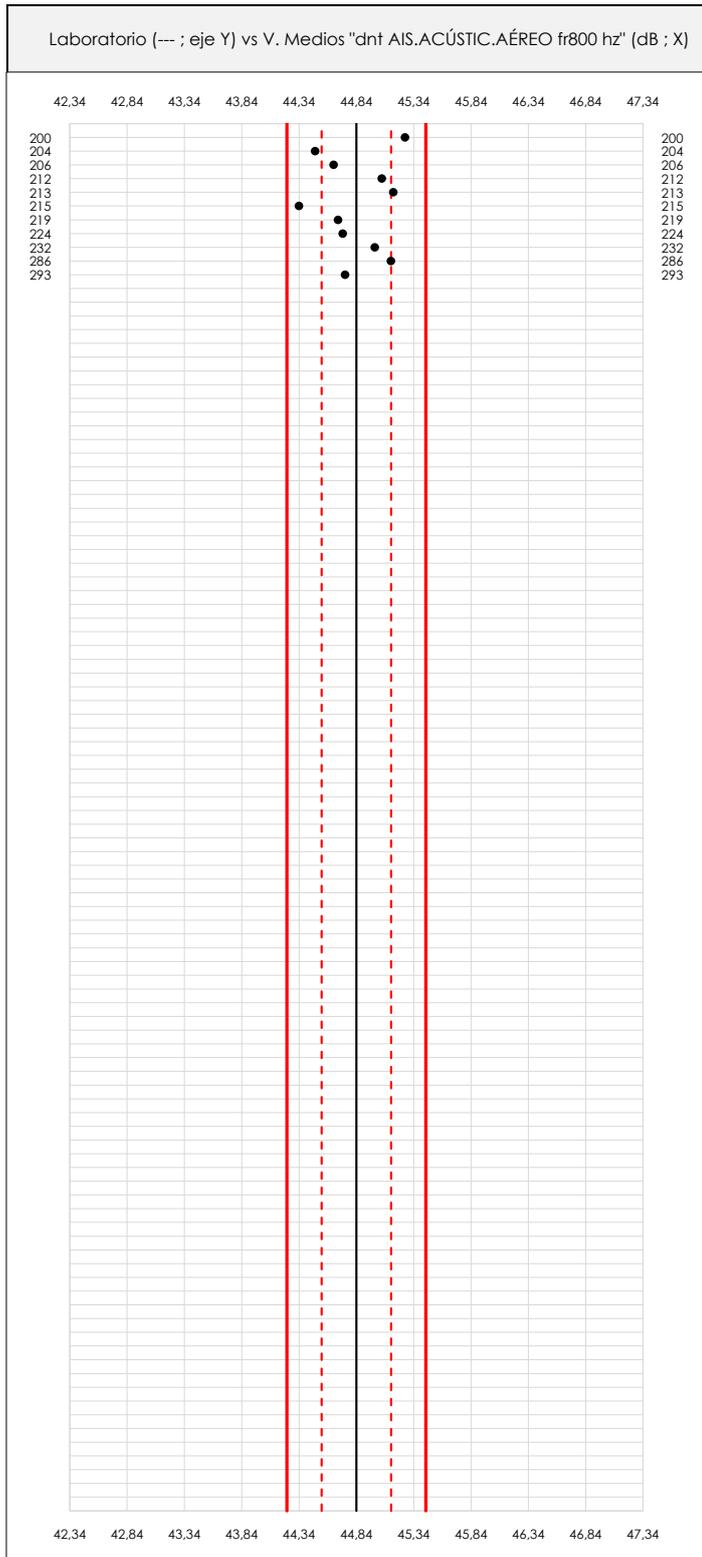
04. Análisis D: Estudio post-estadístico. Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y después de llevar a cabo los descartes.



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR800 HZ (dB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANÁLISIS GRÁFICO DE DISPERSIÓN MEDIA (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

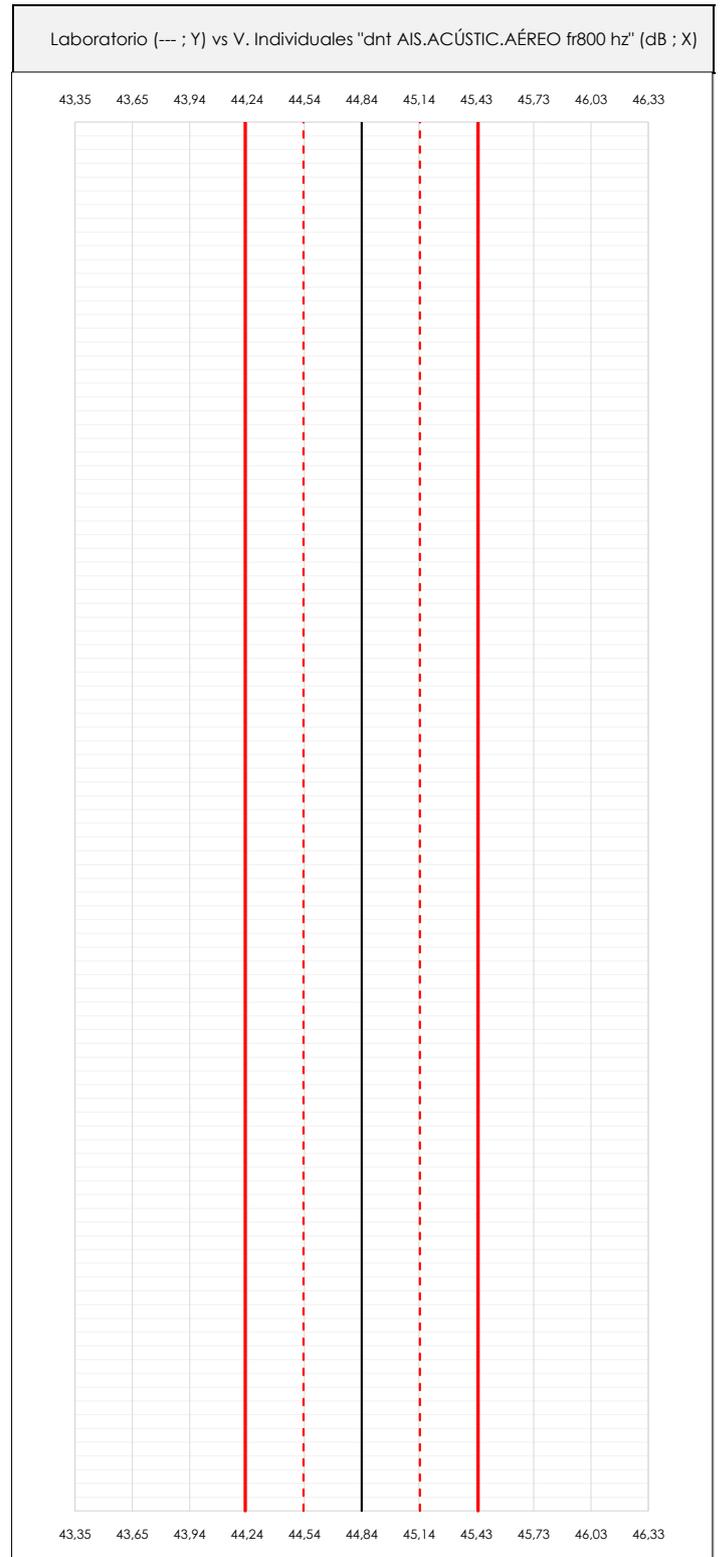
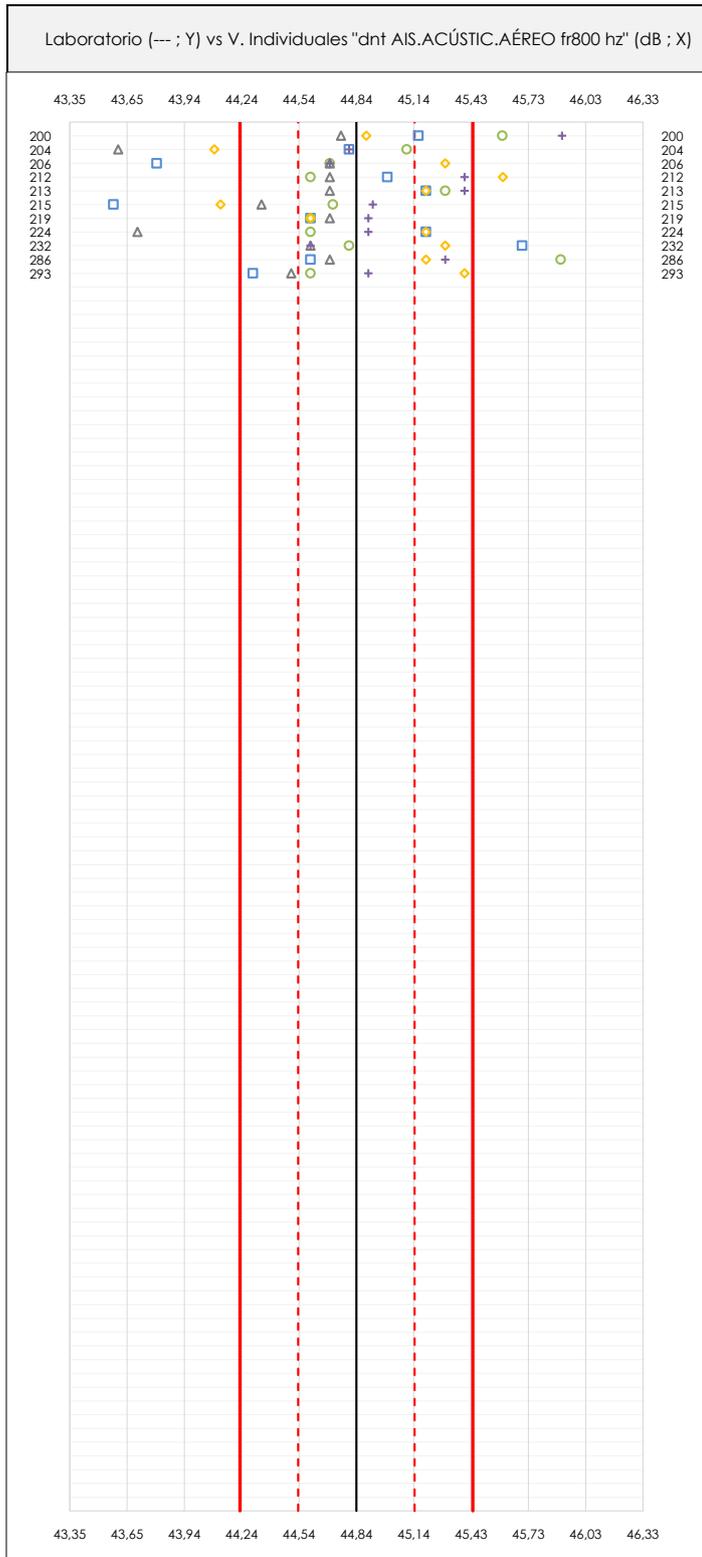
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (44,84 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (45,14/44,54 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (45,44/44,23 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.

DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR800 HZ (dB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales



ANÁLISIS GRÁFICOS DE DISPERSIÓN INDIVIDUAL (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (44,84 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (45,14/44,54 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (45,44/44,23 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) queda reflejado el código del laboratorio participante y en el eje X (las unidades son las de los resultados del ensayo que se está analizando) los resultados individuales: el primero ($X_{i,1}$) se representa con un cuadrado azul, el segundo ($X_{i,2}$) con un círculo verde, el tercero ($X_{i,3}$) con un triángulo gris y el cuarto ($X_{i,4}$) con un rombo amarillo.

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR800 HZ (dB)****Análisis A. Estudio pre-estadístico**

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S_{Li}	$D_{i\text{arit}}\%$	Pasa A	Observaciones
200	45,16	45,60	44,76	44,89	45,91	45,26	0,482	0,95	✓	
204	44,80	45,10	43,60	44,10	44,80	44,48	0,614	-0,80	✓	
206	43,80	44,70	44,70	45,30	44,70	44,64	0,537	-0,44	✓	
212	45,00	44,60	44,70	45,60	45,40	45,06	0,434	0,49	✓	
213	45,20	45,30	44,70	45,20	45,40	45,16	0,270	0,72	✓	
215	43,58	44,72	44,34	44,13	44,92	44,34	0,527	-1,11	✓	
219	44,60	44,60	44,70	44,60	44,90	44,68	0,130	-0,35	✓	
224	45,20	44,60	43,70	45,20	44,90	44,72	0,622	-0,26	✓	
232	45,70	44,80	44,60	45,30	44,60	45,00	0,485	0,36	✓	
286	44,60	45,90	44,70	45,20	45,30	45,14	0,522	0,67	✓	
293	44,30	44,60	44,50	45,40	44,90	44,74	0,428	-0,22	✓	

NOTAS:

⁰¹ " X_{ij} " con $j = 1, 2, 3, 4, 5$ " es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² " S_{Li} " es la desviación típica intralaboratorios y " $D_{i\text{arit}}\%$ " la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

⁰³ Los resultados aportados por los laboratorios podrán ser descartados (X) si no cumplen con los criterios establecidos en el protocolo EILA o si no han realizado el ensayo conforme a norma.

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[máximo]

[mínimo]



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR800 HZ (dB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.1. Gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

Análisis gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas inter-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios participantes).

Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de de color rosaceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo (X) sobre el eje cero indica que el laboratorio ha sido descartado.

DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR800 HZ (dB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.2. Gráfico de consistencia intra-laboratorios "k" de Mandel



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS

Análisis gráfico de consistencia intra-laboratorios "k" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas intra-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios participantes y el número de ensayos efectuados).

Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de de color rosaceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo (X) sobre el eje cero indica que el laboratorio ha sido descartado.



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR800 HZ (dB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	$\bar{X}_{i \text{ arit}}$	S _{Li}	D _{i arit} %	h _i	k _i	C _i	G _{sim Inf}	G _{sim Sup}	G _{Dob Inf}	G _{Dob Sup}	Pasa B
200	45,16	45,597	44,759	44,890	45,907	45,263	0,482	0,95	1,40	1,01			1,402		0,6229	✓
204	44,80	45,100	43,600	44,100	44,800	44,480	0,614	-0,80	-1,18	1,28				0,4980		✓
206	43,80	44,700	44,700	45,300	44,700	44,640	0,537	-0,44	-0,66	1,12						✓
212	45,00	44,600	44,700	45,600	45,400	45,060	0,434	0,49	0,73	0,90						✓
213	45,20	45,300	44,700	45,200	45,400	45,160	0,270	0,72	1,06	0,56					0,6229	✓
215	43,58	44,716	44,345	44,133	44,924	44,339	0,527	-1,11	-1,65	1,10		1,651		0,4980		✓
219	44,60	44,600	44,700	44,600	44,900	44,680	0,130	-0,35	-0,52	0,27						✓
224	45,20	44,600	43,700	45,200	44,900	44,720	0,622	-0,26	-0,39	1,30						✓
232	45,70	44,800	44,600	45,300	44,600	45,000	0,485	0,36	0,53	1,01						✓
286	44,60	45,900	44,700	45,200	45,300	45,140	0,522	0,67	1,00	1,09						✓
293	44,30	44,600	44,500	45,400	44,900	44,740	0,428	-0,22	-0,32	0,89						✓

NOTAS:

⁰¹ "X_{i j} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i \text{ arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² "S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{i arit} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media airtmética interlaboratorios.

⁰³ "h_i y k_i", "C_i", "G_{sim} y G_{Dob}" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]

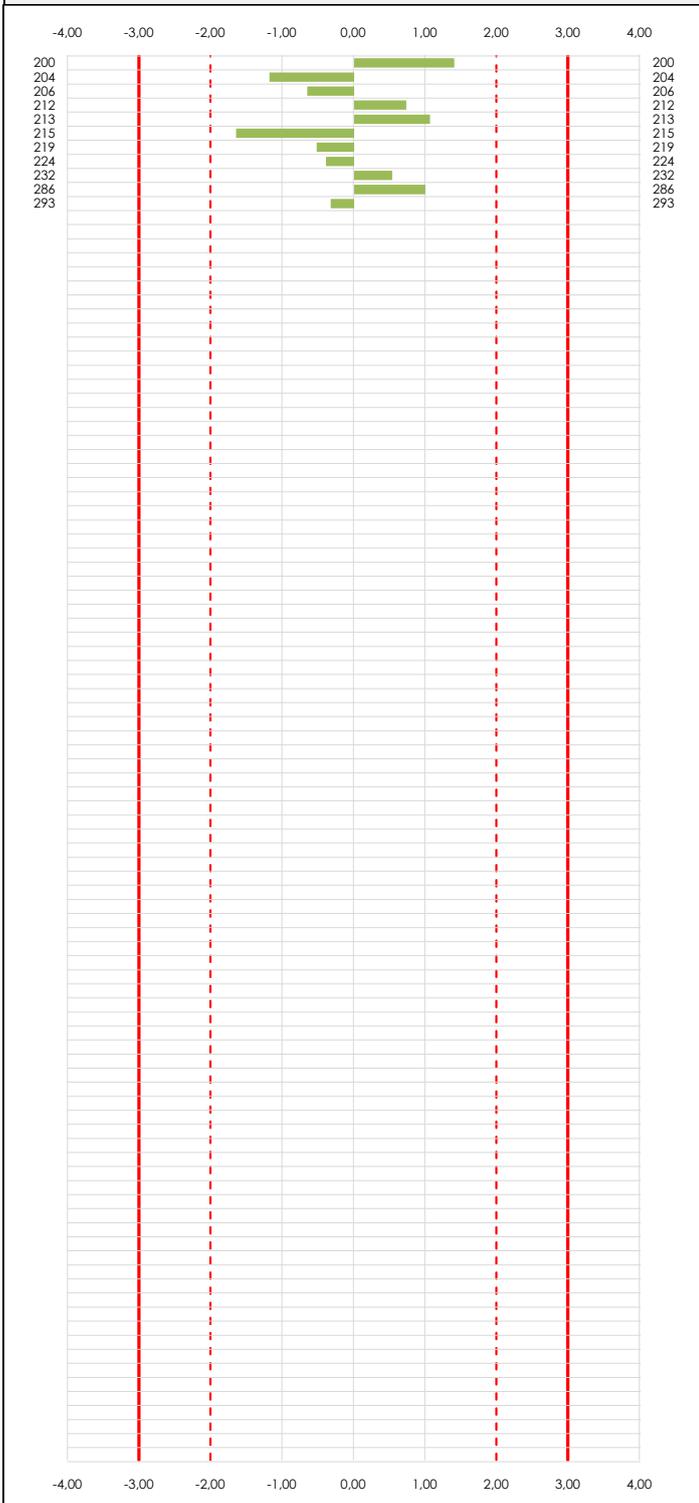


DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR800 HZ (dB)

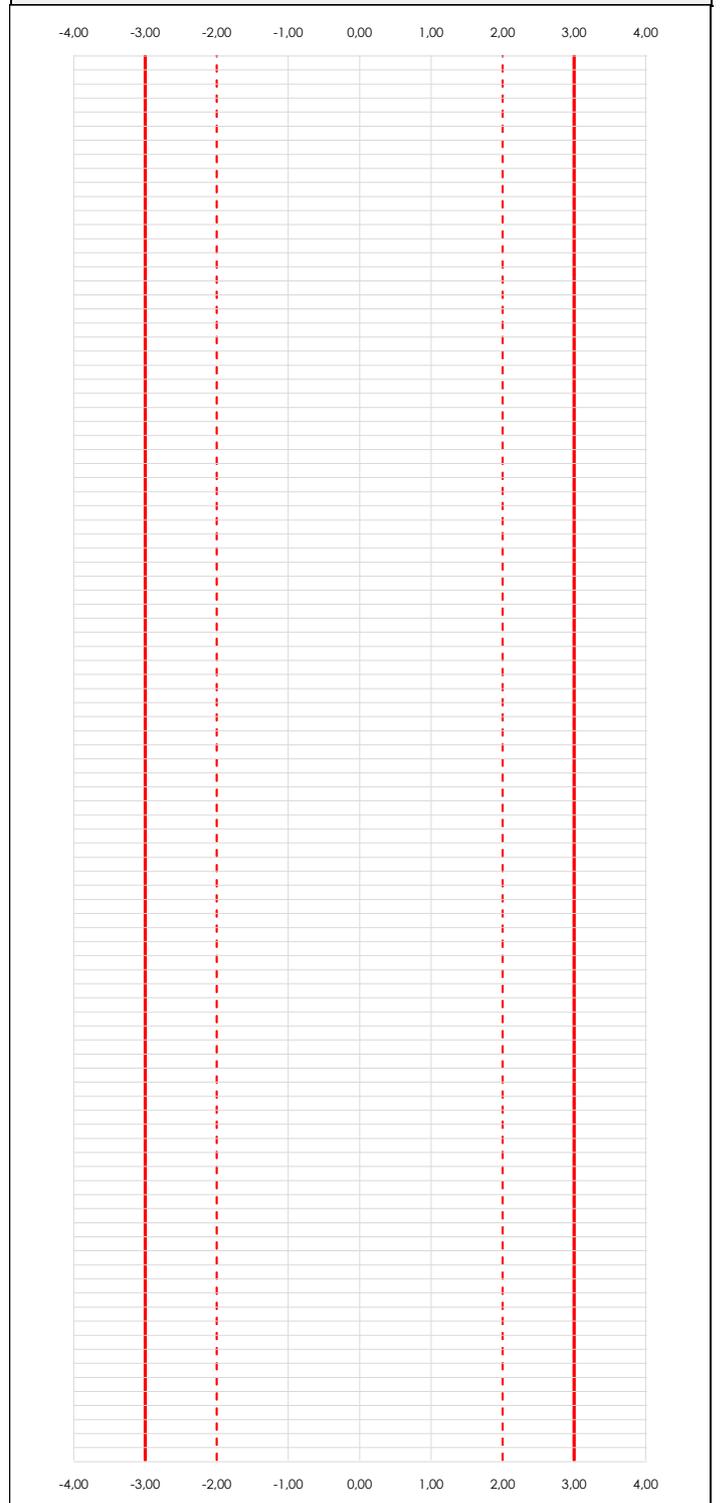
Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score

Laboratorio (--- ; eje Y) vs valores Z-Score "dnt AIS.ACÚSTIC.AÉREO fr800 hz" (--- ; eje X)



Laboratorio (--- ; eje Y) vs valores Z-Score "dnt AIS.ACÚSTIC.AÉREO fr800 hz" (--- ; eje X)



ANÁLISIS GRÁFICO Z-SCORE

Diagrama Z-Score para los resultados aportados por los laboratorios. Estos se considerarán satisfactorios (S) si el valor absoluto del Z-Score es menor o igual a 2 unidades, dudoso si está comprendido entre 2 y 3 unidades e insatisfactorio si es mayor o igual a 3 unidades.

Los resultados satisfactorios quedan reflejados entre las dos líneas rojas discontinuas, líneas de referencia en la evaluación Z-Score.



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR800 HZ (dB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	S _{Li}	D _{i crit %}	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
200	45,16	45,60	44,76	44,89	45,91	45,26	0,482	0,95	✓	✓	✓			1,402	S
204	44,80	45,10	43,60	44,10	44,80	44,48	0,614	-0,80	✓	✓	✓			-1,184	S
206	43,80	44,70	44,70	45,30	44,70	44,64	0,537	-0,44	✓	✓	✓			-0,655	S
212	45,00	44,60	44,70	45,60	45,40	45,06	0,434	0,49	✓	✓	✓			0,733	S
213	45,20	45,30	44,70	45,20	45,40	45,16	0,270	0,72	✓	✓	✓			1,063	S
215	43,58	44,72	44,34	44,13	44,92	44,34	0,527	-1,11	✓	✓	✓			-1,651	S
219	44,60	44,60	44,70	44,60	44,90	44,68	0,130	-0,35	✓	✓	✓			-0,523	S
224	45,20	44,60	43,70	45,20	44,90	44,72	0,622	-0,26	✓	✓	✓			-0,391	S
232	45,70	44,80	44,60	45,30	44,60	45,00	0,485	0,36	✓	✓	✓			0,534	S
286	44,60	45,90	44,70	45,20	45,30	45,14	0,522	0,67	✓	✓	✓			0,997	S
293	44,30	44,60	44,50	45,40	44,90	44,74	0,428	-0,22	✓	✓	✓			-0,325	S

NOTAS:

⁰¹ "X_{i j} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{crit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² "S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{i crit %}" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

⁰³ La evaluación Z-Score (ZS) será considerada de tipo: [Satisfactorio (S) - si | ZS | ≤ 2] [Dudoso (D) - si 2 < | ZS | ≤ 3] [Insatisfactorio (I) - si | ZS | > 3].

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[dudoso]

[insatisfactorio]

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

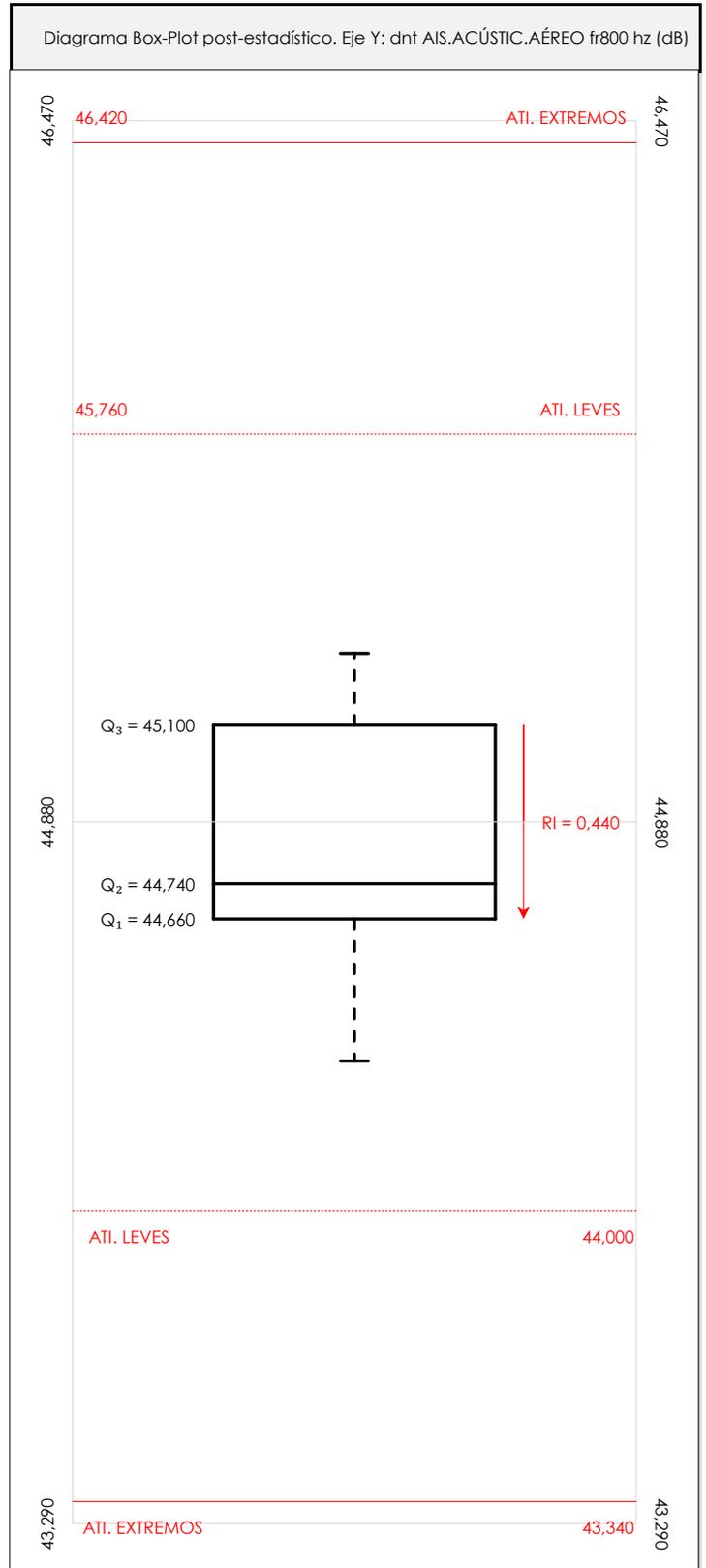
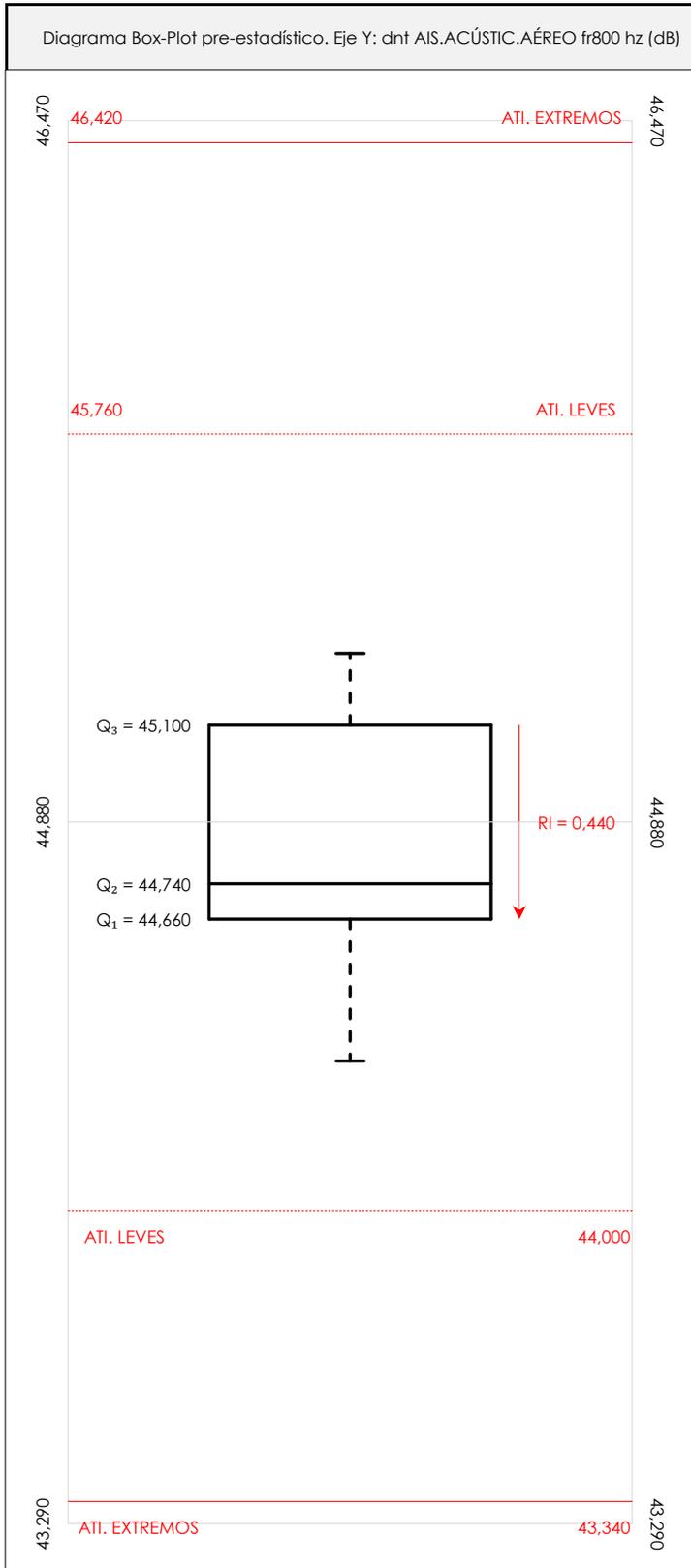
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR800 HZ (dB)

Análisis D. Estudios post-estadísticos

Apartado D.3. Diagramas Box-Plot o de Caja y Bigotes



ANÁLISIS GRÁFICO DE CAJA Y BIGOTES (ANTES Y DESPUÉS DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Diagramas de caja y bigotes (Box Plot) de las medias aritméticas de los resultados aportados por los laboratorios antes (diagrama de la izquierda. Este incluye valores aberrantes y anómalos) y después (diagrama de la derecha. No incluye los valores descartados a lo largo del estudio) de análisis estadístico.

En ambos se han representado: el primer cuartil (Q₁ ; 25% de los datos), el segundo cuartil o la mediana (Q₂ ; 50% de los datos), el tercer cuartil (Q₃ ; 75% de los datos), el rango intercuartílico (RI ; cuartil tres menos cuartil uno) y los límites de valores atípicos leves (f₃ y f₁ para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas discontinuas de color rojo) y extremos (f₃* y f₁* para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas continuas de color rojo).

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR800 HZ (dB)****Conclusiones**

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA22 para el ensayo "DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR800 HZ", ha contado con la participación de un total de 11 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 5 determinaciones individuales además de su valor medio.

Tras analizar los resultados podemos concluir que, para cumplir con los criterios estadísticos establecidos en el informe, un total de 0 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 0 en el Análisis Pre-Estadístico (por no cumplir el criterio de validación y/o el procedimiento de ejecución recogido en la norma de ensayo) y 0 en el Análisis Estadístico (por resultar anómalos o aberrantes en las técnicas gráficas de consistencia de Mandel y en los ensayos de detección de resultados numéricos de Cochran y Grubbs), al cabo de 1 iteraciones.

De cada uno de los análisis (pre-estadístico y estadístico), se obtienen las siguientes tablas:

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO						ESTADISTICO					
Variables	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$
Valor Máximo (max ; %)	45,70	45,90	44,76	45,60	45,91	45,26	45,70	45,90	44,76	45,60	45,91	45,26
Valor Mínimo (min ; %)	43,58	44,60	43,60	44,10	44,60	44,34	43,58	44,60	43,60	44,10	44,60	44,34
Valor Promedio (M ; %)	44,72	44,96	44,45	44,99	45,07	44,84	44,72	44,96	44,45	44,99	45,07	44,84
Desviación Típica (SDL ; ---)	0,64	0,46	0,42	0,51	0,39	0,30	0,64	0,46	0,42	0,51	0,39	0,30
Coef. Variación (CV ; ---)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
VARIABLES	S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R		S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R	
Valor Calculado	0,230	1,330	0,046	0,276	1,455		0,230	1,330	0,046	0,276	1,455	
Valor Referencia												

Asimismo, acompañando a éstas tablas y dependiendo del análisis que se esté llevando a cabo, se introducen los indicadores estadísticos "h y k" de Mandel y los valores críticos "C" de Cochran y " G_{sim} y G_{Dob} " de Grubbs, todos ellos adimensionales, obtenidos de las tablas 4, 5, 6 y 7 de la norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios y del número de ensayos efectuados por cada uno de ellos:

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
VARIABLES	h	k	C	G_{sim}	G_{Dob}	h	k	C	G_{sim}	G_{Dob}
Nivel de Significación 1%	2,22	1,74	0,366	2,564	0,1448	2,22	1,74	0,366	2,564	0,1448
Nivel de Significación 5%	1,82	1,51	0,308	2,355	0,2213	1,82	1,51	0,308	2,355	0,2213

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 11 resultados satisfactorios, 0 resultados dudosos y 0 resultados insatisfactorios.

Respecto a los métodos para determinar la repetibilidad y la reproducibilidad de las mediciones se van a basar en la evaluación estadística recogida en la ISO 17025, sobre las dispersiones de los resultados individuales y su media, en forma de varianzas o desviaciones estándar, también conocida como ANOVA (siglas de analysis of variance).

Sabiendo que una varianza es la suma de cuadrados dividida por un número, que se llama grados de libertad, que depende del número de participantes menos 1, se puede decir que la imprecisión del ensayo se descompone en dos factores: uno de ellos genera la imprecisión mínima, presente en condiciones de repetibilidad (variabilidad intralaboratorio) y el otro la imprecisión adicional, obtenida en condiciones de reproducibilidad (variabilidad debida al cambio de laboratorio).

Las condiciones de repetibilidad de este ensayo son: mismo laborante, mismo laboratorio y mismo equipo de medición utilizado dentro de un período de tiempo corto. Por ende, las condiciones de reproducibilidad para la misma muestra y ensayo, cambian en: el laborante, el laboratorio, el equipo y las condiciones de uso y tiempo.

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación



SACE

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación

INFORME DE ENSAYO MATERIALES

DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR1000 HZ



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR1000 HZ (dB)

Introducción

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "dnt AIS.ACÚSTIC.AÉREO fr1000 hz", está basado en los protocolos EILA22 y las normas UNE 82009-2:1999 y UNE-EN ISO/IEC 17043:2010 y es, para cada laboratorio, el que sigue:

01. Análisis A: Estudio pre-estadístico. Antes de comenzar con los cálculos matemáticos, los datos son minuciosamente analizados para determinar si deben ser incluidos (✓) o descartados (X) en función, de si cumplen o no, con unos criterios mínimos previamente establecidos y que pueden afectar a los resultados, tales como:

- A. No cumplir con el criterio de validación de la norma de ensayo, en caso de existir éste.
- B. No haber realizado el ensayo conforme a la norma de estudio, sin justificar los motivos por los cuales se ha hecho.
- C. No haber cumplido con las especificaciones particulares del ensayo descritas en los protocolos (pueden incluir aportar algún dato adicional no especificado en la norma).
- D. No haber especificado la fecha de verificación y/o de calibración de los equipos utilizados durante el ensayo (los resultados pueden verse afectados).
- E. No haber aportado, como mínimo, el resultado de dos determinaciones puesto que la desviación típica inter-laboratorio se ve afectada notablemente por ello.
- F. Expresiones erróneas de los resultados que no pudieran explicarse o no tuvieran sentido.
- G. No haber completado total y correctamente las hojas de ensayo, pues es posible que falte información para analizar parámetros importantes o que ayuden a explicar datos incorrectos.
- H. Cualquier otra incidencia o desviación de los resultados que afecte al conjunto de los datos analizados.

02. Análisis B: Mandel, Cochran y Grubbs. Los resultados aportados por los laboratorios que hayan superado el paso anterior, se verán sometidos al análisis estadístico compuesto por los métodos de Mandel, Cochran y Grubbs. Los criterios de análisis que se han seguido para considerar los resultados como aptos (✓) o no aptos (X) por éste procedimiento son:

- A. Para cada laboratorio se llevan a cabo los cálculos necesarios para determinar los estadísticos "h y k" de Mandel, "C" de Cochran y "GSimp y GDoB" de Grubbs, pudiendo salir un resultado correcto (X sobre fondo blanco), anómalo (X* sobre fondo rosa) o aberrante (X** sobre fondo morado), para todos o cada uno de ellos.
- B. Un laboratorio será considerado como apto, si el binomio Mandel-Cochran y el método de Grubbs no demuestran la presencia de resultados anómalos o aberrantes en comparación con los del resto de participantes. En caso contrario, el laboratorio afectado será excluido y por ende no tenido en cuenta para someterlo al análisis Z-Score.
- C. Binomio Mandel-Cochran. Si el ensayo de Mandel justifica para algún laboratorio (en cualquiera de sus estadísticos) la presencia de un valor anómalo o aberrante, antes de considerarlo como no apto se analiza el parámetro de Cochran. En caso de que éste último sea correcto, los resultados del laboratorio se considerarán aceptables. En caso contrario, el laboratorio será descartado.
- D. Método de Grubbs. Si el ensayo de Grubbs Simple demuestra que los resultados de alguno de los laboratorios son aberrantes o anómalos, finaliza el análisis y el laboratorio en cuestión deberá ser excluido. En caso de que éste método no demuestre la existencia de algún valor extraño, se lleva a cabo entonces el ensayo de Grubbs Doble aplicando los mismos criterios que para el método simple.

03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén o no dentro de unos límites críticos establecidos.

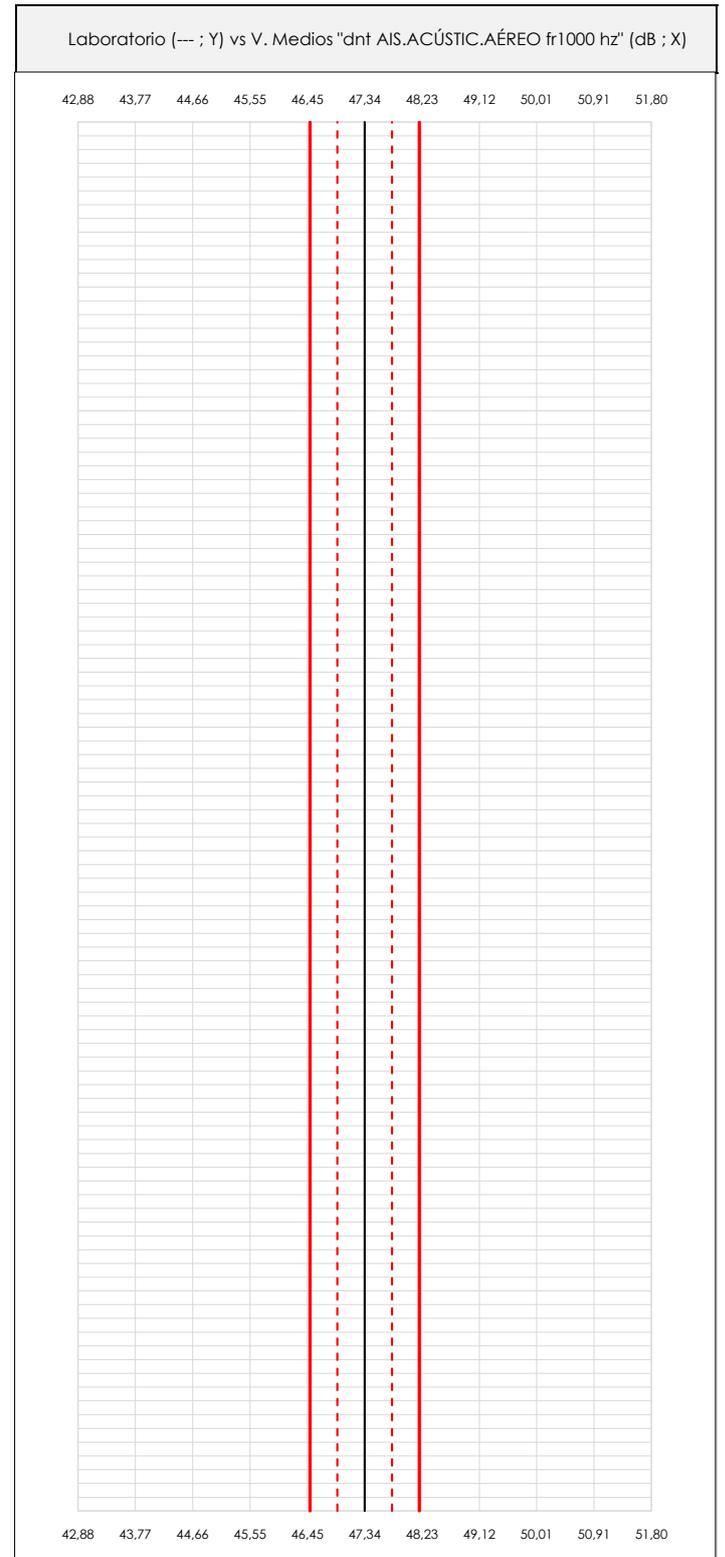
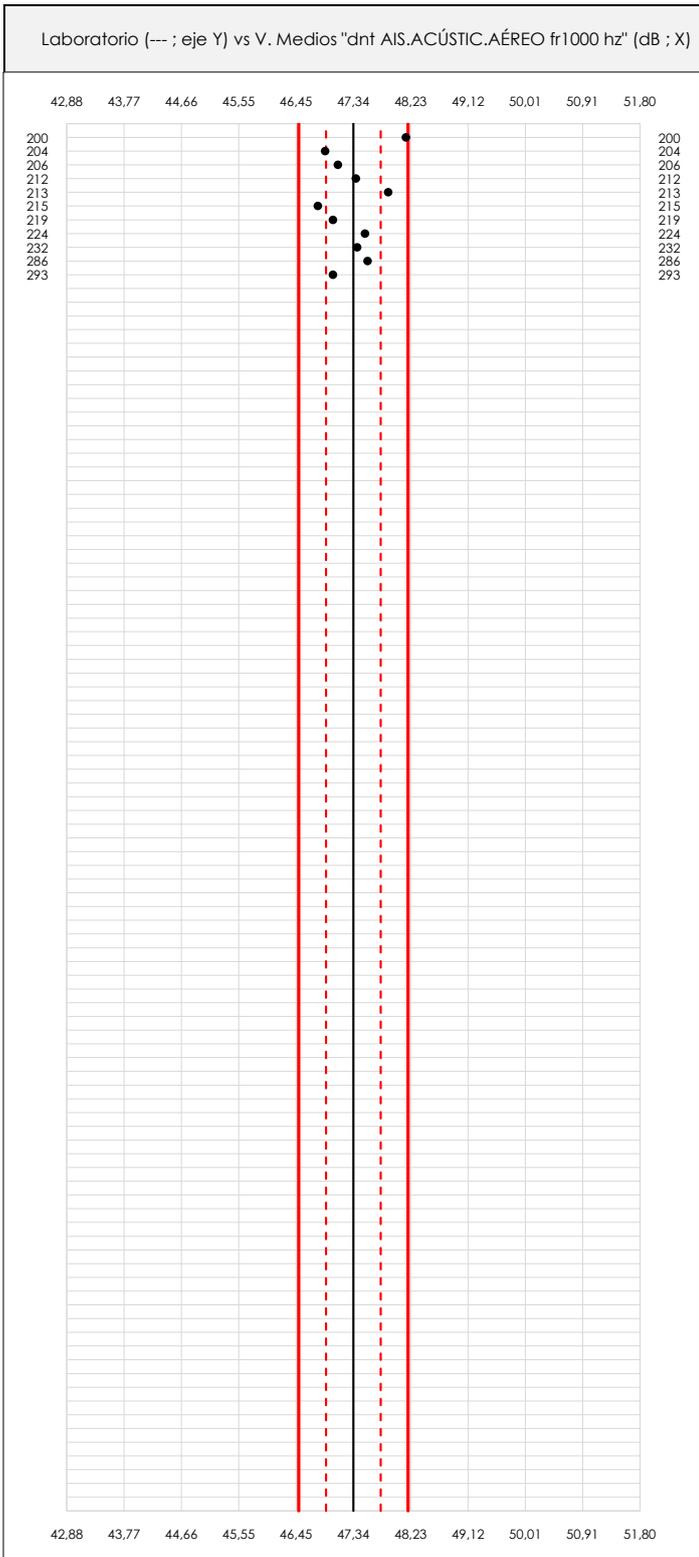
04. Análisis D: Estudio post-estadístico. Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y después de llevar a cabo los descartes.



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR1000 HZ (dB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANÁLISIS GRÁFICO DE DISPERSIÓN MEDIA (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

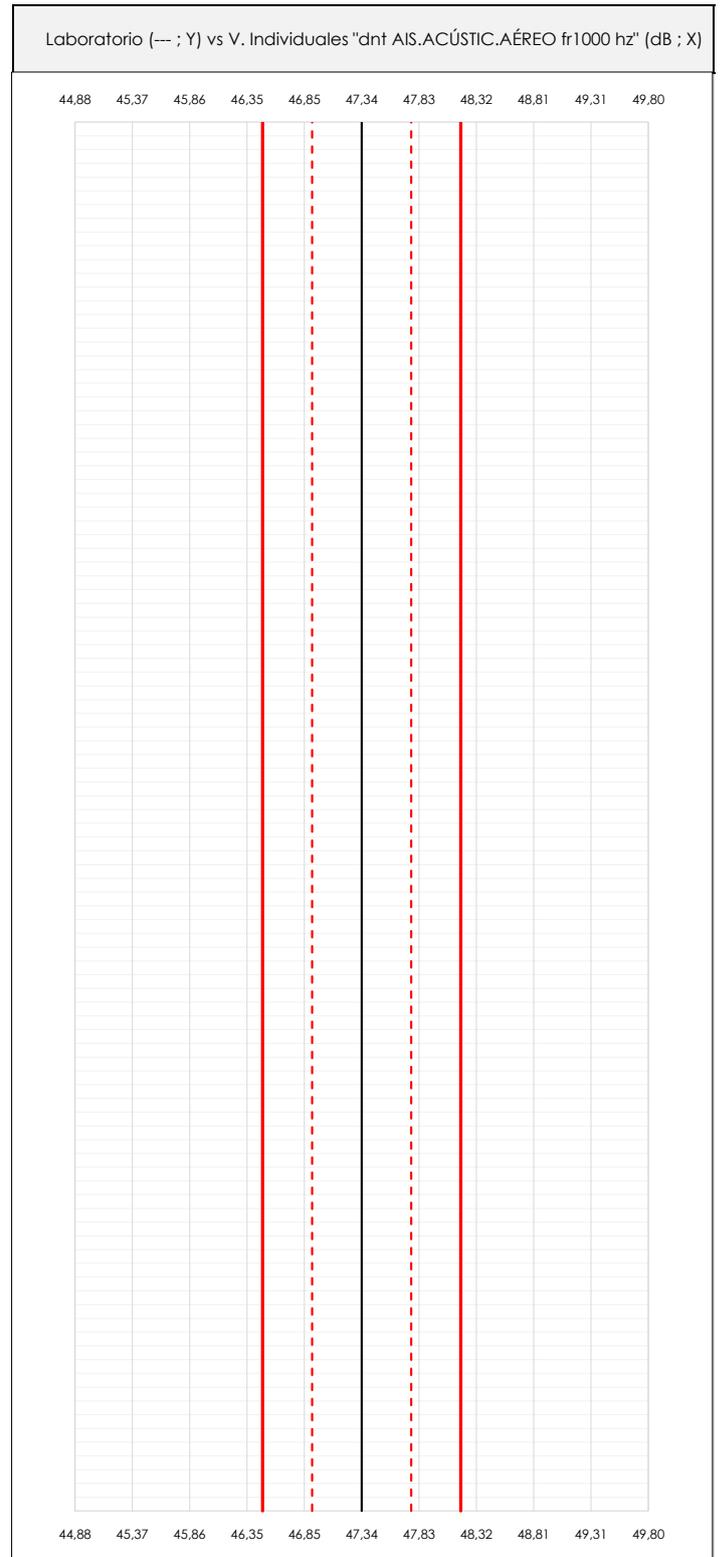
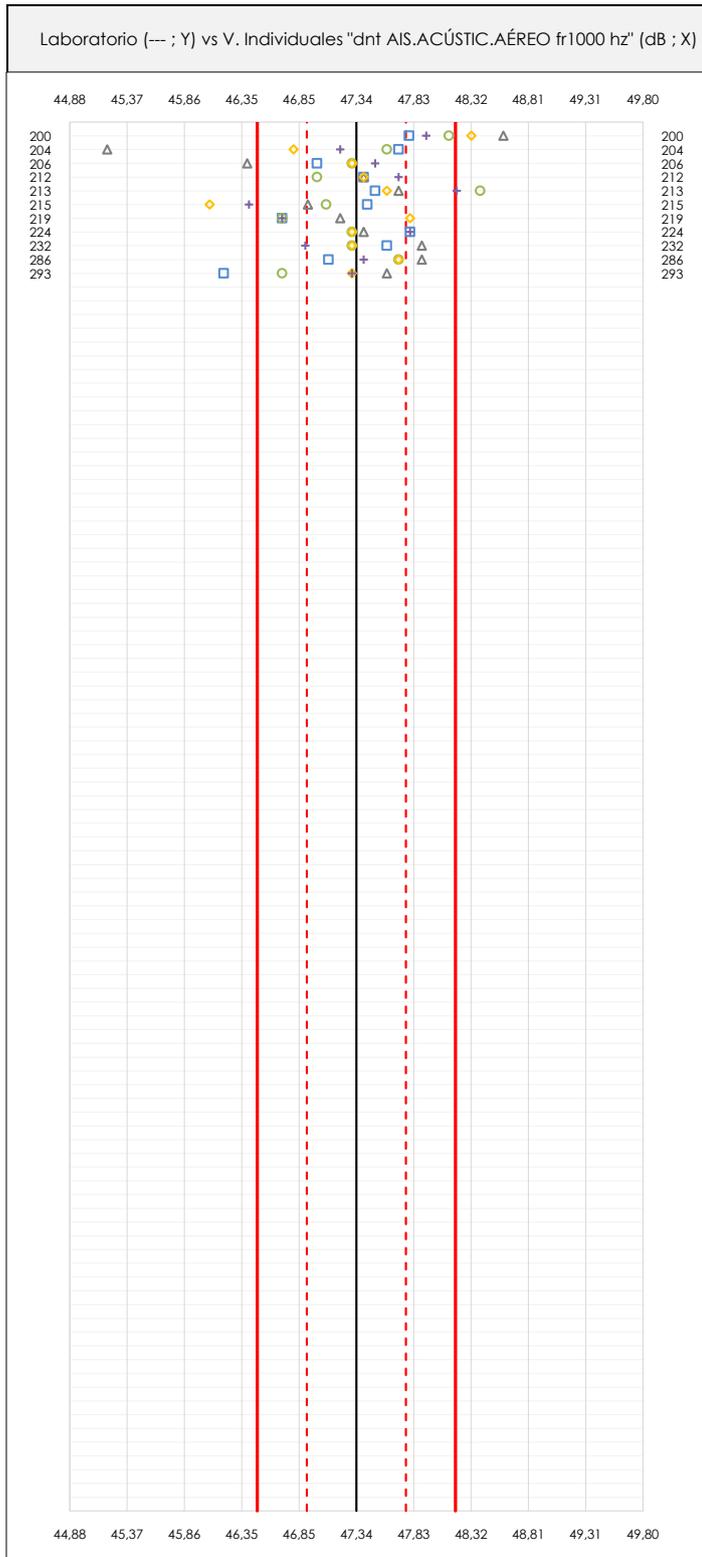
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (47,34 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (47,76/46,91 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (48,19/46,49 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.

DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR1000 HZ (dB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales



ANÁLISIS GRÁFICOS DE DISPERSIÓN INDIVIDUAL (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (47,34 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (47,76/46,91 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (48,19/46,49 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) queda reflejado el código del laboratorio participante y en el eje X (las unidades son las de los resultados del ensayo que se está analizando) los resultados individuales: el primero ($X_{1,1}$) se representa con un cuadrado azul, el segundo ($X_{1,2}$) con un círculo verde, el tercero ($X_{1,3}$) con un triángulo gris y el cuarto ($X_{1,4}$) con un rombo amarillo.

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR1000 HZ (dB)****Análisis A. Estudio pre-estadístico**

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i \text{ arit}}$	S_{Li}	$D_{i \text{ arit}} \%$	Pasa A	Observaciones
200	47,79	48,13	48,60	48,32	47,94	48,16	0,319	1,73	✓	
204	47,70	47,60	45,20	46,80	47,20	46,90	1,015	-0,93	✓	
206	47,00	47,30	46,40	47,30	47,50	47,10	0,430	-0,50	✓	
212	47,40	47,00	47,40	47,40	47,70	47,38	0,249	0,09	✓	
213	47,50	48,40	47,70	47,60	48,20	47,88	0,396	1,14	✓	
215	47,43	47,08	46,92	46,08	46,42	46,79	0,538	-1,17	✓	
219	46,70	46,70	47,20	47,80	46,70	47,02	0,487	-0,67	✓	
224	47,80	47,30	47,40	47,30	47,80	47,52	0,259	0,38	✓	
232	47,60	47,30	47,90	47,30	46,90	47,40	0,374	0,13	✓	
286	47,10	47,70	47,90	47,70	47,40	47,56	0,313	0,47	✓	
293	46,20	46,70	47,60	47,30	47,30	47,02	0,563	-0,67	✓	

NOTAS:

⁰¹ " X_{ij} " con $j = 1, 2, 3, 4, 5$ " es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i \text{ arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² " S_{Li} " es la desviación típica intralaboratorios y " $D_{i \text{ arit}} \%$ " la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

⁰³ Los resultados aportados por los laboratorios podrán ser descartados (X) si no cumplen con los criterios establecidos en el protocolo EILA o si no han realizado el ensayo conforme a norma.

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[máximo]

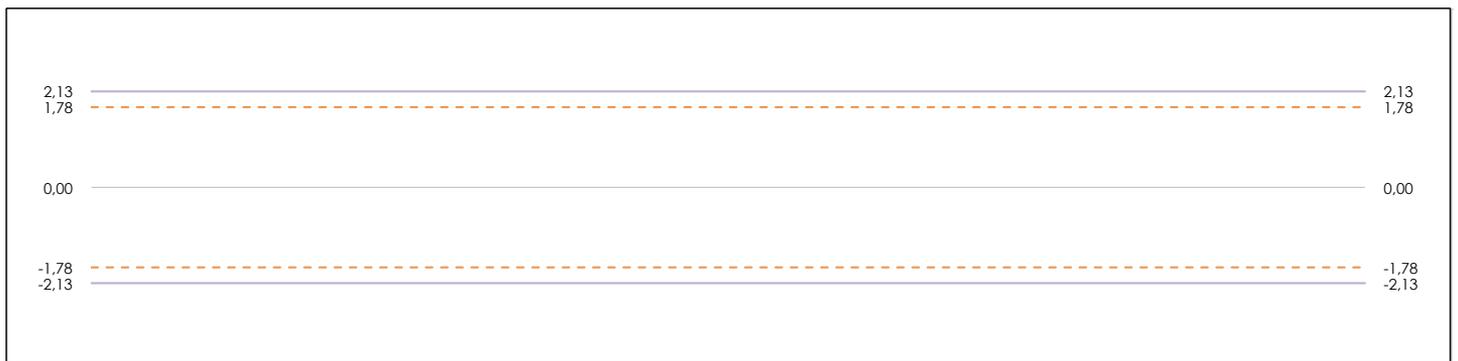
[mínimo]



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR1000 HZ (dB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.1. Gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

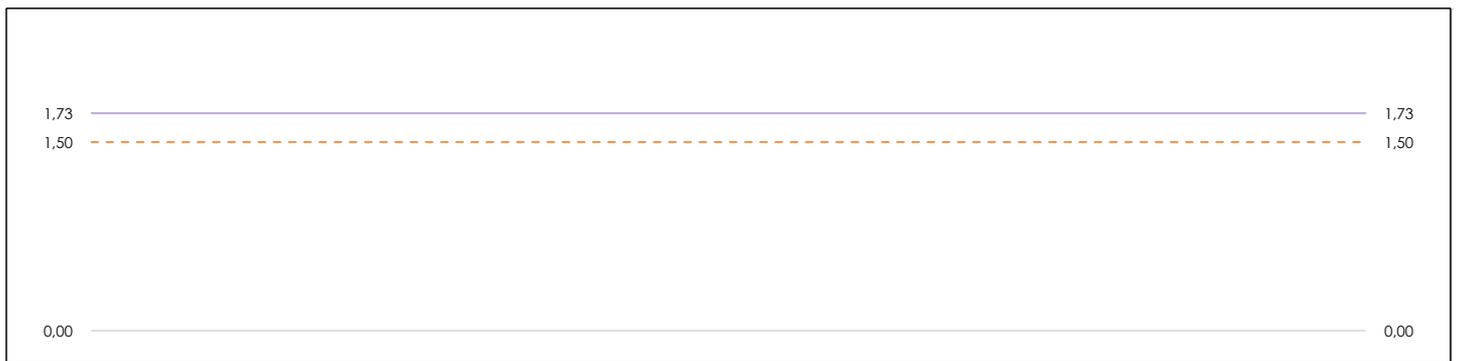
Análisis gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas inter-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios participantes).

Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de color rosáceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo (X) sobre el eje cero indica que el laboratorio ha sido descartado.

DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR1000 HZ (dB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.2. Gráfico de consistencia intra-laboratorios "k" de Mandel



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS

Análisis gráfico de consistencia intra-laboratorios "k" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas intra-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios participantes y el número de ensayos efectuados).

Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de de color rosaceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo (X) sobre el eje cero indica que el laboratorio ha sido descartado.



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR1000 HZ (dB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	$\bar{X}_{i \text{ arit}}$	S _{Li}	D _{i arit} %	h _i	k _i	C _i	G _{sim Inf}	G _{sim Sup}	G _{Dob Inf}	G _{Dob Sup}	Pasa B	
200	47,79	48,133	48,600	48,324	47,937	48,157	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
204	47,70	47,600	45,200	46,800	47,200	46,900	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
206	47,00	47,300	46,400	47,300	47,500	47,100	0,430	-0,41	-0,58	1,04							✓
212	47,40	47,000	47,400	47,400	47,700	47,380	0,249	0,18	0,25	0,60							✓
213	47,50	48,400	47,700	47,600	48,200	47,880	0,396	1,23	1,71	0,95			1,712		0,4484		✓
215	47,43	47,078	46,922	46,080	46,416	46,785	0,538	-1,08	-1,50	1,29		1,498		0,5425			✓
219	46,70	46,700	47,200	47,800	46,700	47,020	0,487	-0,58	-0,81	1,17				0,5425			✓
224	47,80	47,300	47,400	47,300	47,800	47,520	0,259	0,47	0,66	0,62							✓
232	47,60	47,300	47,900	47,300	46,900	47,400	0,374	0,22	0,30	0,90							✓
286	47,10	47,700	47,900	47,700	47,400	47,560	0,313	0,56	0,77	0,75					0,4484		✓
293	46,20	46,700	47,600	47,300	47,300	47,020	0,563	-0,58	-0,81	1,36				0,5425			✓

NOTAS:

⁰¹ "X_{i j} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i \text{ arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² "S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{i arit} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media airtmética interlaboratorios.

⁰³ "h_i y k_i", "C_i", "G_{sim} y G_{Dob}" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

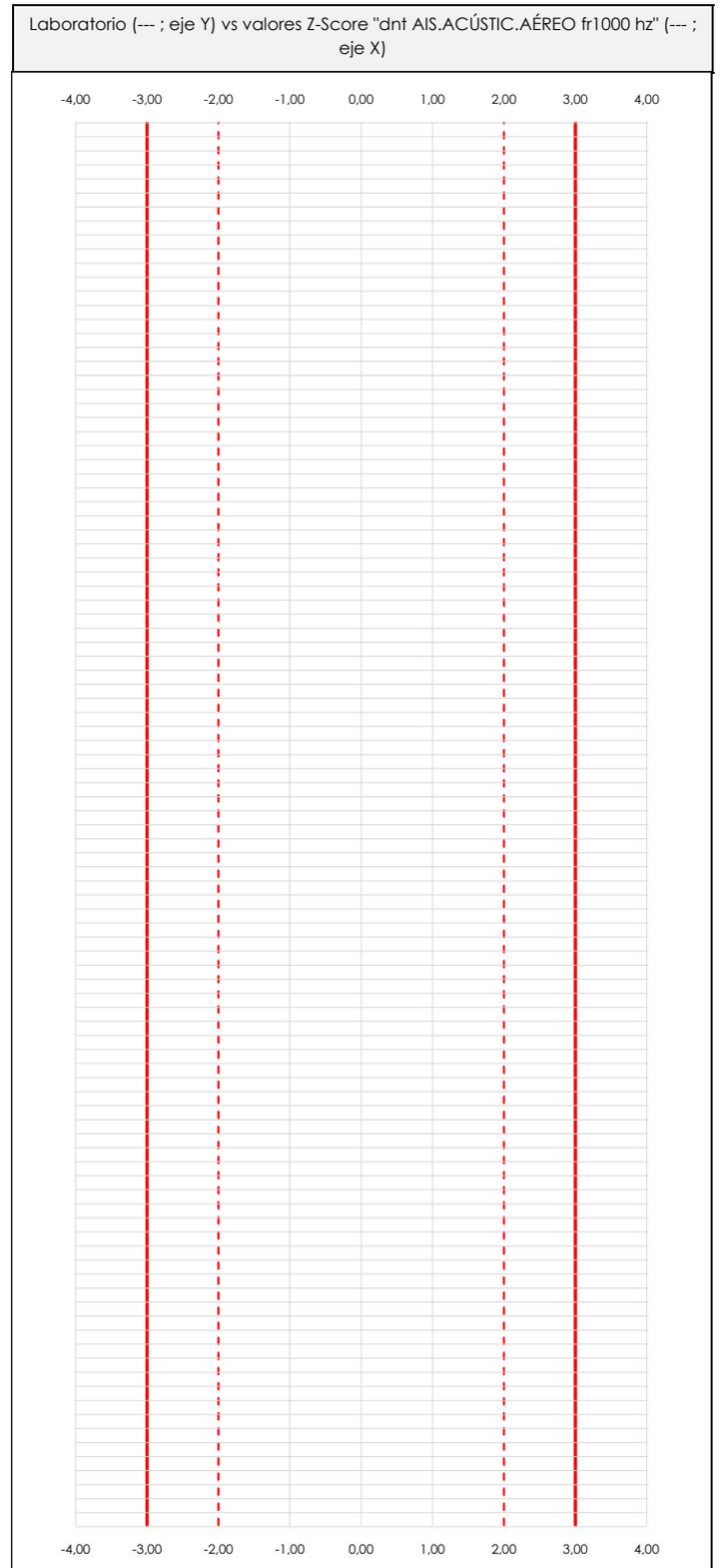
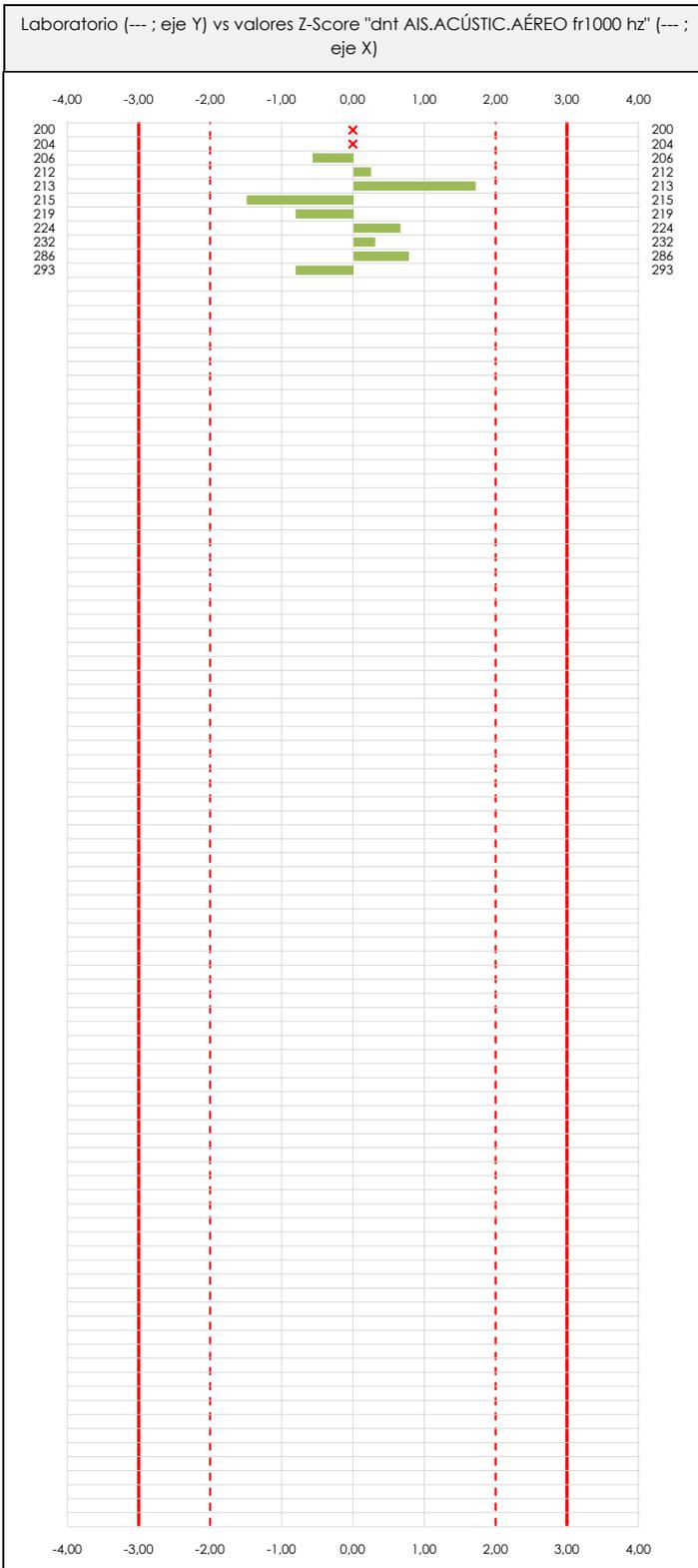
[aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR1000 HZ (dB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score



ANÁLISIS GRÁFICO Z-SCORE

Diagrama Z-Score para los resultados aportados por los laboratorios. Estos se considerarán satisfactorios (S) si el valor absoluto del Z-Score es menor o igual a 2 unidades, dudoso si está comprendido entre 2 y 3 unidades e insatisfactorio si es mayor o igual a 3 unidades.

Los resultados satisfactorios quedan reflejados entre las dos líneas rojas discontinuas, líneas de referencia en la evaluación Z-Score.



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR1000 HZ (dB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S _{Li}	D _{iarit} %	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
200	47,79	48,13	48,60	48,32	47,94	48,16	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
204	47,70	47,60	45,20	46,80	47,20	46,90	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
206	47,00	47,30	46,40	47,30	47,50	47,10	0,430	-0,41	✓	✓	✓			-0,575	S
212	47,40	47,00	47,40	47,40	47,70	47,38	0,249	0,18	✓	✓	✓			0,246	S
213	47,50	48,40	47,70	47,60	48,20	47,88	0,396	1,23	✓	✓	✓			1,712	S
215	47,43	47,08	46,92	46,08	46,42	46,79	0,538	-1,08	✓	✓	✓			-1,498	S
219	46,70	46,70	47,20	47,80	46,70	47,02	0,487	-0,58	✓	✓	✓			-0,810	S
224	47,80	47,30	47,40	47,30	47,80	47,52	0,259	0,47	✓	✓	✓			0,656	S
232	47,60	47,30	47,90	47,30	46,90	47,40	0,374	0,22	✓	✓	✓			0,305	S
286	47,10	47,70	47,90	47,70	47,40	47,56	0,313	0,56	✓	✓	✓			0,774	S
293	46,20	46,70	47,60	47,30	47,30	47,02	0,563	-0,58	✓	✓	✓			-0,810	S

NOTAS:

⁰¹ "X_{i j} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² "S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{iarit} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

⁰³ La evaluación Z-Score (ZS) será considerada de tipo: [Satisfactorio (S) - si | ZS | ≤ 2] [Dudoso (D) - si 2 < | ZS | ≤ 3] [Insatisfactorio (I) - si | ZS | > 3].

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[dudoso]

[insatisfactorio]

CICE
Comité de infraestructuras para la Calidad de la Edificación

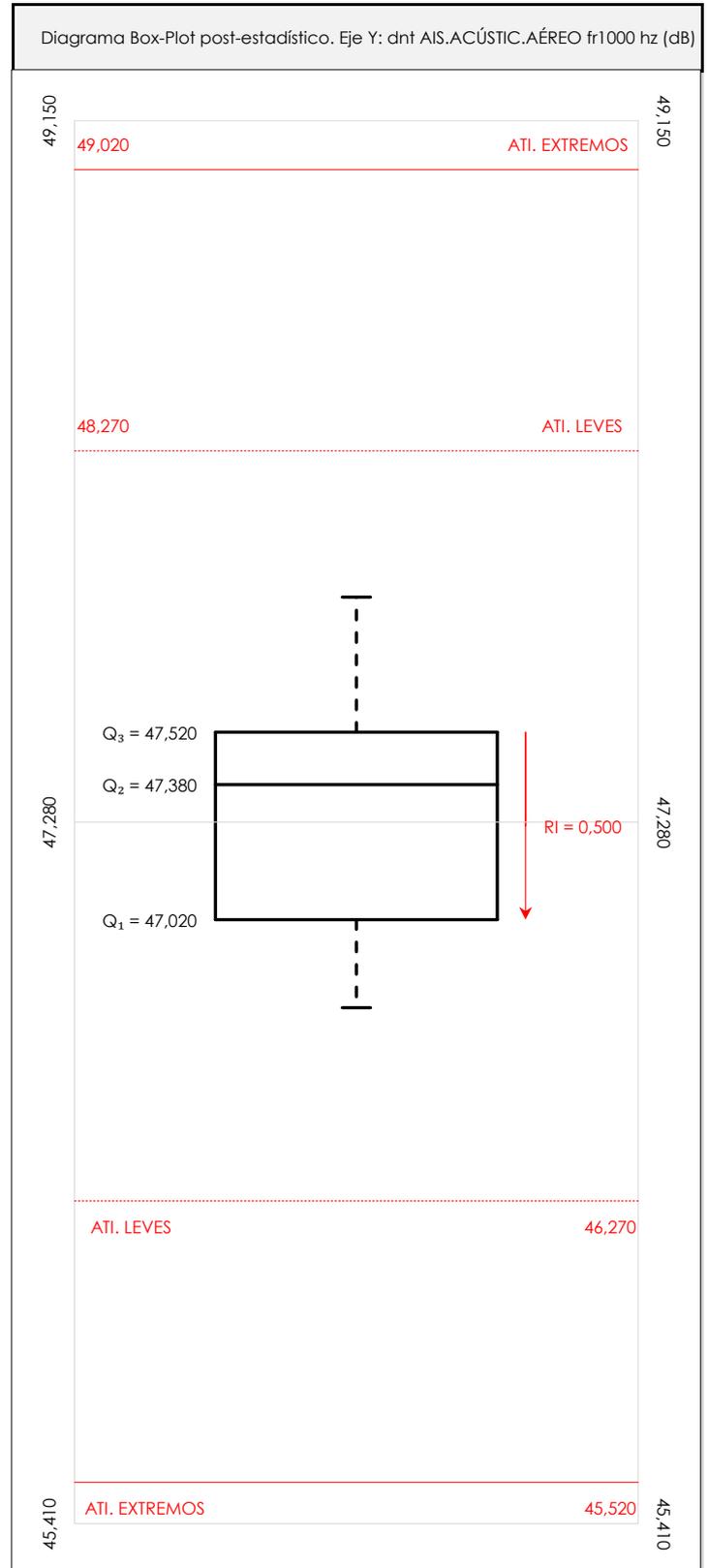
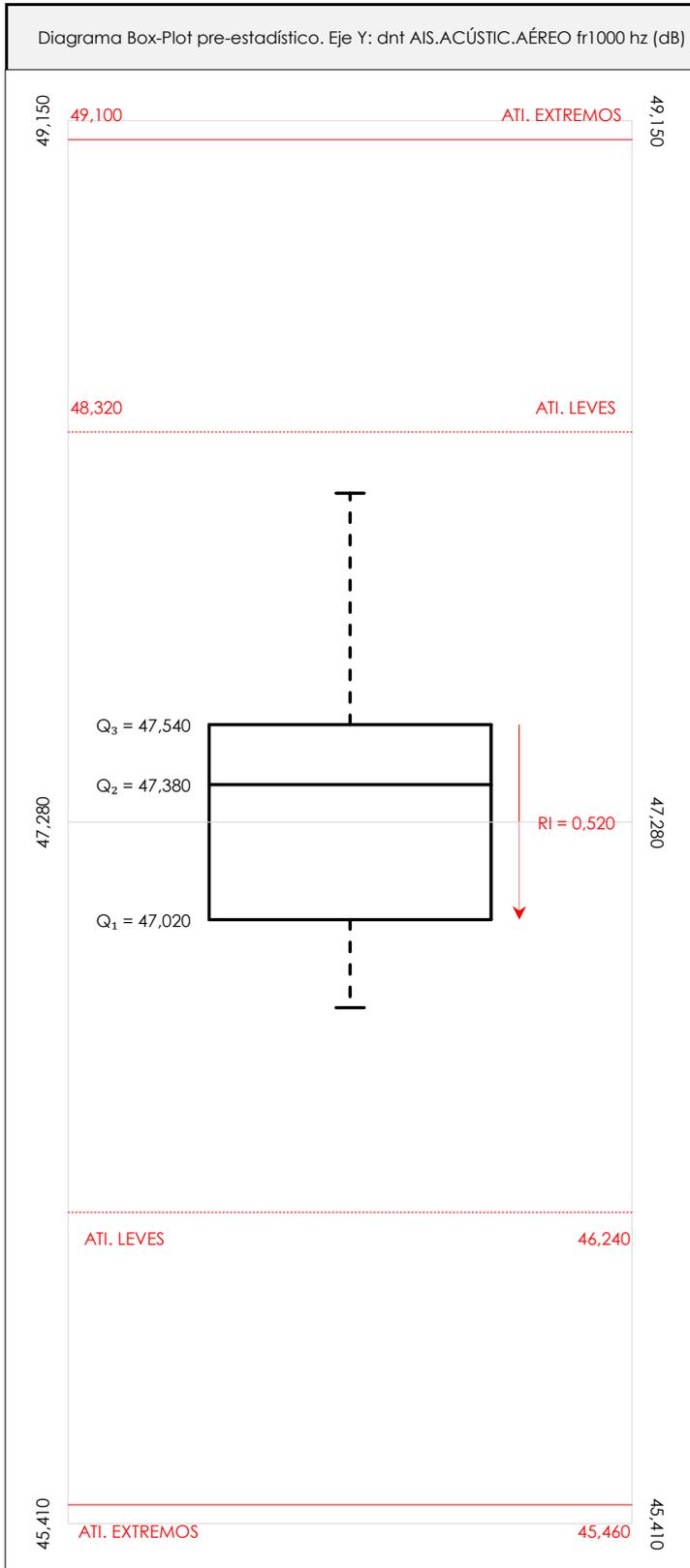
SACE
Subcomisión Administrativa para la Calidad de la Edificación



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR1000 HZ (dB)

Análisis D. Estudios post-estadísticos

Apartado D.3. Diagramas Box-Plot o de Caja y Bigotes



ANÁLISIS GRÁFICO DE CAJA Y BIGOTES (ANTES Y DESPUES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Diagramas de caja y bigotes (Box Plot) de las medias aritméticas de los resultados aportados por los laboratorios antes (diagrama de la izquierda. Este incluye valores aberrantes y anómalos) y después (diagrama de la derecha. No incluye los valores descartados a lo largo del estudio) de análisis estadístico.

En ambos se han representado: el primer cuartil (Q₁ ; 25% de los datos), el segundo cuartil o la mediana (Q₂ ; 50% de los datos), el tercer cuartil (Q₃ ; 75% de los datos), el rango intercuartílico (RI ; cuartil tres menos cuartil uno) y los límites de valores atípicos leves (f₃ y f₁ para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas discontinuas de color rojo) y extremos (f₃* y f₁* para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas continuas de color rojo).

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR1000 HZ (dB)****Conclusiones**

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA22 para el ensayo "DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR1000 HZ", ha contado con la participación de un total de 11 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 5 determinaciones individuales además de su valor medio.

Tras analizar los resultados podemos concluir que, para cumplir con los criterios estadísticos establecidos en el informe, un total de 2 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 0 en el Análisis Pre-Estadístico (por no cumplir el criterio de validación y/o el procedimiento de ejecución recogido en la norma de ensayo) y 2 en el Análisis Estadístico (por resultar anómalos o aberrantes en las técnicas gráficas de consistencia de Mandel y en los ensayos de detección de resultados numéricos de Cochran y Grubbs), al cabo de 2 iteraciones.

De cada uno de los análisis (pre-estadístico y estadístico), se obtienen las siguientes tablas:

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO						ESTADISTICO					
Variables	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$
Valor Máximo (max ; %)	47,80	48,40	48,60	48,32	48,20	48,16	47,80	48,40	47,90	47,80	48,20	47,88
Valor Mínimo (min ; %)	46,20	46,70	45,20	46,08	46,42	46,79	46,20	46,70	46,40	46,08	46,42	46,79
Valor Promedio (M ; %)	47,29	47,38	47,29	47,35	47,37	47,34	47,19	47,28	47,38	47,31	47,32	47,30
Desviación Típica (SDL ; ---)	0,50	0,54	0,90	0,57	0,54	0,43	0,50	0,53	0,49	0,50	0,57	0,34
Coef. Variación (CV ; ---)	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
VARIABLES	S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R		S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R	
Valor Calculado	0,244	1,369	0,132	0,376	1,700		0,172	1,151	0,082	0,254	1,398	
Valor Referencia												

Asimismo, acompañando a éstas tablas y dependiendo del análisis que se esté llevando a cabo, se introducen los indicadores estadísticos "h y k" de Mandel y los valores críticos "C" de Cochran y " G_{sim} y G_{Dob} " de Grubbs, todos ellos adimensionales, obtenidos de las tablas 4, 5, 6 y 7 de la norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios y del número de ensayos efectuados por cada uno de ellos:

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
VARIABLES	h	k	C	G_{sim}	G_{Dob}	h	k	C	G_{sim}	G_{Dob}
Nivel de Significación 1%	2,13	1,73	0,366	2,387	0,0851	2,13	1,73	0,425	2,387	0,0851
Nivel de Significación 5%	1,78	1,50	0,308	2,215	0,1492	1,78	1,50	0,358	2,215	0,1492

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 9 resultados satisfactorios, 0 resultados dudosos y 0 resultados insatisfactorios.

Respecto a los métodos para determinar la repetibilidad y la reproducibilidad de las mediciones se van a basar en la evaluación estadística recogida en la ISO 17025, sobre las dispersiones de los resultados individuales y su media, en forma de varianzas o desviaciones estándar, también conocida como ANOVA (siglas de analysis of variance).

Sabiendo que una varianza es la suma de cuadrados dividida por un número, que se llama grados de libertad, que depende del número de participantes menos 1, se puede decir que la imprecisión del ensayo se descompone en dos factores: uno de ellos genera la imprecisión mínima, presente en condiciones de repetibilidad (variabilidad intralaboratorio) y el otro la imprecisión adicional, obtenida en condiciones de reproducibilidad (variabilidad debida al cambio de laboratorio).

Las condiciones de repetibilidad de este ensayo son: mismo laborante, mismo laboratorio y mismo equipo de medición utilizado dentro de un período de tiempo corto. Por ende, las condiciones de reproducibilidad para la misma muestra y ensayo, cambian en: el laborante, el laboratorio, el equipo y las condiciones de uso y tiempo.

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación



CSIC

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITU
TO
EDUAR
DO
TOR
ROJA

SACE

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación

INFORME DE ENSAYO MATERIALES

DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR1250 HZ



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR1250 HZ (dB)

Introducción

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "dnt AIS.ACÚSTIC.AÉREO fr1250 hz", está basado en los protocolos EILA22 y las normas UNE 82009-2:1999 y UNE-EN ISO/IEC 17043:2010 y es, para cada laboratorio, el que sigue:

01. Análisis A: Estudio pre-estadístico. Antes de comenzar con los cálculos matemáticos, los datos son minuciosamente analizados para determinar si deben ser incluidos (✓) o descartados (X) en función, de si cumplen o no, con unos criterios mínimos previamente establecidos y que pueden afectar a los resultados, tales como:

- A. No cumplir con el criterio de validación de la norma de ensayo, en caso de existir éste.
- B. No haber realizado el ensayo conforme a la norma de estudio, sin justificar los motivos por los cuales se ha hecho.
- C. No haber cumplido con las especificaciones particulares del ensayo descritas en los protocolos (pueden incluir aportar algún dato adicional no especificado en la norma).
- D. No haber especificado la fecha de verificación y/o de calibración de los equipos utilizados durante el ensayo (los resultados pueden verse afectados).
- E. No haber aportado, como mínimo, el resultado de dos determinaciones puesto que la desviación típica inter-laboratorio se ve afectada notablemente por ello.
- F. Expresiones erróneas de los resultados que no pudieran explicarse o no tuvieran sentido.
- G. No haber completado total y correctamente las hojas de ensayo, pues es posible que falte información para analizar parámetros importantes o que ayuden a explicar datos incorrectos.
- H. Cualquier otra incidencia o desviación de los resultados que afecte al conjunto de los datos analizados.

02. Análisis B: Mandel, Cochran y Grubbs. Los resultados aportados por los laboratorios que hayan superado el paso anterior, se verán sometidos al análisis estadístico compuesto por los métodos de Mandel, Cochran y Grubbs. Los criterios de análisis que se han seguido para considerar los resultados como aptos (✓) o no aptos (X) por éste procedimiento son:

- A. Para cada laboratorio se llevan a cabo los cálculos necesarios para determinar los estadísticos "h y k" de Mandel, "C" de Cochran y "GSimp y GDoB" de Grubbs, pudiendo salir un resultado correcto (X sobre fondo blanco), anómalo (X* sobre fondo rosa) o aberrante (X** sobre fondo morado), para todos o cada uno de ellos.
- B. Un laboratorio será considerado como apto, si el binomio Mandel-Cochran y el método de Grubbs no demuestran la presencia de resultados anómalos o aberrantes en comparación con los del resto de participantes. En caso contrario, el laboratorio afectado será excluido y por ende no tenido en cuenta para someterlo al análisis Z-Score.
- C. Binomio Mandel-Cochran. Si el ensayo de Mandel justifica para algún laboratorio (en cualquiera de sus estadísticos) la presencia de un valor anómalo o aberrante, antes de considerarlo como no apto se analiza el parámetro de Cochran. En caso de que éste último sea correcto, los resultados del laboratorio se considerarán aceptables. En caso contrario, el laboratorio será descartado.
- D. Método de Grubbs. Si el ensayo de Grubbs Simple demuestra que los resultados de alguno de los laboratorios son aberrantes o anómalos, finaliza el análisis y el laboratorio en cuestión deberá ser excluido. En caso de que éste método no demuestre la existencia de algún valor extraño, se lleva a cabo entonces el ensayo de Grubbs Doble aplicando los mismos criterios que para el método simple.

03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén o no dentro de unos límites críticos establecidos.

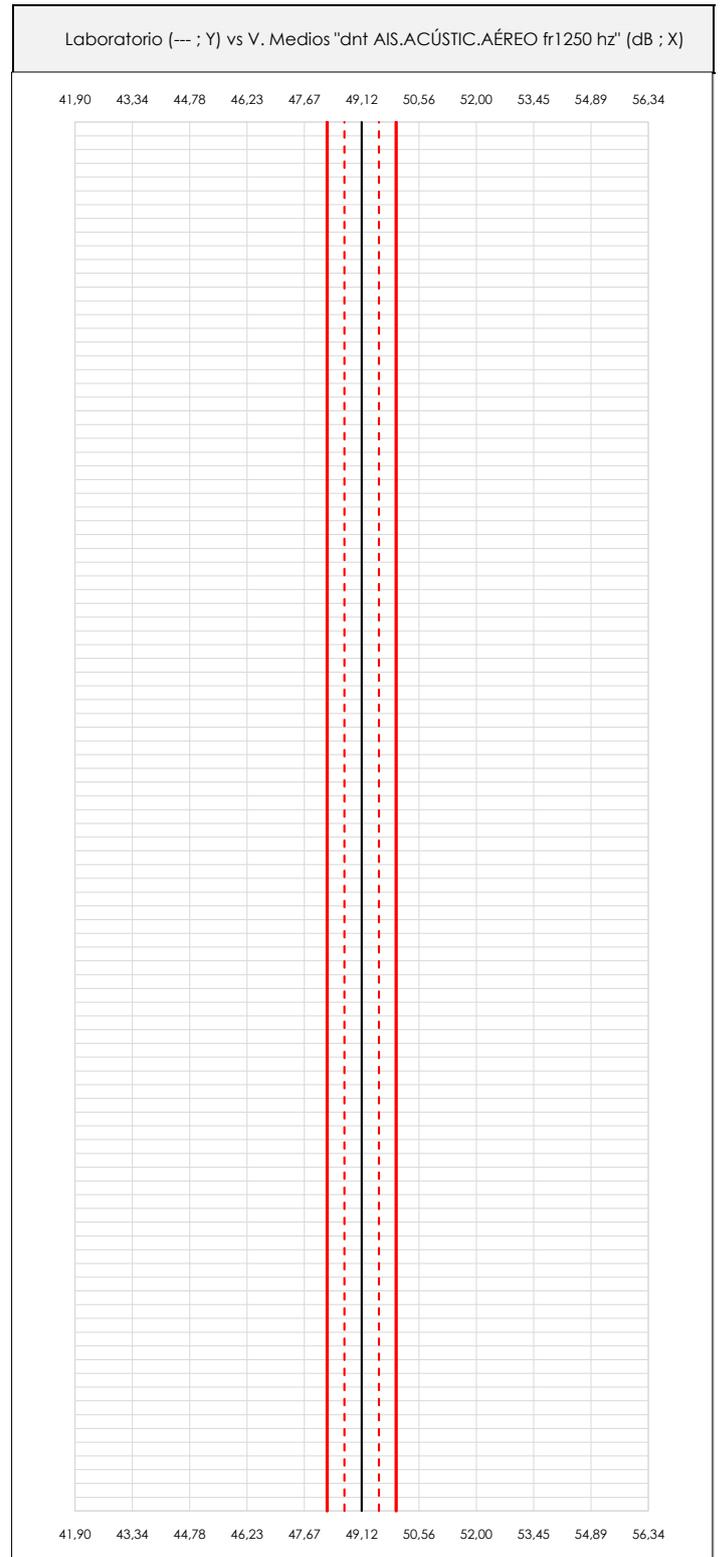
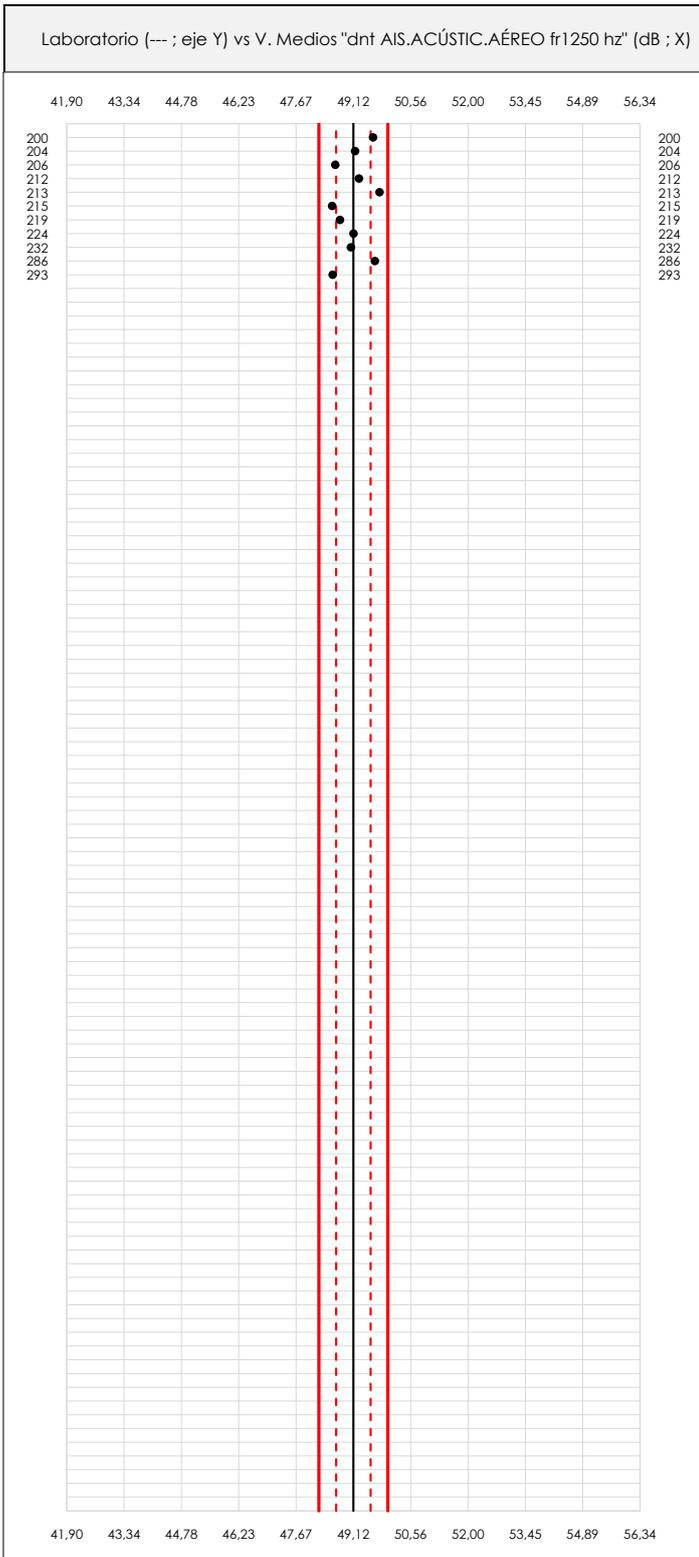
04. Análisis D: Estudio post-estadístico. Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y después de llevar a cabo los descartes.



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR1250 HZ (dB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANÁLISIS GRÁFICO DE DISPERSIÓN MEDIA (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

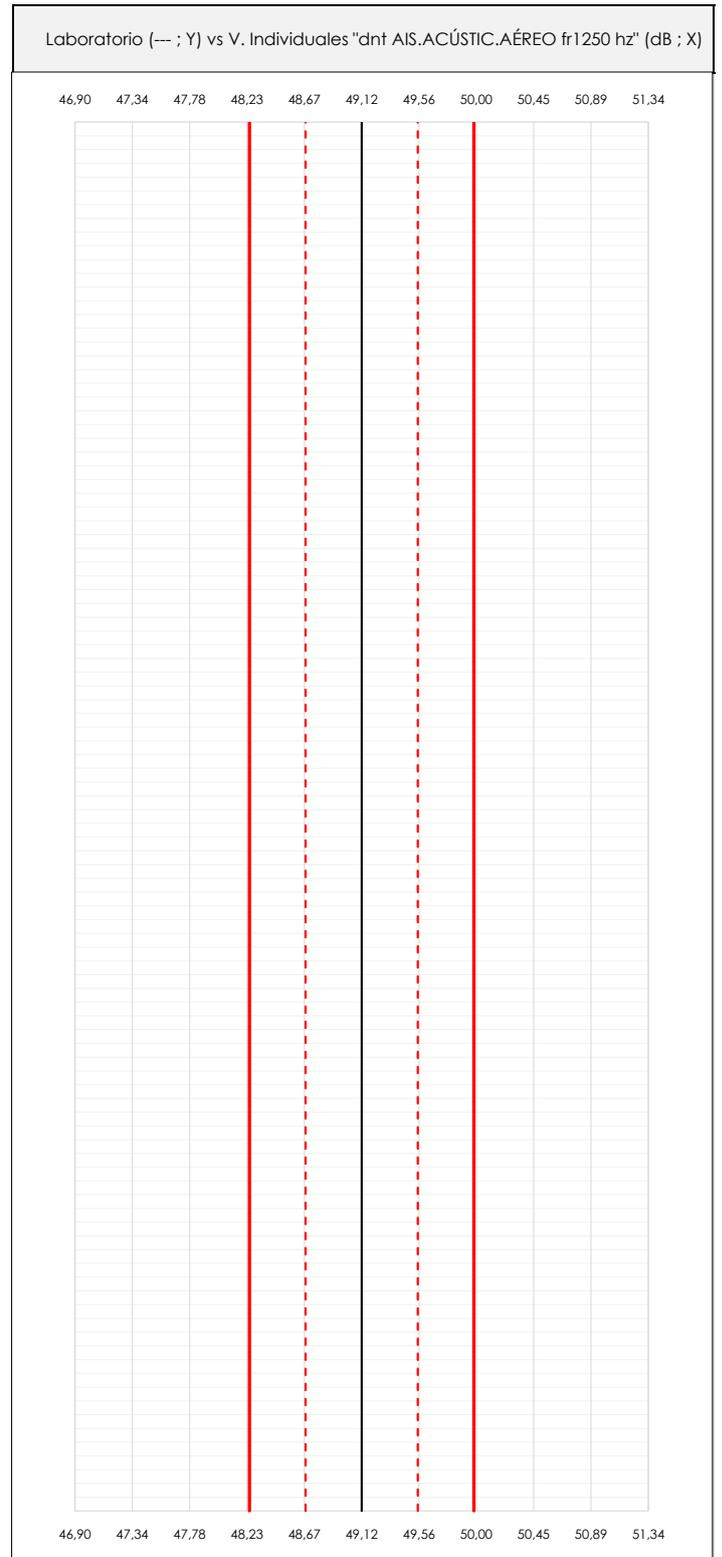
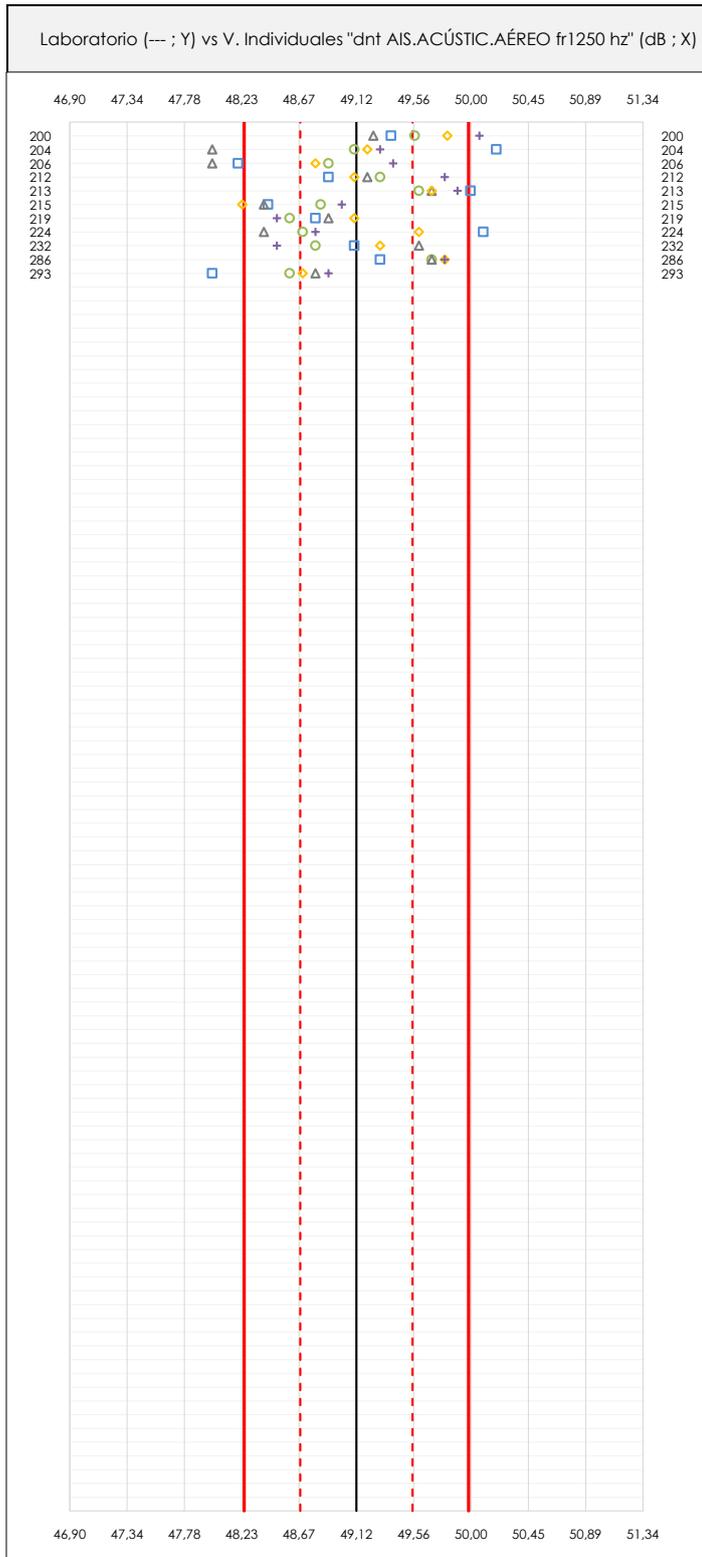
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (49,12 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (49,55/48,68 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (49,99/48,25 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.

DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR1250 HZ (dB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales



ANÁLISIS GRÁFICOS DE DISPERSIÓN INDIVIDUAL (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (49,12 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (49,55/48,68 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (49,99/48,25 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) queda reflejado el código del laboratorio participante y en el eje X (las unidades son las de los resultados del ensayo que se está analizando) los resultados individuales: el primero ($X_{i,1}$) se representa con un cuadrado azul, el segundo ($X_{i,2}$) con un círculo verde, el tercero ($X_{i,3}$) con un triángulo gris y el cuarto ($X_{i,4}$) con un rombo amarillo.

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR1250 HZ (dB)****Análisis A. Estudio pre-estadístico**

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S_{Li}	$D_{i\text{arit}}\%$	Pasa A	Observaciones
200	49,38	49,57	49,25	49,82	50,07	49,62	0,332	1,02	✓	
204	50,20	49,10	48,00	49,20	49,30	49,16	0,783	0,09	✓	
206	48,20	48,90	48,00	48,80	49,40	48,66	0,564	-0,93	✓	
212	48,90	49,30	49,20	49,10	49,80	49,26	0,336	0,29	✓	
213	50,00	49,60	49,70	49,70	49,90	49,78	0,164	1,35	✓	
215	48,43	48,84	48,40	48,23	49,00	48,58	0,325	-1,09	✓	
219	48,80	48,60	48,90	49,10	48,50	48,78	0,239	-0,68	✓	
224	50,10	48,70	48,40	49,60	48,80	49,12	0,705	0,01	✓	
232	49,10	48,80	49,60	49,30	48,50	49,06	0,428	-0,11	✓	
286	49,30	49,70	49,70	49,80	49,80	49,66	0,207	1,11	✓	
293	48,00	48,60	48,80	48,70	48,90	48,60	0,354	-1,05	✓	

NOTAS:

⁰¹ " X_{ij} con $j = 1, 2, 3, 4, 5$ " es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² " S_{Li} " es la desviación típica intralaboratorios y " $D_{i\text{arit}}\%$ " la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

⁰³ Los resultados aportados por los laboratorios podrán ser descartados (X) si no cumplen con los criterios establecidos en el protocolo EILA o si no han realizado el ensayo conforme a norma.

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[máximo]

[mínimo]



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR1250 HZ (dB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.1. Gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

Análisis gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas inter-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios participantes).

Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de de color rosaceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo (X) sobre el eje cero indica que el laboratorio ha sido descartado.

DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR1250 HZ (dB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.2. Gráfico de consistencia intra-laboratorios "k" de Mandel



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS

Análisis gráfico de consistencia intra-laboratorios "k" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas intra-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios participantes y el número de ensayos efectuados).

Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de de color rosaceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo (X) sobre el eje cero indica que el laboratorio ha sido descartado.



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR1250 HZ (dB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	$\bar{X}_{i \text{ arit}}$	S _{Li}	D _{i arit} %	h _i	k _i	C _i	G _{sim Inf}	G _{sim Sup}	G _{Dob Inf}	G _{Dob Sup}	Pasa B
200	49,38	49,569	49,247	49,821	50,070	49,618	0,332	1,02	1,15	0,74						✓
204	50,20	49,100	48,000	49,200	49,300	49,160	0,783	0,09	0,10	1,75**	0,280					✓
206	48,20	48,900	48,000	48,800	49,400	48,660	0,564	-0,93	-1,05	1,26						✓
212	48,90	49,300	49,200	49,100	49,800	49,260	0,336	0,29	0,33	0,75						✓
213	50,00	49,600	49,700	49,700	49,900	49,780	0,164	1,35	1,53	0,37			1,528		0,5243	✓
215	48,43	48,840	48,399	48,231	49,003	48,581	0,325	-1,09	-1,23	0,73			1,232		0,6421	✓
219	48,80	48,600	48,900	49,100	48,500	48,780	0,239	-0,68	-0,77	0,53						✓
224	50,10	48,700	48,400	49,600	48,800	49,120	0,705	0,01	0,01	1,58*	0,280					✓
232	49,10	48,800	49,600	49,300	48,500	49,060	0,428	-0,11	-0,13	0,96						✓
286	49,30	49,700	49,700	49,800	49,800	49,660	0,207	1,11	1,25	0,46					0,5243	✓
293	48,00	48,600	48,800	48,700	48,900	48,600	0,354	-1,05	-1,19	0,79				0,6421		✓

NOTAS:

⁰¹ "X_{i j} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i \text{ arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² "S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{i arit} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media airtmética interlaboratorios.

⁰³ "h_i y k_i", "C_i", "G_{sim} y G_{Dob}" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

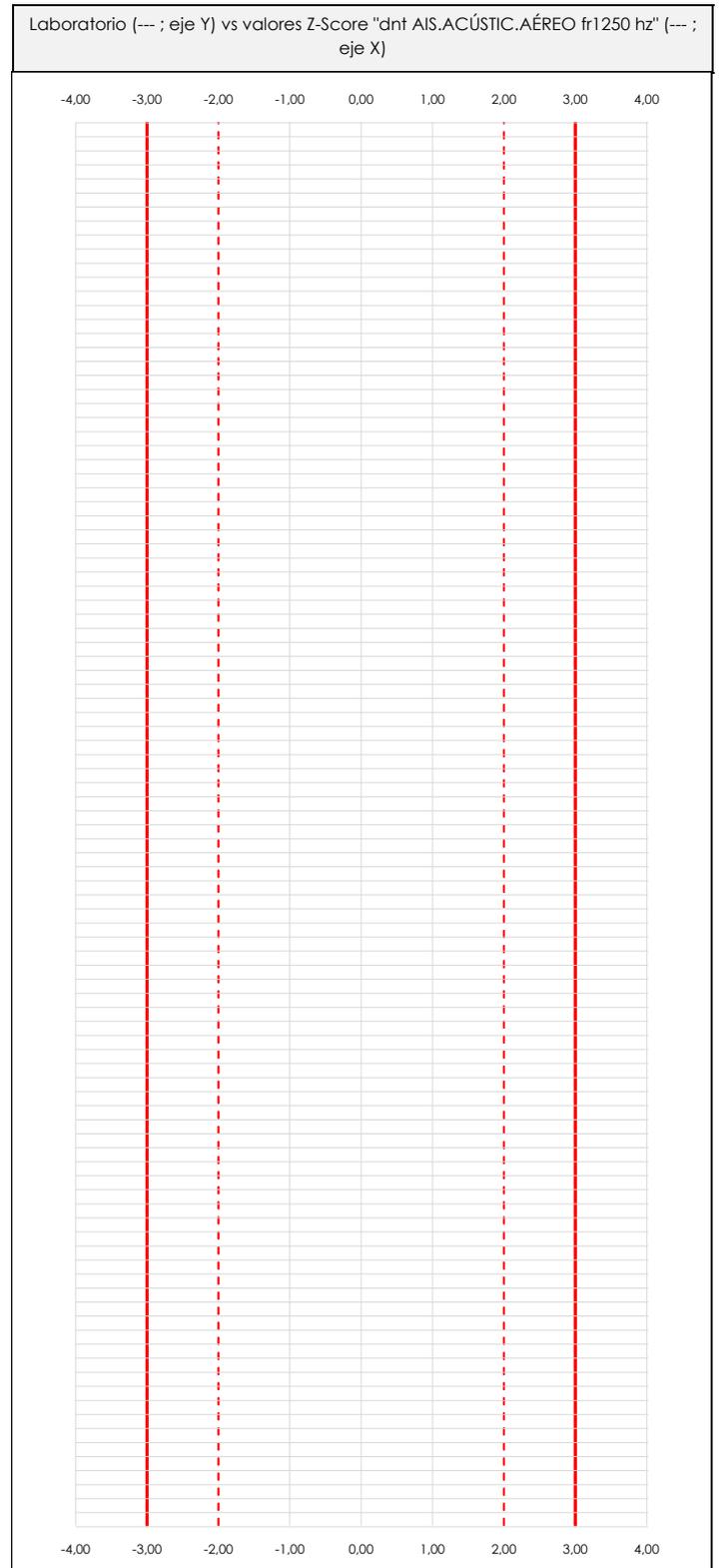
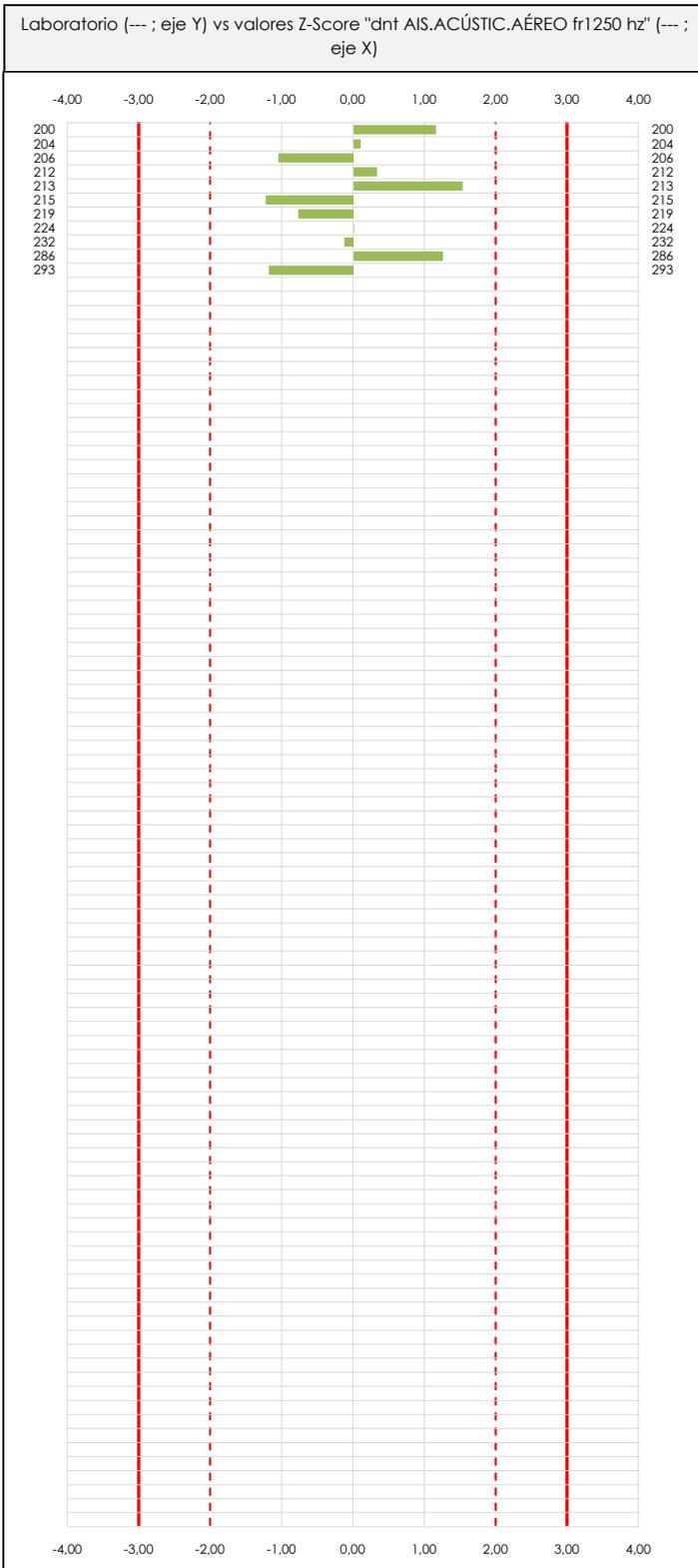
[aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR1250 HZ (dB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score



ANÁLISIS GRÁFICO Z-SCORE

Diagrama Z-Score para los resultados aportados por los laboratorios. Estos se considerarán satisfactorios (S) si el valor absoluto del Z-Score es menor o igual a 2 unidades, dudoso si está comprendido entre 2 y 3 unidades e insatisfactorio si es mayor o igual a 3 unidades.

Los resultados satisfactorios quedan reflejados entre las dos líneas rojas discontinuas, líneas de referencia en la evaluación Z-Score.



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR1250 HZ (dB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	\bar{X}_i crit	S _{Li}	D _i crit %	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
200	49,38	49,57	49,25	49,82	50,07	49,62	0,332	1,02	✓	✓	✓			1,155	S
204	50,20	49,10	48,00	49,20	49,30	49,16	0,783	0,09	✓	✓	✓			0,101	S
206	48,20	48,90	48,00	48,80	49,40	48,66	0,564	-0,93	✓	✓	✓			-1,050	S
212	48,90	49,30	49,20	49,10	49,80	49,26	0,336	0,29	✓	✓	✓			0,331	S
213	50,00	49,60	49,70	49,70	49,90	49,78	0,164	1,35	✓	✓	✓			1,528	S
215	48,43	48,84	48,40	48,23	49,00	48,58	0,325	-1,09	✓	✓	✓			-1,232	S
219	48,80	48,60	48,90	49,10	48,50	48,78	0,239	-0,68	✓	✓	✓			-0,774	S
224	50,10	48,70	48,40	49,60	48,80	49,12	0,705	0,01	✓	✓	✓			0,009	S
232	49,10	48,80	49,60	49,30	48,50	49,06	0,428	-0,11	✓	✓	✓			-0,130	S
286	49,30	49,70	49,70	49,80	49,80	49,66	0,207	1,11	✓	✓	✓			1,251	S
293	48,00	48,60	48,80	48,70	48,90	48,60	0,354	-1,05	✓	✓	✓			-1,188	S

NOTAS:

⁰¹ "X_{i j} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " \bar{X}_i crit" es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² "S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_i crit %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

⁰³ La evaluación Z-Score (ZS) será considerada de tipo: [Satisfactorio (S) - si | ZS | ≤ 2] [Dudoso (D) - si 2 < | ZS | ≤ 3] [Insatisfactorio (I) - si | ZS | > 3].

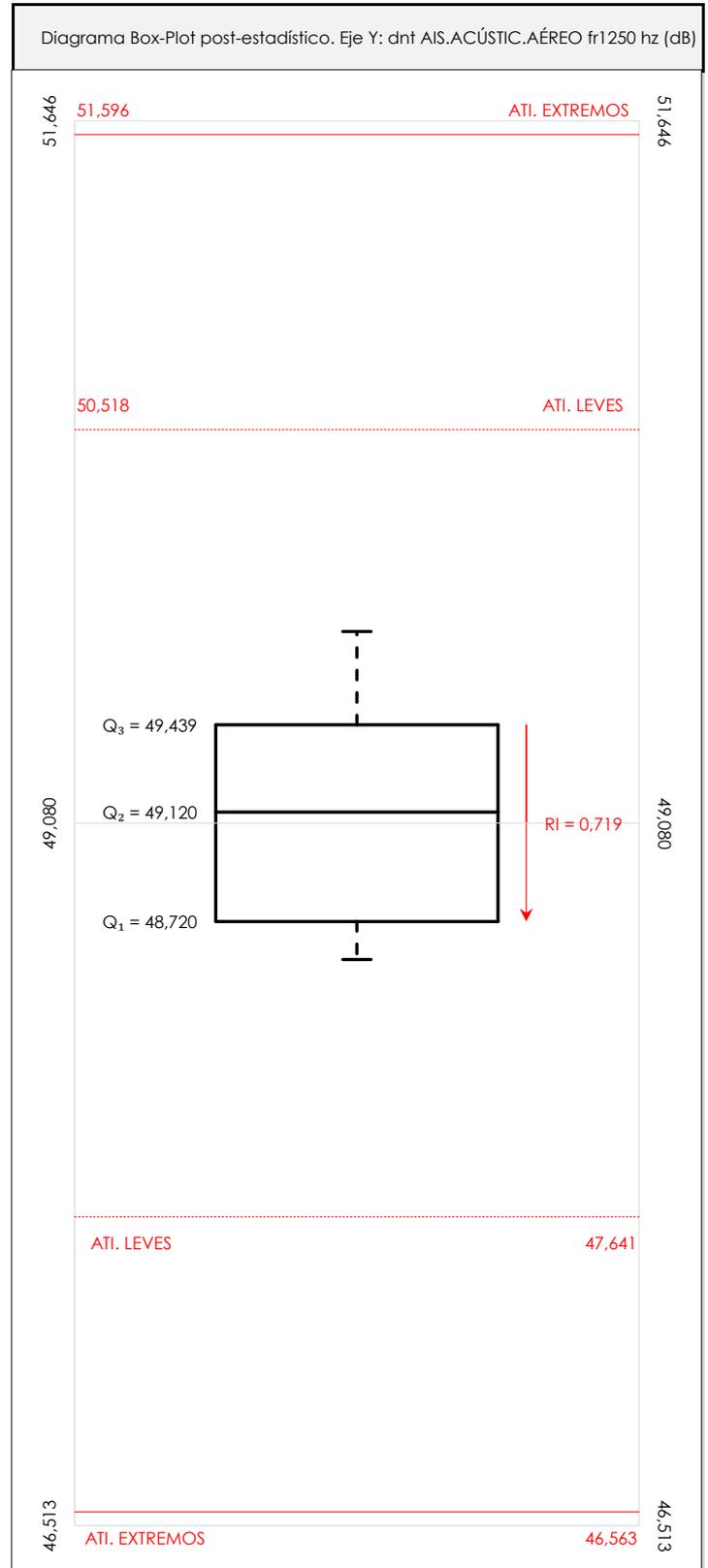
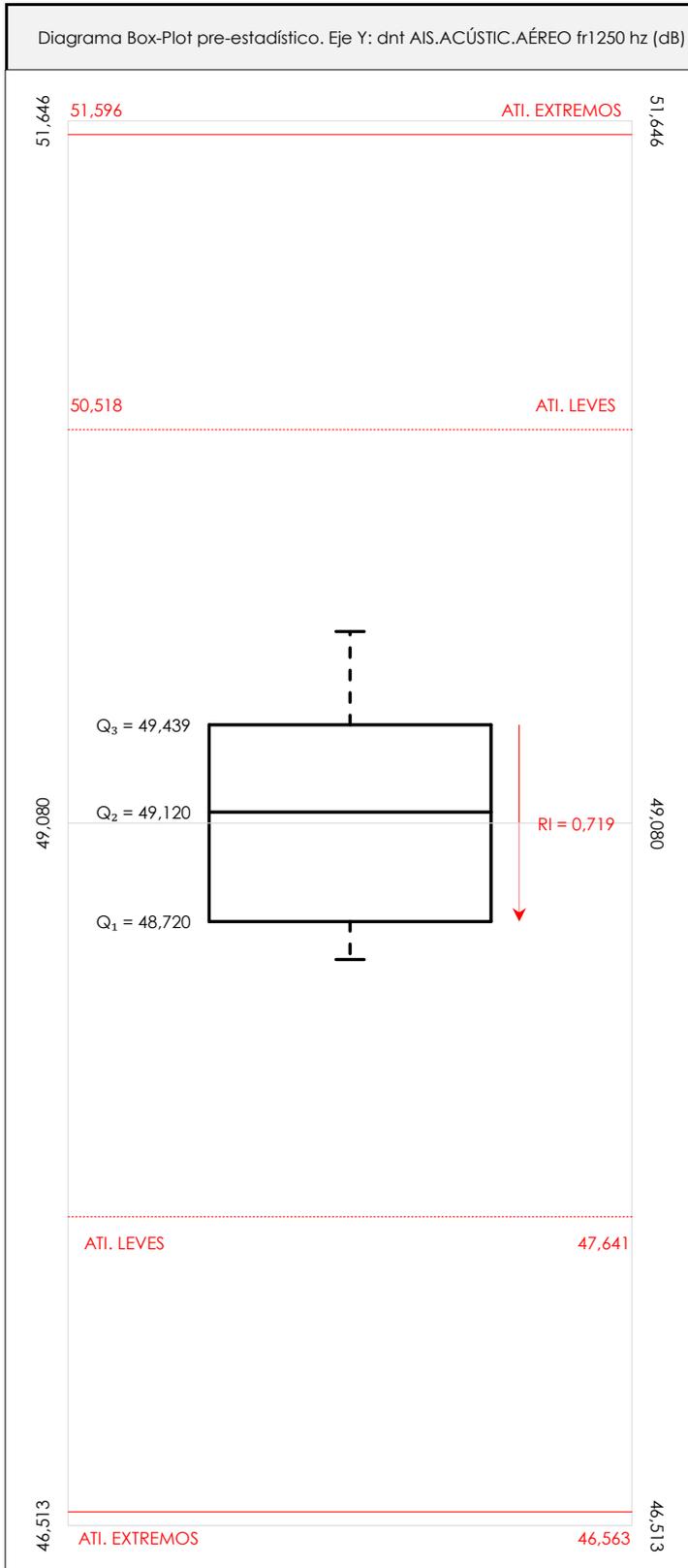
⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[dudoso]

[insatisfactorio]

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR1250 HZ (dB)****Análisis D. Estudios post-estadísticos**

Apartado D.3. Diagramas Box-Plot o de Caja y Bigotes

**ANÁLISIS GRÁFICO DE CAJA Y BIGOTES (ANTES Y DESPUÉS DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)**

Diagramas de caja y bigotes (Box Plot) de las medias aritméticas de los resultados aportados por los laboratorios antes (diagrama de la izquierda. Este incluye valores aberrantes y anómalos) y después (diagrama de la derecha. No incluye los valores descartados a lo largo del estudio) de análisis estadístico.

En ambos se han representado: el primer cuartil (Q_1 ; 25% de los datos), el segundo cuartil o la mediana (Q_2 ; 50% de los datos), el tercer cuartil (Q_3 ; 75% de los datos), el rango intercuartílico (RI; cuartil tres menos cuartil uno) y los límites de valores atípicos leves (f_3 y f_1 para el máximo y mínimo respectivamente; líneas discontinuas de color rojo) y extremos (f_3^* y f_1^* para el máximo y mínimo respectivamente; líneas continuas de color rojo).

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR1250 HZ (dB)****Conclusiones**

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA22 para el ensayo "DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR1250 HZ", ha contado con la participación de un total de 11 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 5 determinaciones individuales además de su valor medio.

Tras analizar los resultados podemos concluir que, para cumplir con los criterios estadísticos establecidos en el informe, un total de 0 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 0 en el Análisis Pre-Estadístico (por no cumplir el criterio de validación y/o el procedimiento de ejecución recogido en la norma de ensayo) y 0 en el Análisis Estadístico (por resultar anómalos o aberrantes en las técnicas gráficas de consistencia de Mandel y en los ensayos de detección de resultados numéricos de Cochran y Grubbs), al cabo de 1 iteraciones.

De cada uno de los análisis (pre-estadístico y estadístico), se obtienen las siguientes tablas:

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO						ESTADISTICO					
Variables	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$
Valor Máximo (max ; %)	50,20	49,70	49,70	49,82	50,07	49,78	50,20	49,70	49,70	49,82	50,07	49,78
Valor Mínimo (min ; %)	48,00	48,60	48,00	48,23	48,50	48,58	48,00	48,60	48,00	48,23	48,50	48,58
Valor Promedio (M ; %)	49,13	49,06	48,90	49,21	49,27	49,12	49,13	49,06	48,90	49,21	49,27	49,12
Desviación Típica (SDL ; ---)	0,76	0,41	0,64	0,50	0,57	0,43	0,76	0,41	0,64	0,50	0,57	0,43
Coef. Variación (CV ; ---)	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
VARIABLES	S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R		S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R	
Valor Calculado	0,199	1,237	0,149	0,348	1,636		0,199	1,237	0,149	0,348	1,636	
Valor Referencia												

Asimismo, acompañando a éstas tablas y dependiendo del análisis que se esté llevando a cabo, se introducen los indicadores estadísticos "h y k" de Mandel y los valores críticos "C" de Cochran y " G_{sim} y G_{Dob} " de Grubbs, todos ellos adimensionales, obtenidos de las tablas 4, 5, 6 y 7 de la norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios y del número de ensayos efectuados por cada uno de ellos:

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
VARIABLES	h	k	C	G_{sim}	G_{Dob}	h	k	C	G_{sim}	G_{Dob}
Nivel de Significación 1%	2,22	1,74	0,366	2,564	0,1448	2,22	1,74	0,366	2,564	0,1448
Nivel de Significación 5%	1,82	1,51	0,308	2,355	0,2213	1,82	1,51	0,308	2,355	0,2213

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 11 resultados satisfactorios, 0 resultados dudosos y 0 resultados insatisfactorios.

Respecto a los métodos para determinar la repetibilidad y la reproducibilidad de las mediciones se van a basar en la evaluación estadística recogida en la ISO 17025, sobre las dispersiones de los resultados individuales y su media, en forma de varianzas o desviaciones estándar, también conocida como ANOVA (siglas de analysis of variance).

Sabiendo que una varianza es la suma de cuadrados dividida por un número, que se llama grados de libertad, que depende del número de participantes menos 1, se puede decir que la imprecisión del ensayo se descompone en dos factores: uno de ellos genera la imprecisión mínima, presente en condiciones de repetibilidad (variabilidad intralaboratorio) y el otro la imprecisión adicional, obtenida en condiciones de reproducibilidad (variabilidad debida al cambio de laboratorio).

Las condiciones de repetibilidad de este ensayo son: mismo laborante, mismo laboratorio y mismo equipo de medición utilizado dentro de un período de tiempo corto. Por ende, las condiciones de reproducibilidad para la misma muestra y ensayo, cambian en: el laborante, el laboratorio, el equipo y las condiciones de uso y tiempo.

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación



CSIC

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITUTO
DE EDIFICACIÓN
Y CONSTRUCCIÓN

SACE

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación

INFORME DE ENSAYO MATERIALES

DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR1600 HZ



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR1600 HZ (dB)

Introducción

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "dnt AIS.ACÚSTIC.AÉREO fr1600 hz", está basado en los protocolos EILA22 y las normas UNE 82009-2:1999 y UNE-EN ISO/IEC 17043:2010 y es, para cada laboratorio, el que sigue:

01. Análisis A: Estudio pre-estadístico. Antes de comenzar con los cálculos matemáticos, los datos son minuciosamente analizados para determinar si deben ser incluidos (✓) o descartados (X) en función, de si cumplen o no, con unos criterios mínimos previamente establecidos y que pueden afectar a los resultados, tales como:

- A. No cumplir con el criterio de validación de la norma de ensayo, en caso de existir éste.
- B. No haber realizado el ensayo conforme a la norma de estudio, sin justificar los motivos por los cuales se ha hecho.
- C. No haber cumplido con las especificaciones particulares del ensayo descritas en los protocolos (pueden incluir aportar algún dato adicional no especificado en la norma).
- D. No haber especificado la fecha de verificación y/o de calibración de los equipos utilizados durante el ensayo (los resultados pueden verse afectados).
- E. No haber aportado, como mínimo, el resultado de dos determinaciones puesto que la desviación típica inter-laboratorio se ve afectada notablemente por ello.
- F. Expresiones erróneas de los resultados que no pudieran explicarse o no tuvieran sentido.
- G. No haber completado total y correctamente las hojas de ensayo, pues es posible que falte información para analizar parámetros importantes o que ayuden a explicar datos incorrectos.
- H. Cualquier otra incidencia o desviación de los resultados que afecte al conjunto de los datos analizados.

02. Análisis B: Mandel, Cochran y Grubbs. Los resultados aportados por los laboratorios que hayan superado el paso anterior, se verán sometidos al análisis estadístico compuesto por los métodos de Mandel, Cochran y Grubbs. Los criterios de análisis que se han seguido para considerar los resultados como aptos (✓) o no aptos (X) por éste procedimiento son:

- A. Para cada laboratorio se llevan a cabo los cálculos necesarios para determinar los estadísticos "h y k" de Mandel, "C" de Cochran y "GSimp y GDoB" de Grubbs, pudiendo salir un resultado correcto (X sobre fondo blanco), anómalo (X* sobre fondo rosa) o aberrante (X** sobre fondo morado), para todos o cada uno de ellos.
- B. Un laboratorio será considerado como apto, si el binomio Mandel-Cochran y el método de Grubbs no demuestran la presencia de resultados anómalos o aberrantes en comparación con los del resto de participantes. En caso contrario, el laboratorio afectado será excluido y por ende no tenido en cuenta para someterlo al análisis Z-Score.
- C. Binomio Mandel-Cochran. Si el ensayo de Mandel justifica para algún laboratorio (en cualquiera de sus estadísticos) la presencia de un valor anómalo o aberrante, antes de considerarlo como no apto se analiza el parámetro de Cochran. En caso de que éste último sea correcto, los resultados del laboratorio se considerarán aceptables. En caso contrario, el laboratorio será descartado.
- D. Método de Grubbs. Si el ensayo de Grubbs Simple demuestra que los resultados de alguno de los laboratorios son aberrantes o anómalos, finaliza el análisis y el laboratorio en cuestión deberá ser excluido. En caso de que éste método no demuestre la existencia de algún valor extraño, se lleva a cabo entonces el ensayo de Grubbs Doble aplicando los mismos criterios que para el método simple.

03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén o no dentro de unos límites críticos establecidos.

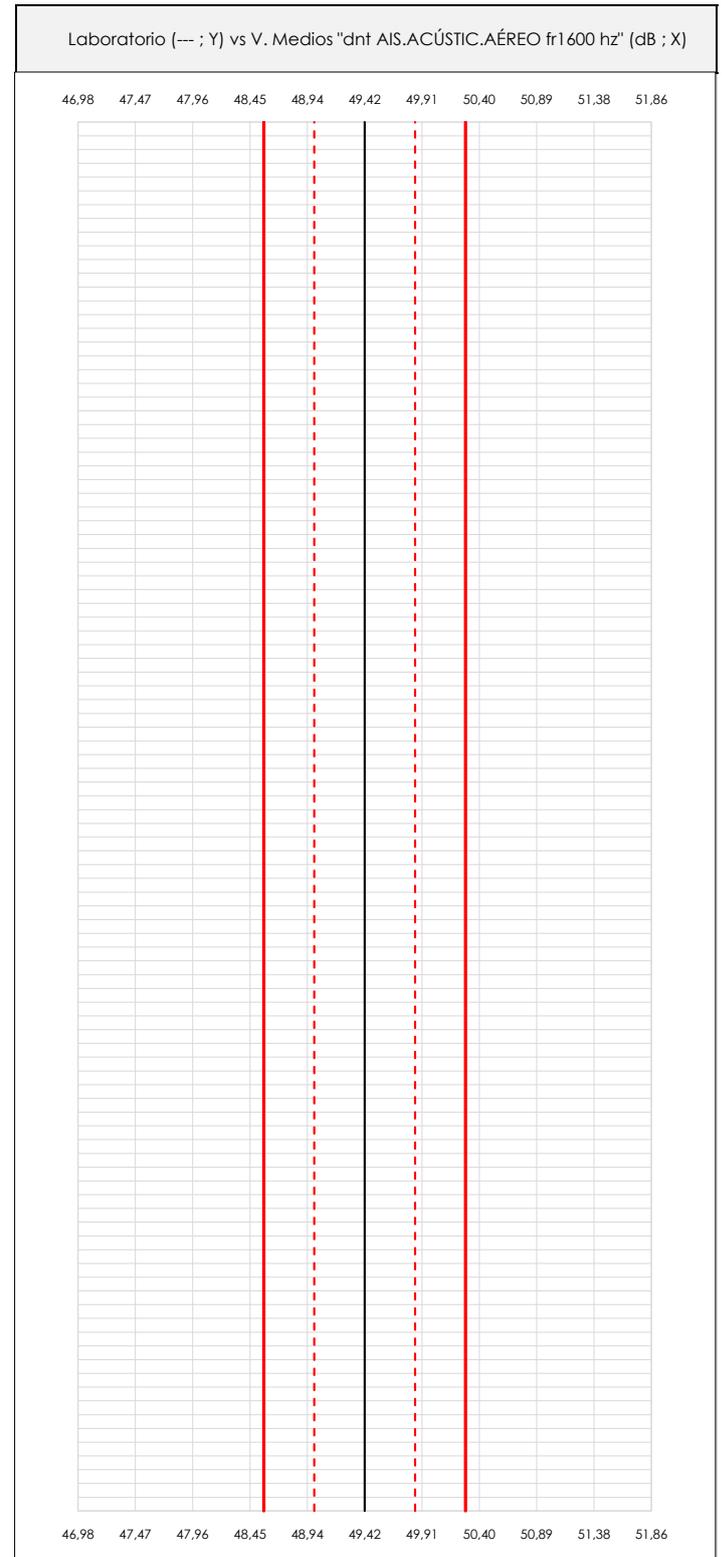
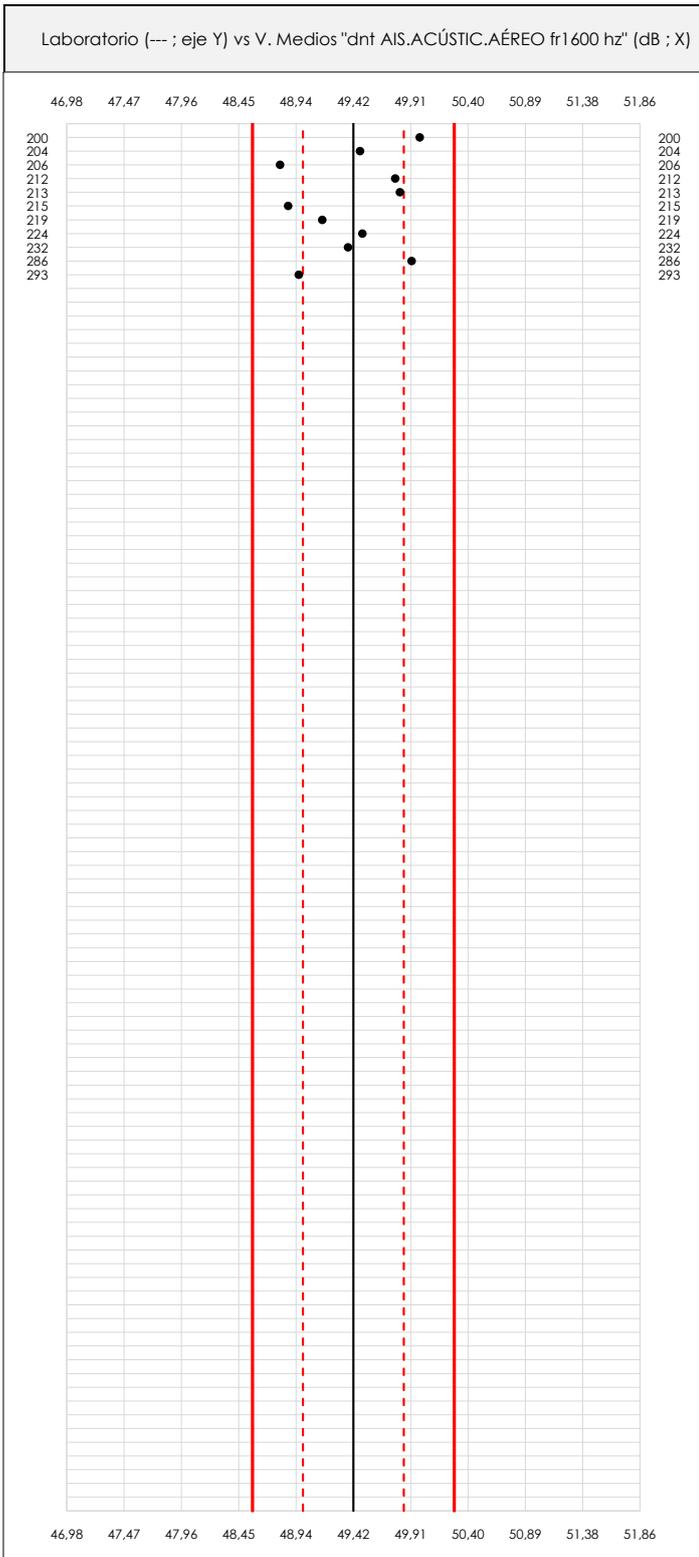
04. Análisis D: Estudio post-estadístico. Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y después de llevar a cabo los descartes.



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR1600 HZ (dB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANÁLISIS GRÁFICO DE DISPERSIÓN MEDIA (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

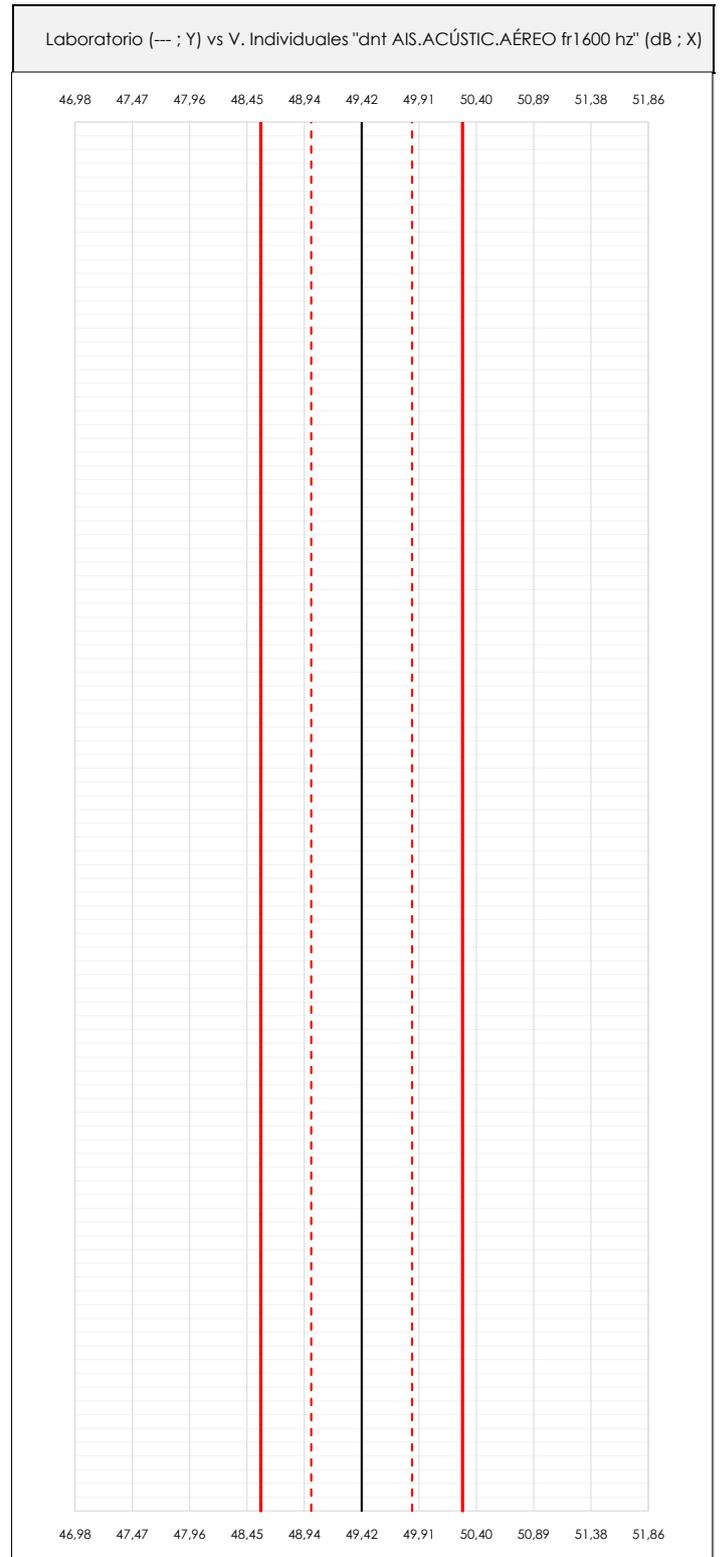
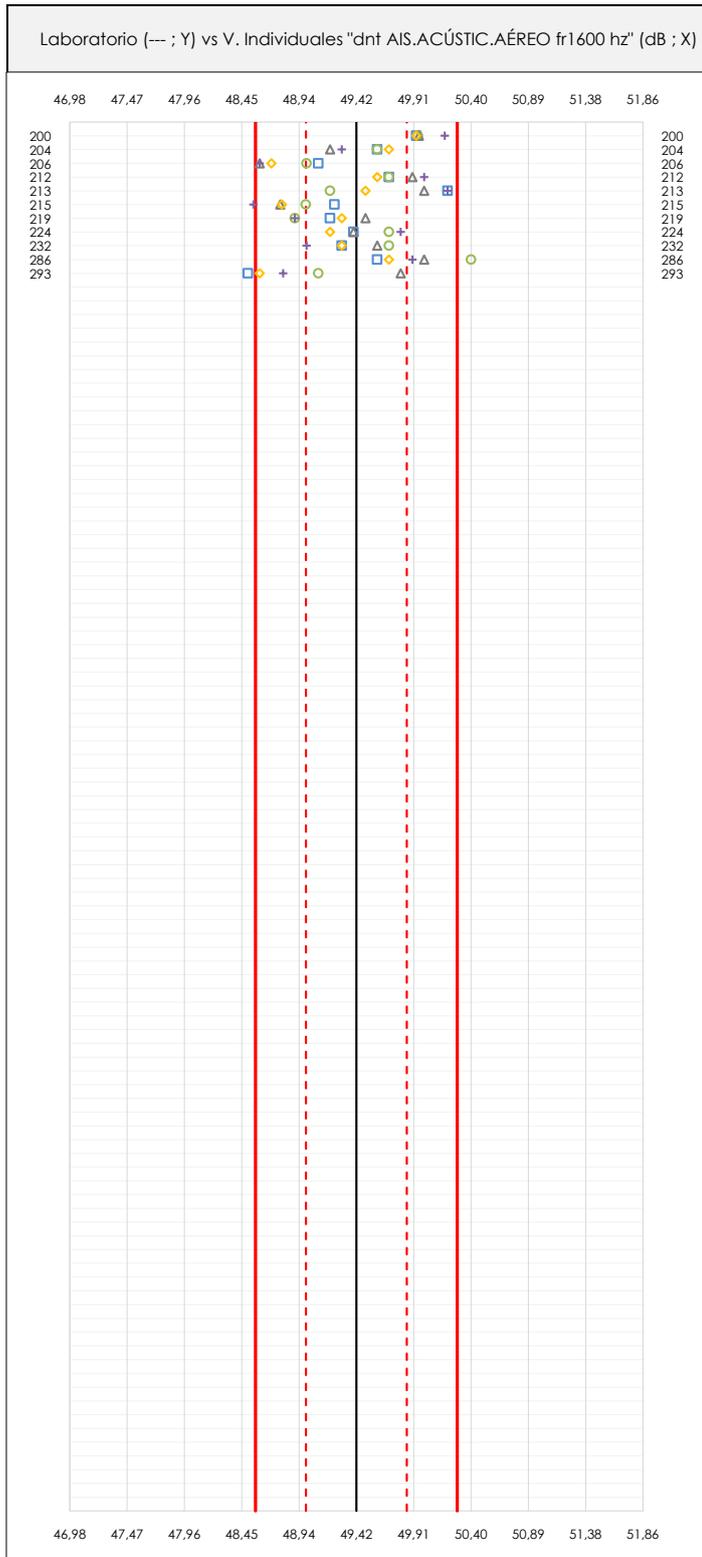
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (49,42 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (49,85/48,99 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (50,28/48,56 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.

DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR1600 HZ (dB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales



ANÁLISIS GRÁFICOS DE DISPERSIÓN INDIVIDUAL (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (49,42 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (49,85/48,99 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (50,28/48,56 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) queda reflejado el código del laboratorio participante y en el eje X (las unidades son las de los resultados del ensayo que se está analizando) los resultados individuales: el primero ($X_{1,1}$) se representa con un cuadrado azul, el segundo ($X_{1,2}$) con un círculo verde, el tercero ($X_{1,3}$) con un triángulo gris y el cuarto ($X_{1,4}$) con un rombo amarillo.

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR1600 HZ (dB)****Análisis A. Estudio pre-estadístico**

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i \text{ arit}}$	S_{Li}	$D_{i \text{ arit}} \%$	Pasa A	Observaciones
200	49,93	49,95	49,96	49,93	50,18	49,99	0,105	1,14	✓	
204	49,60	49,60	49,20	49,70	49,30	49,48	0,217	0,11	✓	
206	49,10	49,00	48,60	48,70	48,60	48,80	0,235	-1,26	✓	
212	49,70	49,70	49,90	49,60	50,00	49,78	0,164	0,72	✓	
213	50,20	49,20	50,00	49,50	50,20	49,82	0,449	0,80	✓	
215	49,24	48,99	48,78	48,79	48,55	48,87	0,260	-1,12	✓	
219	49,20	48,90	49,50	49,30	48,90	49,16	0,261	-0,53	✓	
224	49,40	49,70	49,40	49,20	49,80	49,50	0,245	0,15	✓	
232	49,30	49,70	49,60	49,30	49,00	49,38	0,277	-0,09	✓	
286	49,60	50,40	50,00	49,70	49,90	49,92	0,311	1,00	✓	
293	48,50	49,10	49,80	48,60	48,80	48,96	0,522	-0,94	✓	

NOTAS:

⁰¹ " X_{ij} con $j = 1, 2, 3, 4, 5$ " es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i \text{ arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² " S_{Li} " es la desviación típica intralaboratorios y " $D_{i \text{ arit}} \%$ " la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

⁰³ Los resultados aportados por los laboratorios podrán ser descartados (X) si no cumplen con los criterios establecidos en el protocolo EILA o si no han realizado el ensayo conforme a norma.

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[máximo]

[mínimo]



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR1600 HZ (dB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.1. Gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

Análisis gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas inter-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios participantes).

Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de color rosáceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo (X) sobre el eje cero indica que el laboratorio ha sido descartado.

DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR1600 HZ (dB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.2. Gráfico de consistencia intra-laboratorios "k" de Mandel



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS

Análisis gráfico de consistencia intra-laboratorios "k" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas intra-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios participantes y el número de ensayos efectuados).

Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de de color rosaceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo (X) sobre el eje cero indica que el laboratorio ha sido descartado.



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR1600 HZ (dB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	$\bar{X}_{i \text{ arit}}$	S _{Li}	D _{i arit} %	h _i	k _i	C _i	G _{sim Inf}	G _{sim Sup}	G _{Dob Inf}	G _{Dob Sup}	Pasa B
200	49,93	49,947	49,956	49,933	50,176	49,989	0,105	1,14	1,32	0,35			1,318		0,6245	✓
204	49,60	49,600	49,200	49,700	49,300	49,480	0,217	0,11	0,13	0,72						✓
206	49,10	49,000	48,600	48,700	48,600	48,800	0,235	-1,26	-1,45	0,78		1,452		0,5382		✓
212	49,70	49,700	49,900	49,600	50,000	49,780	0,164	0,72	0,83	0,55						✓
213	50,20	49,200	50,000	49,500	50,200	49,820	0,449	0,80	0,92	1,50						✓
215	49,24	48,992	48,776	48,789	48,547	48,868	0,260	-1,12	-1,29	0,87				0,5382		✓
219	49,20	48,900	49,500	49,300	48,900	49,160	0,261	-0,53	-0,61	0,87						✓
224	49,40	49,700	49,400	49,200	49,800	49,500	0,245	0,15	0,18	0,82						✓
232	49,30	49,700	49,600	49,300	49,000	49,380	0,277	-0,09	-0,10	0,93						✓
286	49,60	50,400	50,000	49,700	49,900	49,920	0,311	1,00	1,16	1,04					0,6245	✓
293	48,50	49,100	49,800	48,600	48,800	48,960	0,522	-0,94	-1,08	1,75**	0,277					✓

NOTAS:

⁰¹ "X_{i j} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i \text{ arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² "S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{i arit} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media airtmética interlaboratorios.

⁰³ "h_i y k_i", "C_i", "G_{sim} y G_{Dob}" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

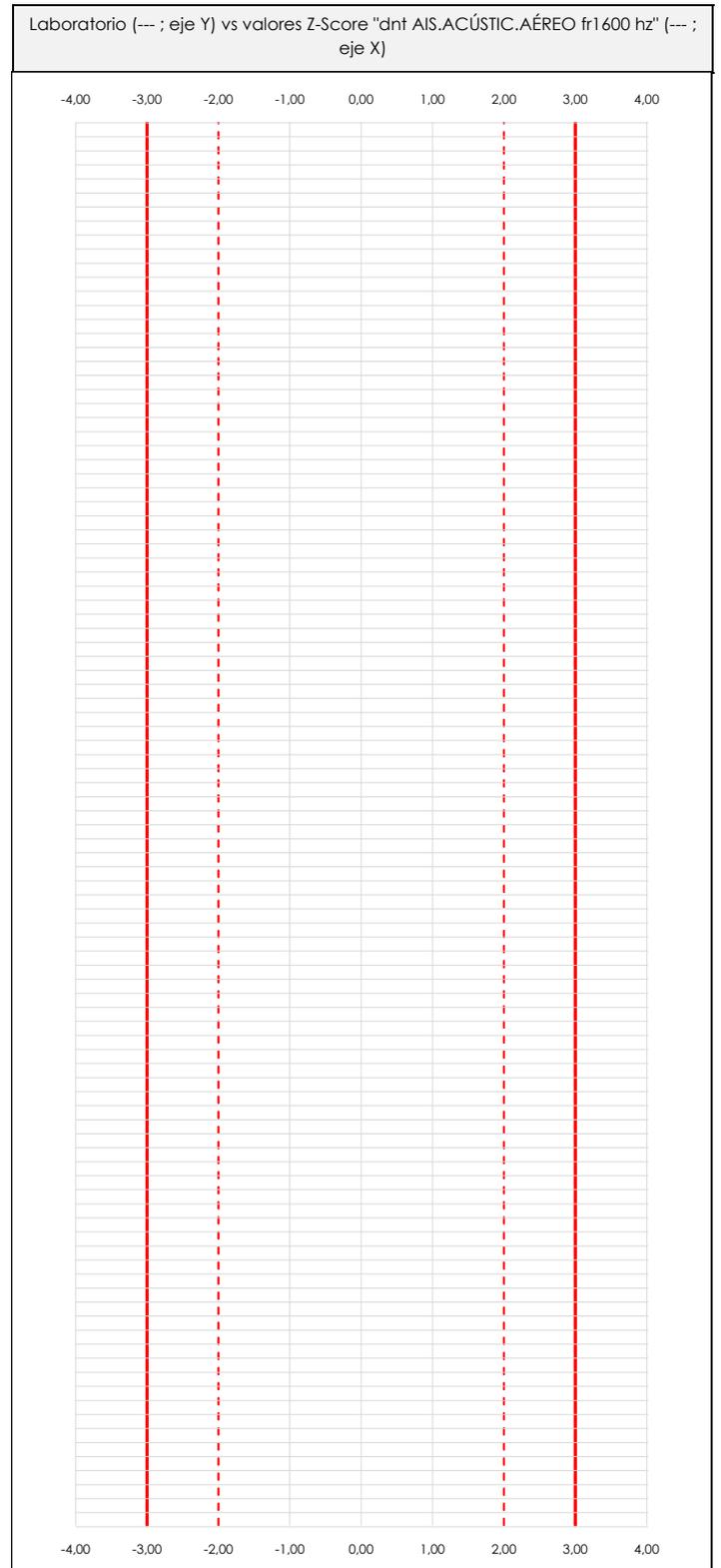
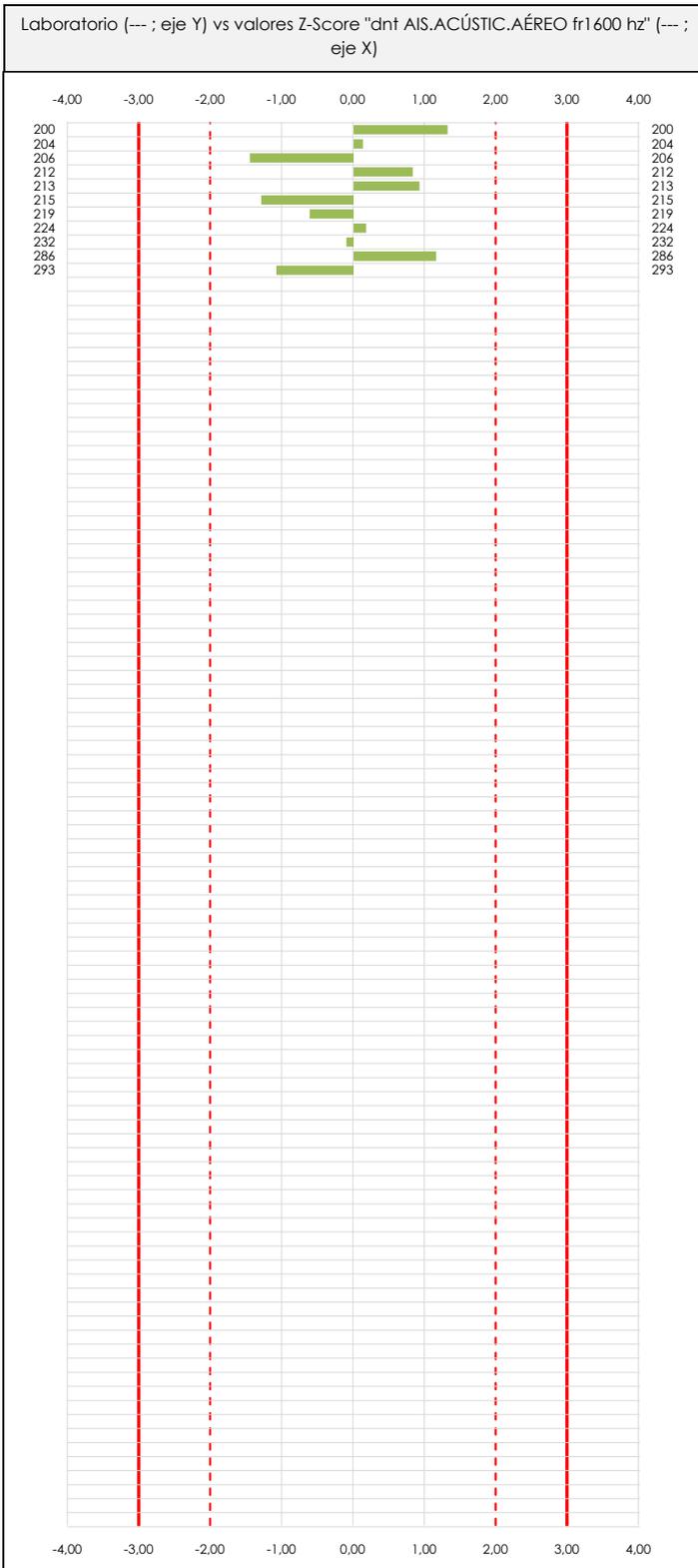
[aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR1600 HZ (dB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score



ANÁLISIS GRÁFICO Z-SCORE

Diagrama Z-Score para los resultados aportados por los laboratorios. Estos se considerarán satisfactorios (S) si el valor absoluto del Z-Score es menor o igual a 2 unidades, dudoso si está comprendido entre 2 y 3 unidades e insatisfactorio si es mayor o igual a 3 unidades.

Los resultados satisfactorios quedan reflejados entre las dos líneas rojas discontinuas, líneas de referencia en la evaluación Z-Score.



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR1600 HZ (dB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	S _{Li}	D _{i crit} %	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
200	49,93	49,95	49,96	49,93	50,18	49,99	0,105	1,14	✓	✓	✓			1,318	S
204	49,60	49,60	49,20	49,70	49,30	49,48	0,217	0,11	✓	✓	✓			0,132	S
206	49,10	49,00	48,60	48,70	48,60	48,80	0,235	-1,26	✓	✓	✓			-1,452	S
212	49,70	49,70	49,90	49,60	50,00	49,78	0,164	0,72	✓	✓	✓			0,831	S
213	50,20	49,20	50,00	49,50	50,20	49,82	0,449	0,80	✓	✓	✓			0,924	S
215	49,24	48,99	48,78	48,79	48,55	48,87	0,260	-1,12	✓	✓	✓			-1,293	S
219	49,20	48,90	49,50	49,30	48,90	49,16	0,261	-0,53	✓	✓	✓			-0,614	S
224	49,40	49,70	49,40	49,20	49,80	49,50	0,245	0,15	✓	✓	✓			0,178	S
232	49,30	49,70	49,60	49,30	49,00	49,38	0,277	-0,09	✓	✓	✓			-0,101	S
286	49,60	50,40	50,00	49,70	49,90	49,92	0,311	1,00	✓	✓	✓			1,157	S
293	48,50	49,10	49,80	48,60	48,80	48,96	0,522	-0,94	✓	✓	✓			-1,079	S

NOTAS:

⁰¹ "X_{i j} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{crit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² "S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{i crit} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

⁰³ La evaluación Z-Score (ZS) será considerada de tipo: [Satisfactorio (S) - si | ZS | ≤ 2] [Dudoso (D) - si 2 < | ZS | ≤ 3] [Insatisfactorio (I) - si | ZS | > 3].

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[dudoso]

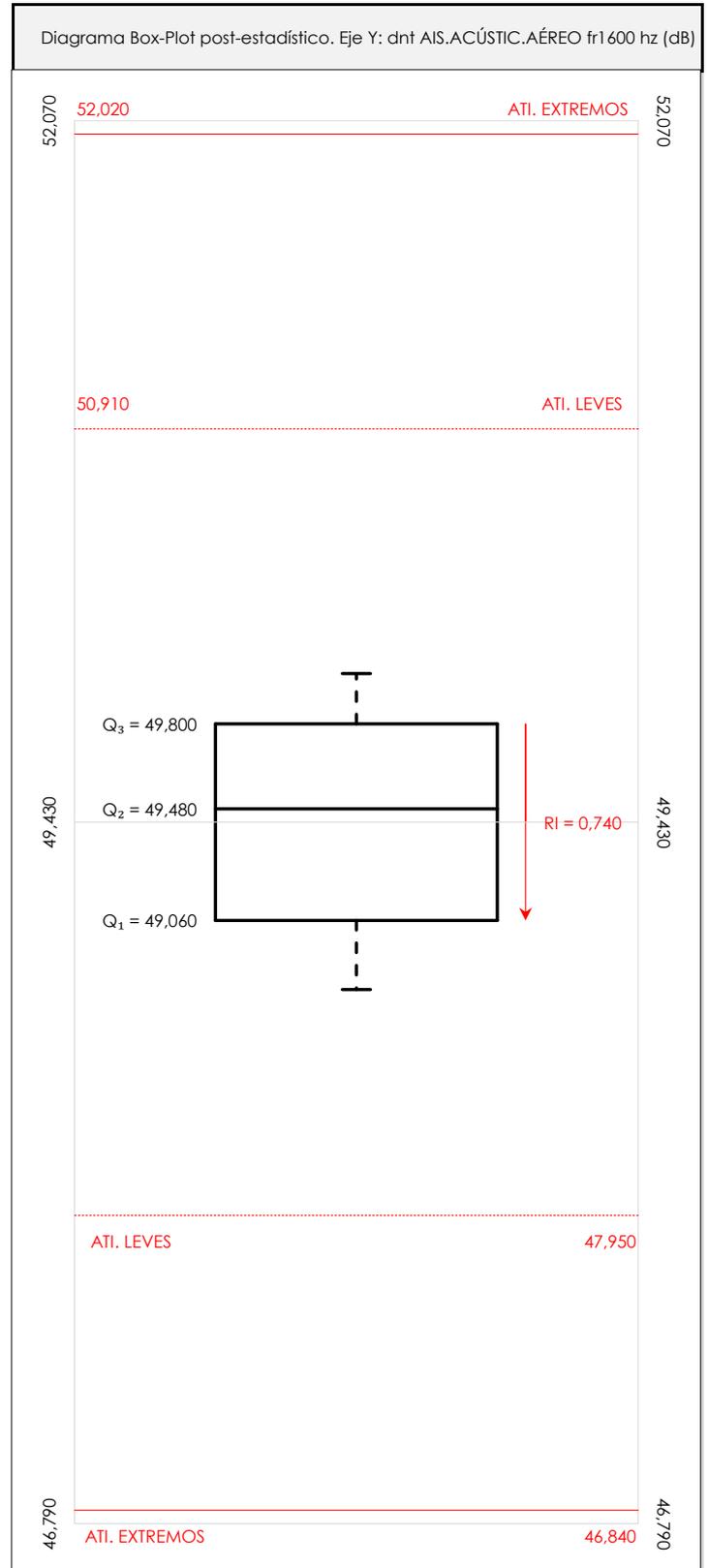
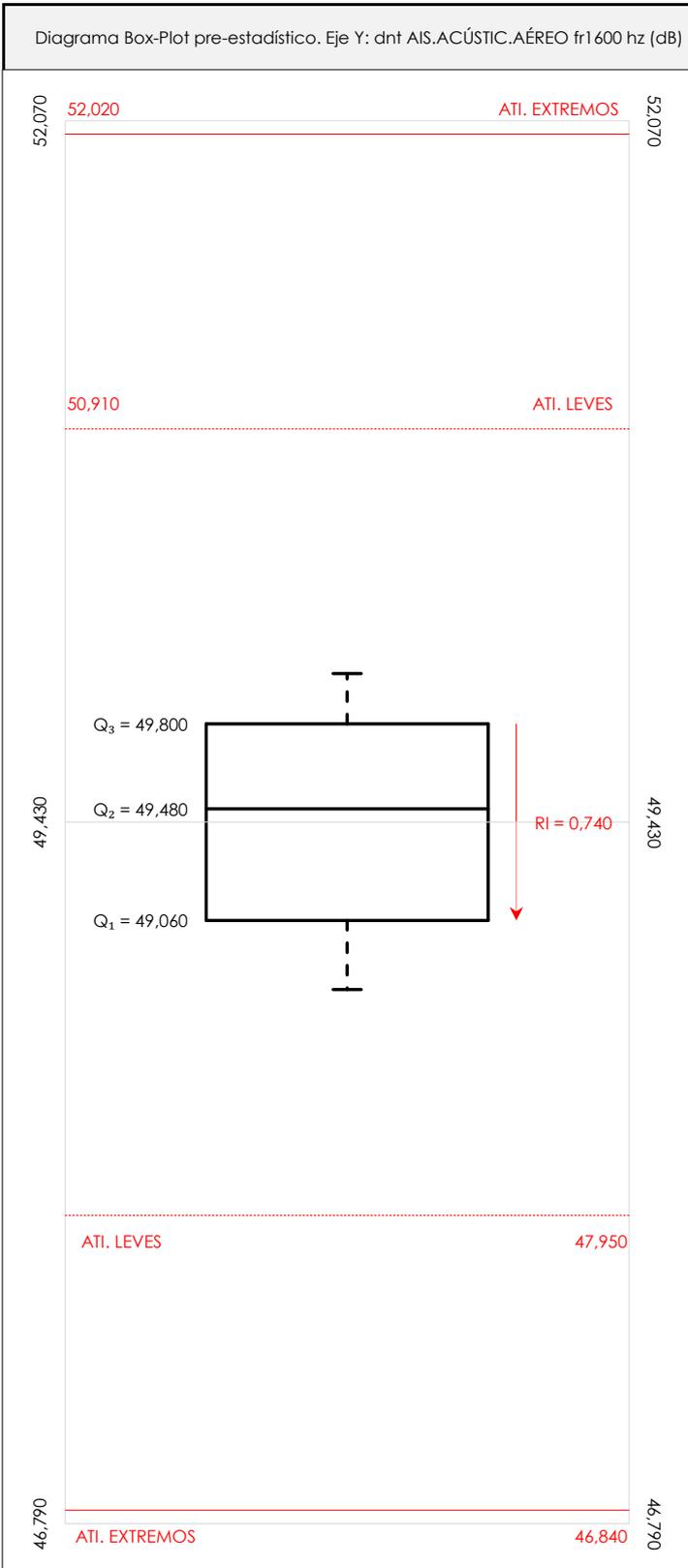
[insatisfactorio]



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR1600 HZ (dB)

Análisis D. Estudios post-estadísticos

Apartado D.3. Diagramas Box-Plot o de Caja y Bigotes



ANÁLISIS GRÁFICO DE CAJA Y BIGOTES (ANTES Y DESPUÉS DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Diagramas de caja y bigotes (Box Plot) de las medias aritméticas de los resultados aportados por los laboratorios antes (diagrama de la izquierda. Este incluye valores aberrantes y anómalos) y después (diagrama de la derecha. No incluye los valores descartados a lo largo del estudio) de análisis estadístico.

En ambos se han representado: el primer cuartil (Q₁ ; 25% de los datos), el segundo cuartil o la mediana (Q₂ ; 50% de los datos), el tercer cuartil (Q₃ ; 75% de los datos), el rango intercuartílico (RI ; cuartil tres menos cuartil uno) y los límites de valores atípicos leves (f₃ y f₁ para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas discontinuas de color rojo) y extremos (f₃* y f₁* para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas continuas de color rojo).

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR1600 HZ (dB)****Conclusiones**

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA22 para el ensayo "DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR1600 HZ", ha contado con la participación de un total de 11 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 5 determinaciones individuales además de su valor medio.

Tras analizar los resultados podemos concluir que, para cumplir con los criterios estadísticos establecidos en el informe, un total de 0 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 0 en el Análisis Pre-Estadístico (por no cumplir el criterio de validación y/o el procedimiento de ejecución recogido en la norma de ensayo) y 0 en el Análisis Estadístico (por resultar anómalos o aberrantes en las técnicas gráficas de consistencia de Mandel y en los ensayos de detección de resultados numéricos de Cochran y Grubbs), al cabo de 1 iteraciones.

De cada uno de los análisis (pre-estadístico y estadístico), se obtienen las siguientes tablas:

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO						ESTADISTICO					
Variables	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$
Valor Máximo (max ; %)	50,20	50,40	50,00	49,93	50,20	49,99	50,20	50,40	50,00	49,93	50,20	49,99
Valor Mínimo (min ; %)	48,50	48,90	48,60	48,60	48,55	48,80	48,50	48,90	48,60	48,60	48,55	48,80
Valor Promedio (M ; %)	49,43	49,48	49,52	49,30	49,38	49,42	49,43	49,48	49,52	49,30	49,38	49,42
Desviación Típica (SDL ; ---)	0,45	0,47	0,49	0,44	0,64	0,43	0,45	0,47	0,49	0,44	0,64	0,43
Coef. Variación (CV ; ---)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
VARIABLES	S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R	S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R		
Valor Calculado	0,089	0,829	0,166	0,256	1,402	0,089	0,829	0,166	0,256	1,402		
Valor Referencia												

Asimismo, acompañando a éstas tablas y dependiendo del análisis que se esté llevando a cabo, se introducen los indicadores estadísticos "h y k" de Mandel y los valores críticos "C" de Cochran y " G_{sim} y G_{Dob} " de Grubbs, todos ellos adimensionales, obtenidos de las tablas 4, 5, 6 y 7 de la norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios y del número de ensayos efectuados por cada uno de ellos:

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
VARIABLES	h	k	C	G_{sim}	G_{Dob}	h	k	C	G_{sim}	G_{Dob}
Nivel de Significación 1%	2,22	1,74	0,366	2,564	0,1448	2,22	1,74	0,366	2,564	0,1448
Nivel de Significación 5%	1,82	1,51	0,308	2,355	0,2213	1,82	1,51	0,308	2,355	0,2213

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 11 resultados satisfactorios, 0 resultados dudosos y 0 resultados insatisfactorios.

Respecto a los métodos para determinar la repetibilidad y la reproducibilidad de las mediciones se van a basar en la evaluación estadística recogida en la ISO 17025, sobre las dispersiones de los resultados individuales y su media, en forma de varianzas o desviaciones estándar, también conocida como ANOVA (siglas de analysis of variance).

Sabiendo que una varianza es la suma de cuadrados dividida por un número, que se llama grados de libertad, que depende del número de participantes menos 1, se puede decir que la imprecisión del ensayo se descompone en dos factores: uno de ellos genera la imprecisión mínima, presente en condiciones de repetibilidad (variabilidad intralaboratorio) y el otro la imprecisión adicional, obtenida en condiciones de reproducibilidad (variabilidad debida al cambio de laboratorio).

Las condiciones de repetibilidad de este ensayo son: mismo laborante, mismo laboratorio y mismo equipo de medición utilizado dentro de un período de tiempo corto. Por ende, las condiciones de reproducibilidad para la misma muestra y ensayo, cambian en: el laborante, el laboratorio, el equipo y las condiciones de uso y tiempo.

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación



CSIC

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITU
TO
EDUAR
DO
TOR
ROJA

SACE

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación

INFORME DE ENSAYO MATERIALES

DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR2000 HZ



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR2000 HZ (dB)

Introducción

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "dnt AIS.ACÚSTIC.AÉREO fr2000 hz", está basado en los protocolos EILA22 y las normas UNE 82009-2:1999 y UNE-EN ISO/IEC 17043:2010 y es, para cada laboratorio, el que sigue:

01. Análisis A: Estudio pre-estadístico. Antes de comenzar con los cálculos matemáticos, los datos son minuciosamente analizados para determinar si deben ser incluidos (✓) o descartados (X) en función, de si cumplen o no, con unos criterios mínimos previamente establecidos y que pueden afectar a los resultados, tales como:

- A. No cumplir con el criterio de validación de la norma de ensayo, en caso de existir éste.
- B. No haber realizado el ensayo conforme a la norma de estudio, sin justificar los motivos por los cuales se ha hecho.
- C. No haber cumplido con las especificaciones particulares del ensayo descritas en los protocolos (pueden incluir aportar algún dato adicional no especificado en la norma).
- D. No haber especificado la fecha de verificación y/o de calibración de los equipos utilizados durante el ensayo (los resultados pueden verse afectados).
- E. No haber aportado, como mínimo, el resultado de dos determinaciones puesto que la desviación típica inter-laboratorio se ve afectada notablemente por ello.
- F. Expresiones erróneas de los resultados que no pudieran explicarse o no tuvieran sentido.
- G. No haber completado total y correctamente las hojas de ensayo, pues es posible que falte información para analizar parámetros importantes o que ayuden a explicar datos incorrectos.
- H. Cualquier otra incidencia o desviación de los resultados que afecte al conjunto de los datos analizados.

02. Análisis B: Mandel, Cochran y Grubbs. Los resultados aportados por los laboratorios que hayan superado el paso anterior, se verán sometidos al análisis estadístico compuesto por los métodos de Mandel, Cochran y Grubbs. Los criterios de análisis que se han seguido para considerar los resultados como aptos (✓) o no aptos (X) por éste procedimiento son:

- A. Para cada laboratorio se llevan a cabo los cálculos necesarios para determinar los estadísticos "h y k" de Mandel, "C" de Cochran y "GSimp y GDoB" de Grubbs, pudiendo salir un resultado correcto (X sobre fondo blanco), anómalo (X* sobre fondo rosa) o aberrante (X** sobre fondo morado), para todos o cada uno de ellos.
- B. Un laboratorio será considerado como apto, si el binomio Mandel-Cochran y el método de Grubbs no demuestran la presencia de resultados anómalos o aberrantes en comparación con los del resto de participantes. En caso contrario, el laboratorio afectado será excluido y por ende no tenido en cuenta para someterlo al análisis Z-Score.
- C. Binomio Mandel-Cochran. Si el ensayo de Mandel justifica para algún laboratorio (en cualquiera de sus estadísticos) la presencia de un valor anómalo o aberrante, antes de considerarlo como no apto se analiza el parámetro de Cochran. En caso de que éste último sea correcto, los resultados del laboratorio se considerarán aceptables. En caso contrario, el laboratorio será descartado.
- D. Método de Grubbs. Si el ensayo de Grubbs Simple demuestra que los resultados de alguno de los laboratorios son aberrantes o anómalos, finaliza el análisis y el laboratorio en cuestión deberá ser excluido. En caso de que éste método no demuestre la existencia de algún valor extraño, se lleva a cabo entonces el ensayo de Grubbs Doble aplicando los mismos criterios que para el método simple.

03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén o no dentro de unos límites críticos establecidos.

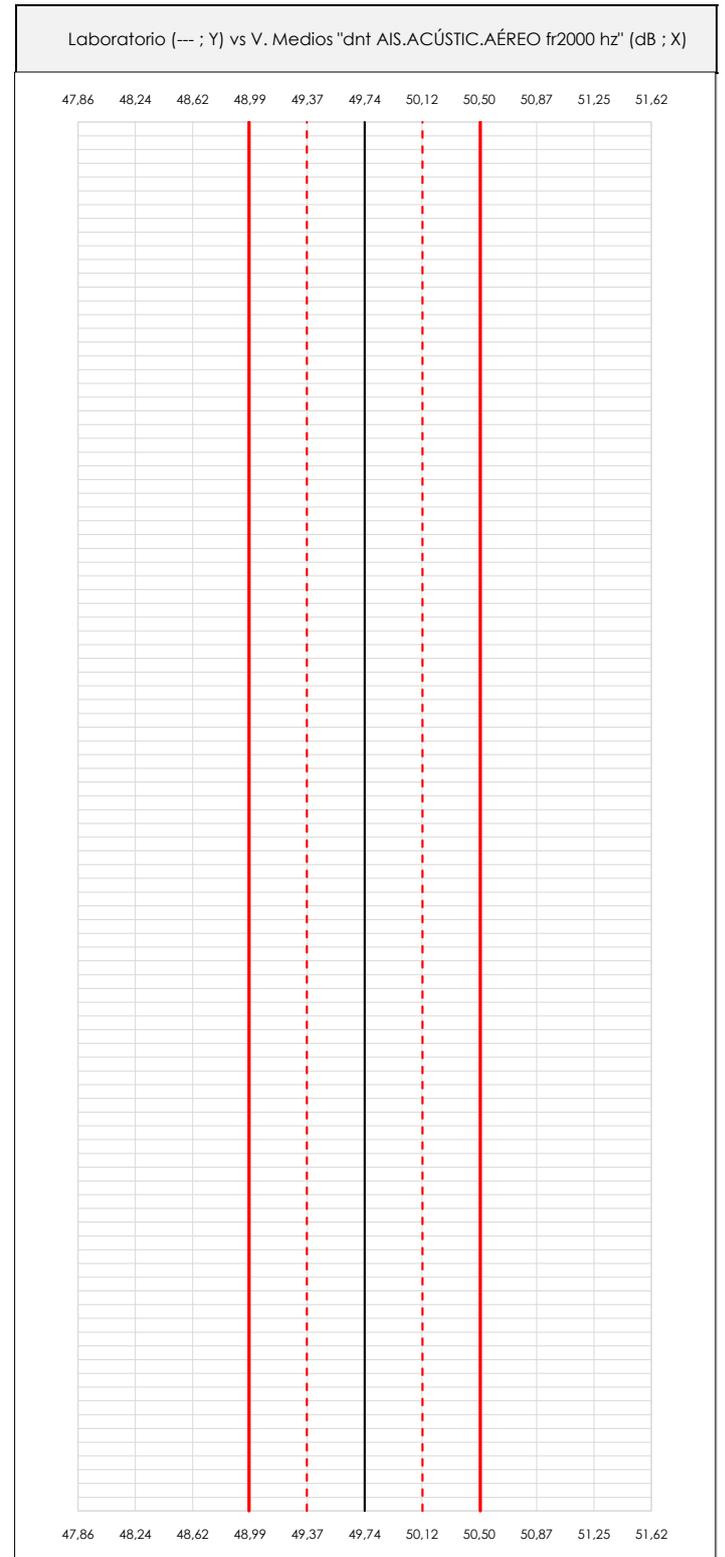
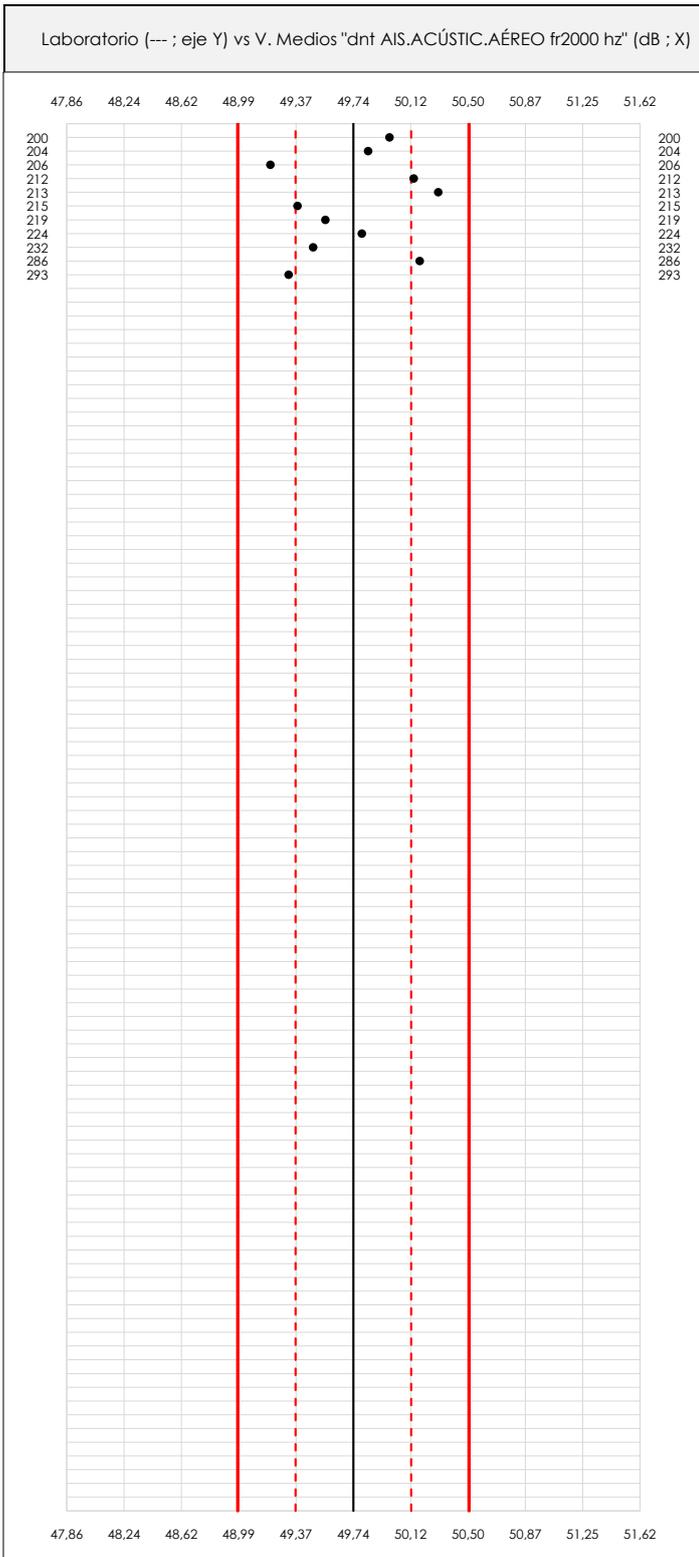
04. Análisis D: Estudio post-estadístico. Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y después de llevar a cabo los descartes.



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR2000 HZ (dB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANÁLISIS GRÁFICO DE DISPERSIÓN MEDIA (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

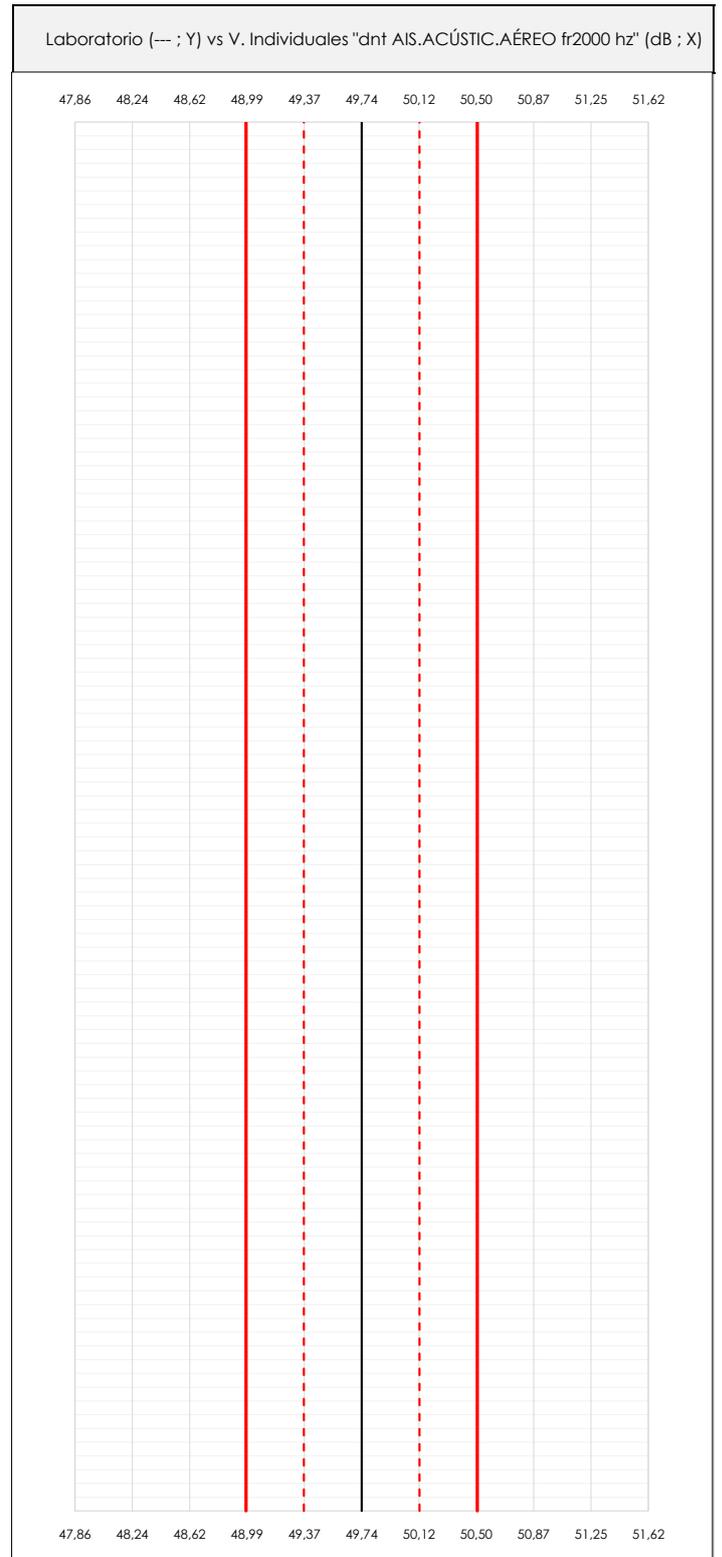
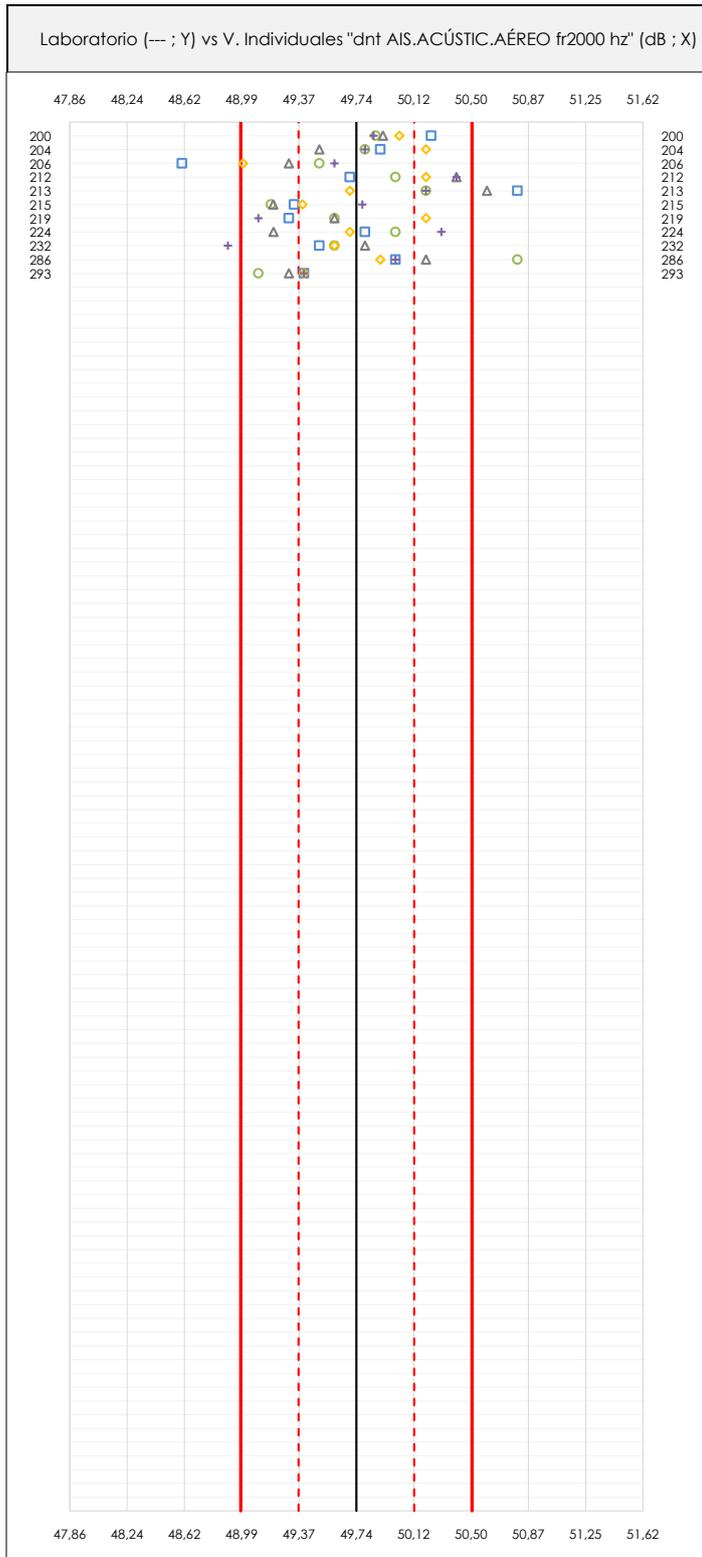
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (49,74 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (50,12/49,36 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (50,50/48,99 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.

DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR2000 HZ (dB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales



ANÁLISIS GRÁFICOS DE DISPERSIÓN INDIVIDUAL (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (49,74 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (50,12/49,36 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (50,50/48,99 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) queda reflejado el código del laboratorio participante y en el eje X (las unidades son las de los resultados del ensayo que se está analizando) los resultados individuales: el primero ($X_{i,1}$) se representa con un cuadrado azul, el segundo ($X_{i,2}$) con un círculo verde, el tercero ($X_{i,3}$) con un triángulo gris y el cuarto ($X_{i,4}$) con un rombo amarillo.

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR2000 HZ (dB)****Análisis A. Estudio pre-estadístico**

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i \text{ arit}}$	S_{Li}	$D_{i \text{ arit}} \%$	Pasa A	Observaciones
200	50,23	49,87	49,92	50,03	49,86	49,98	0,157	0,48	✓	
204	49,90	49,80	49,50	50,20	49,80	49,84	0,251	0,19	✓	
206	48,60	49,50	49,30	49,00	49,60	49,20	0,406	-1,09	✓	
212	49,70	50,00	50,40	50,20	50,40	50,14	0,297	0,80	✓	
213	50,80	50,20	50,60	49,70	50,20	50,30	0,424	1,12	✓	
215	49,33	49,18	49,20	49,39	49,78	49,38	0,243	-0,74	✓	
219	49,30	49,60	49,60	50,20	49,10	49,56	0,416	-0,37	✓	
224	49,80	50,00	49,20	49,70	50,30	49,80	0,406	0,11	✓	
232	49,50	49,60	49,80	49,60	48,90	49,48	0,342	-0,53	✓	
286	50,00	50,80	50,20	49,90	50,00	50,18	0,363	0,88	✓	
293	49,40	49,10	49,30	49,40	49,40	49,32	0,130	-0,85	✓	

NOTAS:

⁰¹ " X_{ij} con $j = 1, 2, 3, 4, 5$ " es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i \text{ arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² " S_{Li} " es la desviación típica intralaboratorios y " $D_{i \text{ arit}} \%$ " la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

⁰³ Los resultados aportados por los laboratorios podrán ser descartados (X) si no cumplen con los criterios establecidos en el protocolo EILA o si no han realizado el ensayo conforme a norma.

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[máximo]

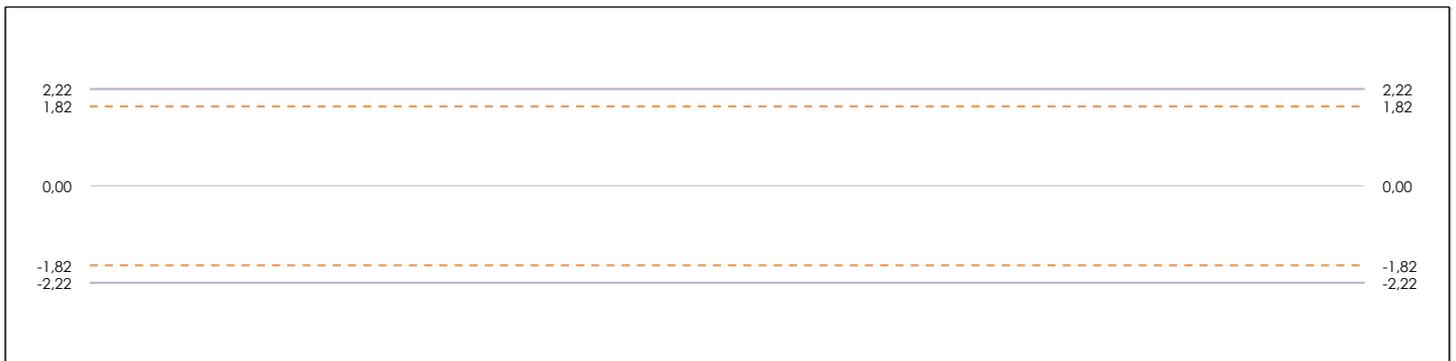
[mínimo]



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR2000 HZ (dB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.1. Gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

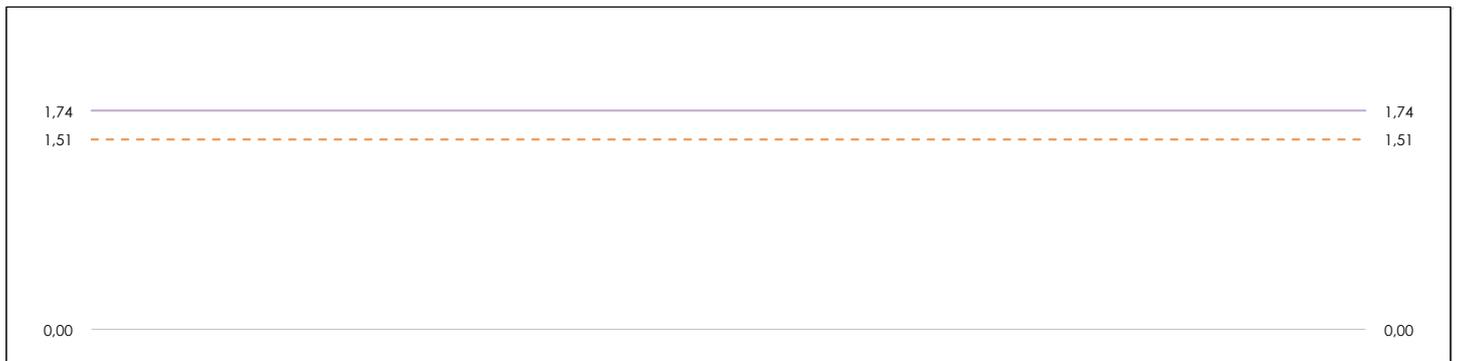
Análisis gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas inter-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios participantes).

Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de color rosáceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo (X) sobre el eje cero indica que el laboratorio ha sido descartado.

DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR2000 HZ (dB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.2. Gráfico de consistencia intra-laboratorios "k" de Mandel



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS

Análisis gráfico de consistencia intra-laboratorios "k" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas intra-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios participantes y el número de ensayos efectuados).

Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de de color rosaceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo (X) sobre el eje cero indica que el laboratorio ha sido descartado.



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR2000 HZ (dB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	$\bar{X}_{i \text{ arit}}$	S _{Li}	D _{i arit} %	h _i	k _i	C _i	G _{sim Inf}	G _{sim Sup}	G _{Dob Inf}	G _{Dob Sup}	Pasa B
200	50,23	49,869	49,918	50,026	49,856	49,981	0,157	0,48	0,63	0,48						✓
204	49,90	49,800	49,500	50,200	49,800	49,840	0,251	0,19	0,25	0,77						✓
206	48,60	49,500	49,300	49,000	49,600	49,200	0,406	-1,09	-1,43	1,24		1,433		0,5976		✓
212	49,70	50,000	50,400	50,200	50,400	50,140	0,297	0,80	1,05	0,90						✓
213	50,80	50,200	50,600	49,700	50,200	50,300	0,424	1,12	1,47	1,29			1,468		0,5759	✓
215	49,33	49,182	49,198	49,390	49,783	49,378	0,243	-0,74	-0,97	0,74						✓
219	49,30	49,600	49,600	50,200	49,100	49,560	0,416	-0,37	-0,48	1,27						✓
224	49,80	50,000	49,200	49,700	50,300	49,800	0,406	0,11	0,15	1,24						✓
232	49,50	49,600	49,800	49,600	48,900	49,480	0,342	-0,53	-0,69	1,04						✓
286	50,00	50,800	50,200	49,900	50,000	50,180	0,363	0,88	1,15	1,11					0,5759	✓
293	49,40	49,100	49,300	49,400	49,400	49,320	0,130	-0,85	-1,12	0,40				0,5976		✓

NOTAS:

⁰¹ "X_{i j} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i \text{ arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² "S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{i arit} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media airtmética interlaboratorios.

⁰³ "h_i y k_i", "C_i", "G_{sim} y G_{Dob}" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

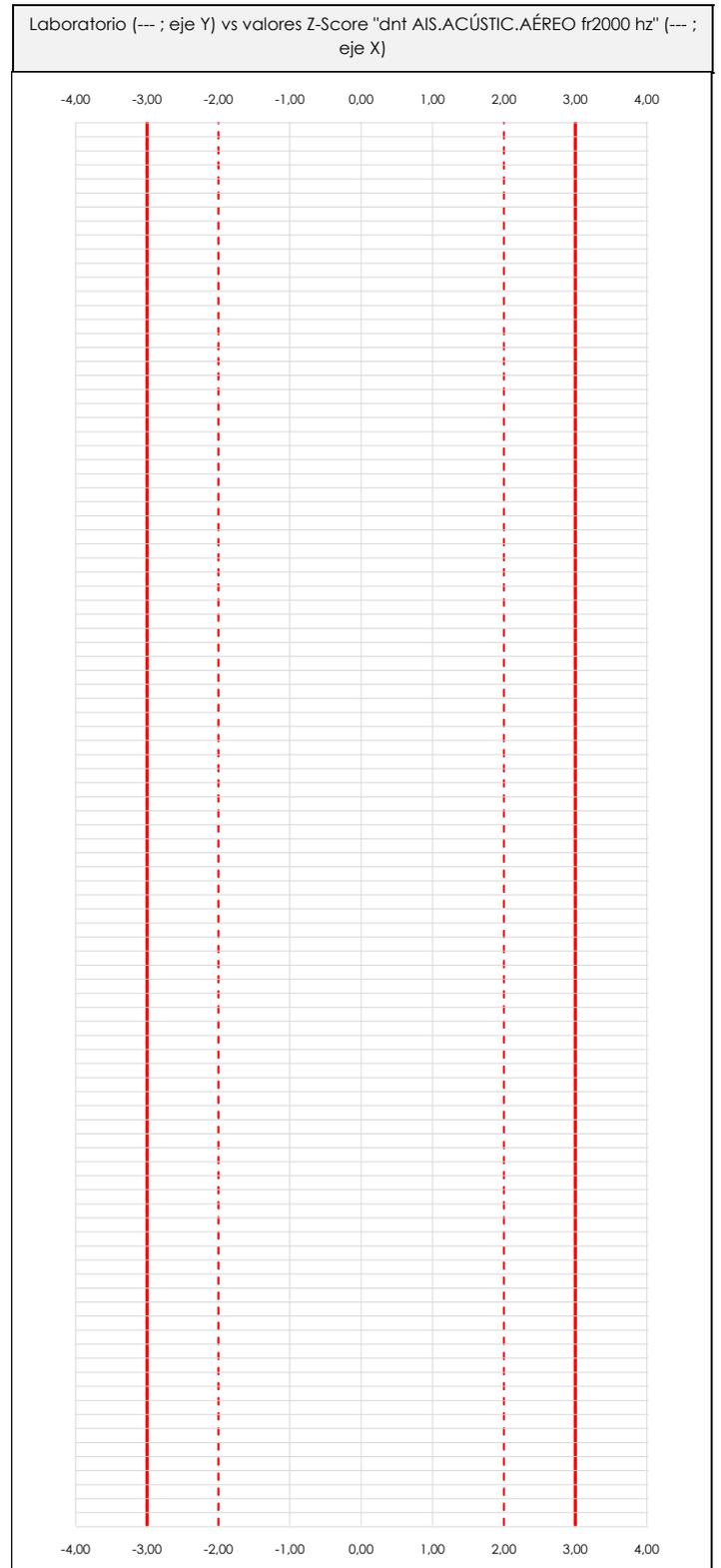
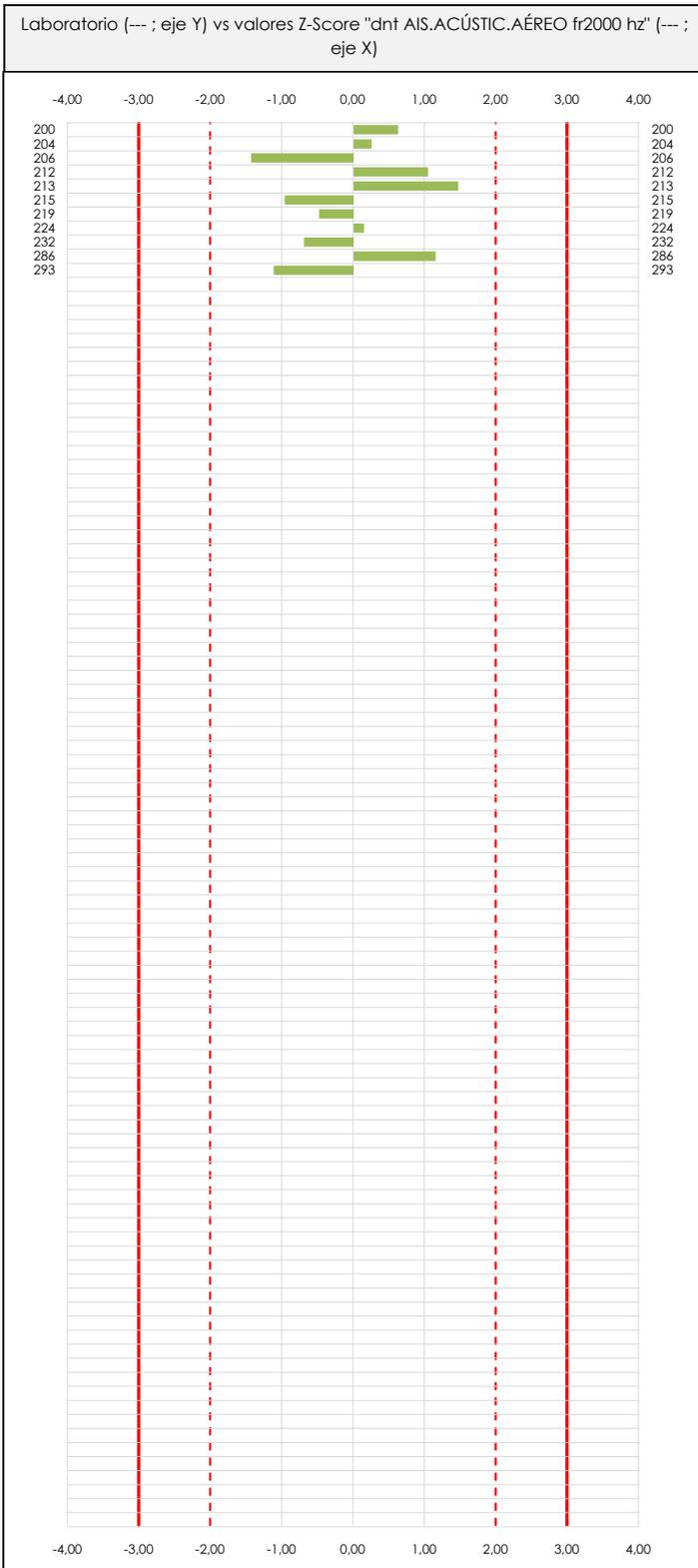
[aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR2000 HZ (dB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score



ANÁLISIS GRÁFICO Z-SCORE

Diagrama Z-Score para los resultados aportados por los laboratorios. Estos se considerarán satisfactorios (S) si el valor absoluto del Z-Score es menor o igual a 2 unidades, dudoso si está comprendido entre 2 y 3 unidades e insatisfactorio si es mayor o igual a 3 unidades.

Los resultados satisfactorios quedan reflejados entre las dos líneas rojas discontinuas, líneas de referencia en la evaluación Z-Score.



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR2000 HZ (dB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	S _{Li}	D _{i crit} %	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
200	50,23	49,87	49,92	50,03	49,86	49,98	0,157	0,48	✓	✓	✓			0,625	S
204	49,90	49,80	49,50	50,20	49,80	49,84	0,251	0,19	✓	✓	✓			0,255	S
206	48,60	49,50	49,30	49,00	49,60	49,20	0,406	-1,09	✓	✓	✓			-1,433	S
212	49,70	50,00	50,40	50,20	50,40	50,14	0,297	0,80	✓	✓	✓			1,046	S
213	50,80	50,20	50,60	49,70	50,20	50,30	0,424	1,12	✓	✓	✓			1,468	S
215	49,33	49,18	49,20	49,39	49,78	49,38	0,243	-0,74	✓	✓	✓			-0,965	S
219	49,30	49,60	49,60	50,20	49,10	49,56	0,416	-0,37	✓	✓	✓			-0,484	S
224	49,80	50,00	49,20	49,70	50,30	49,80	0,406	0,11	✓	✓	✓			0,149	S
232	49,50	49,60	49,80	49,60	48,90	49,48	0,342	-0,53	✓	✓	✓			-0,695	S
286	50,00	50,80	50,20	49,90	50,00	50,18	0,363	0,88	✓	✓	✓			1,151	S
293	49,40	49,10	49,30	49,40	49,40	49,32	0,130	-0,85	✓	✓	✓			-1,117	S

NOTAS:

⁰¹ "X_{i j} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{crit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² "S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{i crit} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

⁰³ La evaluación Z-Score (ZS) será considerada de tipo: [Satisfactorio (S) - si | ZS | ≤ 2] [Dudoso (D) - si 2 < | ZS | ≤ 3] [Insatisfactorio (I) - si | ZS | > 3].

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[dudoso]

[insatisfactorio]

CICE
Comité de infraestructuras para la Calidad de la Edificación

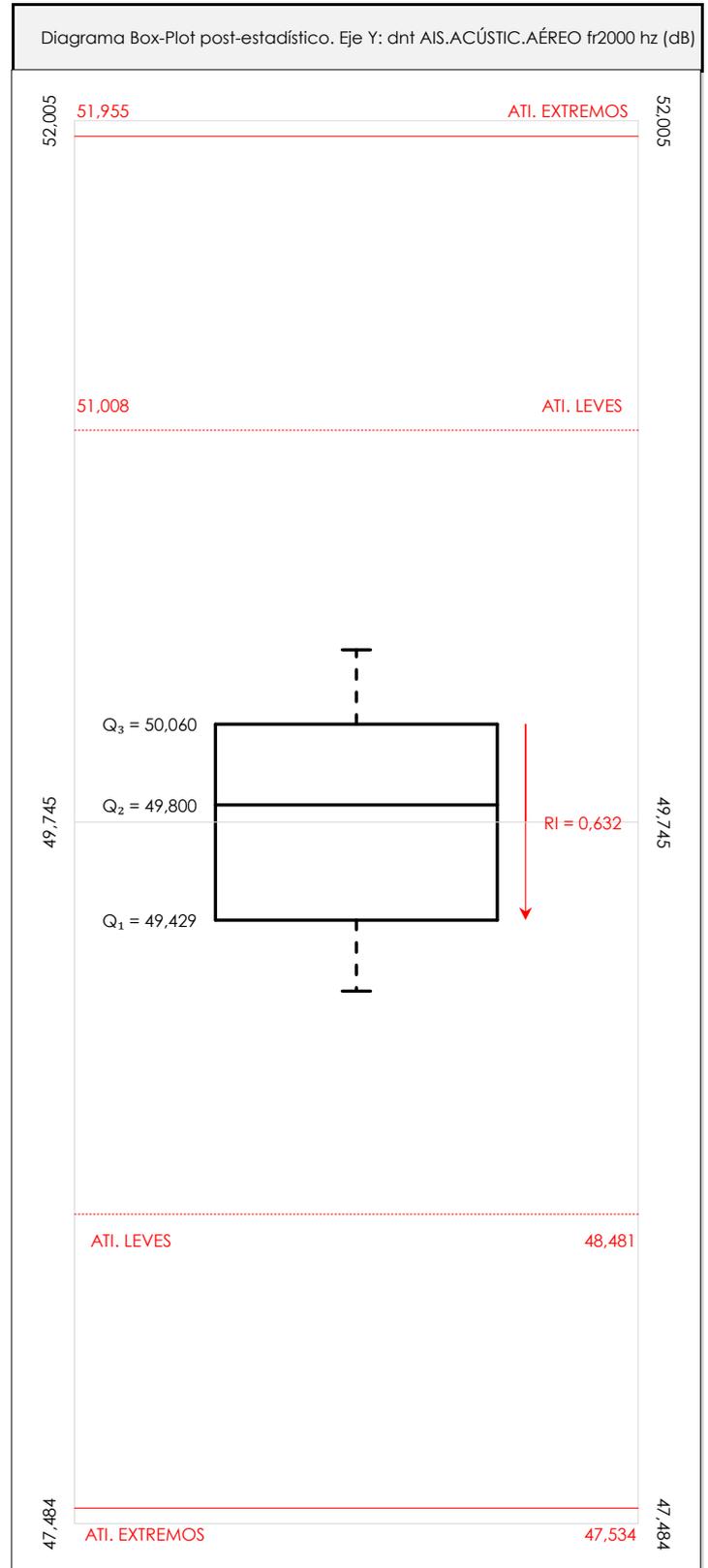
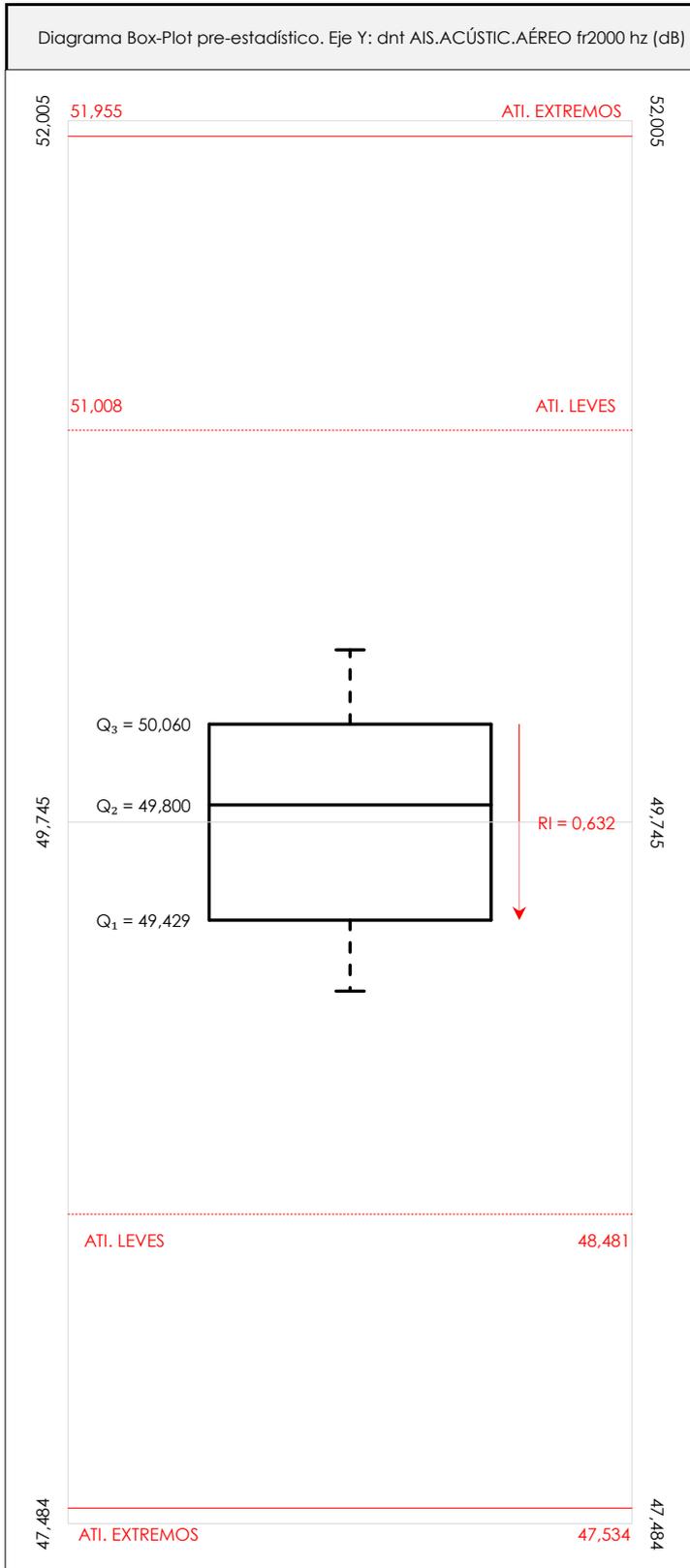
SACE
Subcomisión Administrativa para la Calidad de la Edificación



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR2000 HZ (dB)

Análisis D. Estudios post-estadísticos

Apartado D.3. Diagramas Box-Plot o de Caja y Bigotes



ANÁLISIS GRÁFICO DE CAJA Y BIGOTES (ANTES Y DESPUÉS DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Diagramas de caja y bigotes (Box Plot) de las medias aritméticas de los resultados aportados por los laboratorios antes (diagrama de la izquierda. Este incluye valores aberrantes y anómalos) y después (diagrama de la derecha. No incluye los valores descartados a lo largo del estudio) de análisis estadístico.

En ambos se han representado: el primer cuartil (Q₁ ; 25% de los datos), el segundo cuartil o la mediana (Q₂ ; 50% de los datos), el tercer cuartil (Q₃ ; 75% de los datos), el rango intercuartílico (RI ; cuartil tres menos cuartil uno) y los límites de valores atípicos leves (f₃ y f₁ para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas discontinuas de color rojo) y extremos (f₃* y f₁* para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas continuas de color rojo).

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR2000 HZ (dB)****Conclusiones**

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA22 para el ensayo "DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR2000 HZ", ha contado con la participación de un total de 11 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 5 determinaciones individuales además de su valor medio.

Tras analizar los resultados podemos concluir que, para cumplir con los criterios estadísticos establecidos en el informe, un total de 0 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 0 en el Análisis Pre-Estadístico (por no cumplir el criterio de validación y/o el procedimiento de ejecución recogido en la norma de ensayo) y 0 en el Análisis Estadístico (por resultar anómalos o aberrantes en las técnicas gráficas de consistencia de Mandel y en los ensayos de detección de resultados numéricos de Cochran y Grubbs), al cabo de 1 iteraciones.

De cada uno de los análisis (pre-estadístico y estadístico), se obtienen las siguientes tablas:

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO						ESTADISTICO					
Variables	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$
Valor Máximo (max ; %)	50,80	50,80	50,60	50,20	50,40	50,30	50,80	50,80	50,60	50,20	50,40	50,30
Valor Mínimo (min ; %)	48,60	49,10	49,20	49,00	48,90	49,20	48,60	49,10	49,20	49,00	48,90	49,20
Valor Promedio (M ; %)	49,69	49,79	49,73	49,76	49,76	49,74	49,69	49,79	49,73	49,76	49,76	49,74
Desviación Típica (SDL ; ---)	0,57	0,48	0,50	0,39	0,48	0,38	0,57	0,48	0,50	0,39	0,48	0,38
Coef. Variación (CV ; ---)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
VARIABLES	S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R	S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R		
Valor Calculado	0,108	0,909	0,122	0,230	1,329	0,108	0,909	0,122	0,230	1,329		
Valor Referencia												

Asimismo, acompañando a éstas tablas y dependiendo del análisis que se esté llevando a cabo, se introducen los indicadores estadísticos "h y k" de Mandel y los valores críticos "C" de Cochran y " G_{sim} y G_{Dob} " de Grubbs, todos ellos adimensionales, obtenidos de las tablas 4, 5, 6 y 7 de la norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios y del número de ensayos efectuados por cada uno de ellos:

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
VARIABLES	h	k	C	G_{sim}	G_{Dob}	h	k	C	G_{sim}	G_{Dob}
Nivel de Significación 1%	2,22	1,74	0,366	2,564	0,1448	2,22	1,74	0,366	2,564	0,1448
Nivel de Significación 5%	1,82	1,51	0,308	2,355	0,2213	1,82	1,51	0,308	2,355	0,2213

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 11 resultados satisfactorios, 0 resultados dudosos y 0 resultados insatisfactorios.

Respecto a los métodos para determinar la repetibilidad y la reproducibilidad de las mediciones se van a basar en la evaluación estadística recogida en la ISO 17025, sobre las dispersiones de los resultados individuales y su media, en forma de varianzas o desviaciones estándar, también conocida como ANOVA (siglas de analysis of variance).

Sabiendo que una varianza es la suma de cuadrados dividida por un número, que se llama grados de libertad, que depende del número de participantes menos 1, se puede decir que la imprecisión del ensayo se descompone en dos factores: uno de ellos genera la imprecisión mínima, presente en condiciones de repetibilidad (variabilidad intralaboratorio) y el otro la imprecisión adicional, obtenida en condiciones de reproducibilidad (variabilidad debida al cambio de laboratorio).

Las condiciones de repetibilidad de este ensayo son: mismo laborante, mismo laboratorio y mismo equipo de medición utilizado dentro de un período de tiempo corto. Por ende, las condiciones de reproducibilidad para la misma muestra y ensayo, cambian en: el laborante, el laboratorio, el equipo y las condiciones de uso y tiempo.

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación



CSIC

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITU
TO
EDUAR
DO
TOR
ROJA

SACE

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación

INFORME DE ENSAYO MATERIALES

DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR2500 HZ



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR2500 HZ (dB)

Introducción

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "dnt AIS.ACÚSTIC.AÉREO fr2500 hz", está basado en los protocolos EILA22 y las normas UNE 82009-2:1999 y UNE-EN ISO/IEC 17043:2010 y es, para cada laboratorio, el que sigue:

01. Análisis A: Estudio pre-estadístico. Antes de comenzar con los cálculos matemáticos, los datos son minuciosamente analizados para determinar si deben ser incluidos (✓) o descartados (X) en función, de si cumplen o no, con unos criterios mínimos previamente establecidos y que pueden afectar a los resultados, tales como:

- A. No cumplir con el criterio de validación de la norma de ensayo, en caso de existir éste.
- B. No haber realizado el ensayo conforme a la norma de estudio, sin justificar los motivos por los cuales se ha hecho.
- C. No haber cumplido con las especificaciones particulares del ensayo descritas en los protocolos (pueden incluir aportar algún dato adicional no especificado en la norma).
- D. No haber especificado la fecha de verificación y/o de calibración de los equipos utilizados durante el ensayo (los resultados pueden verse afectados).
- E. No haber aportado, como mínimo, el resultado de dos determinaciones puesto que la desviación típica inter-laboratorio se ve afectada notablemente por ello.
- F. Expresiones erróneas de los resultados que no pudieran explicarse o no tuvieran sentido.
- G. No haber completado total y correctamente las hojas de ensayo, pues es posible que falte información para analizar parámetros importantes o que ayuden a explicar datos incorrectos.
- H. Cualquier otra incidencia o desviación de los resultados que afecte al conjunto de los datos analizados.

02. Análisis B: Mandel, Cochran y Grubbs. Los resultados aportados por los laboratorios que hayan superado el paso anterior, se verán sometidos al análisis estadístico compuesto por los métodos de Mandel, Cochran y Grubbs. Los criterios de análisis que se han seguido para considerar los resultados como aptos (✓) o no aptos (X) por éste procedimiento son:

- A. Para cada laboratorio se llevan a cabo los cálculos necesarios para determinar los estadísticos "h y k" de Mandel, "C" de Cochran y "GSimp y GDoB" de Grubbs, pudiendo salir un resultado correcto (X sobre fondo blanco), anómalo (X* sobre fondo rosa) o aberrante (X** sobre fondo morado), para todos o cada uno de ellos.
- B. Un laboratorio será considerado como apto, si el binomio Mandel-Cochran y el método de Grubbs no demuestran la presencia de resultados anómalos o aberrantes en comparación con los del resto de participantes. En caso contrario, el laboratorio afectado será excluido y por ende no tenido en cuenta para someterlo al análisis Z-Score.
- C. Binomio Mandel-Cochran. Si el ensayo de Mandel justifica para algún laboratorio (en cualquiera de sus estadísticos) la presencia de un valor anómalo o aberrante, antes de considerarlo como no apto se analiza el parámetro de Cochran. En caso de que éste último sea correcto, los resultados del laboratorio se considerarán aceptables. En caso contrario, el laboratorio será descartado.
- D. Método de Grubbs. Si el ensayo de Grubbs Simple demuestra que los resultados de alguno de los laboratorios son aberrantes o anómalos, finaliza el análisis y el laboratorio en cuestión deberá ser excluido. En caso de que éste método no demuestre la existencia de algún valor extraño, se lleva a cabo entonces el ensayo de Grubbs Doble aplicando los mismos criterios que para el método simple.

03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén o no dentro de unos límites críticos establecidos.

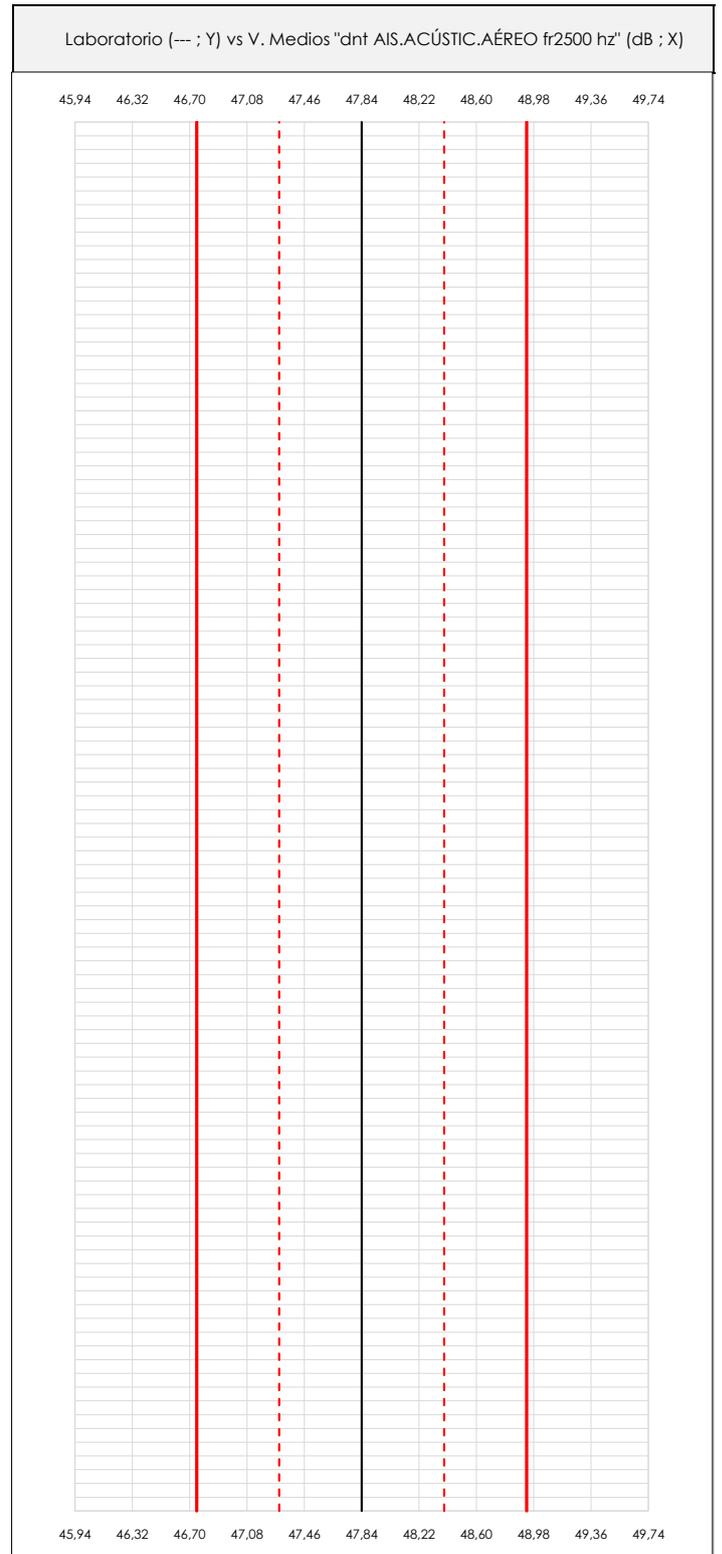
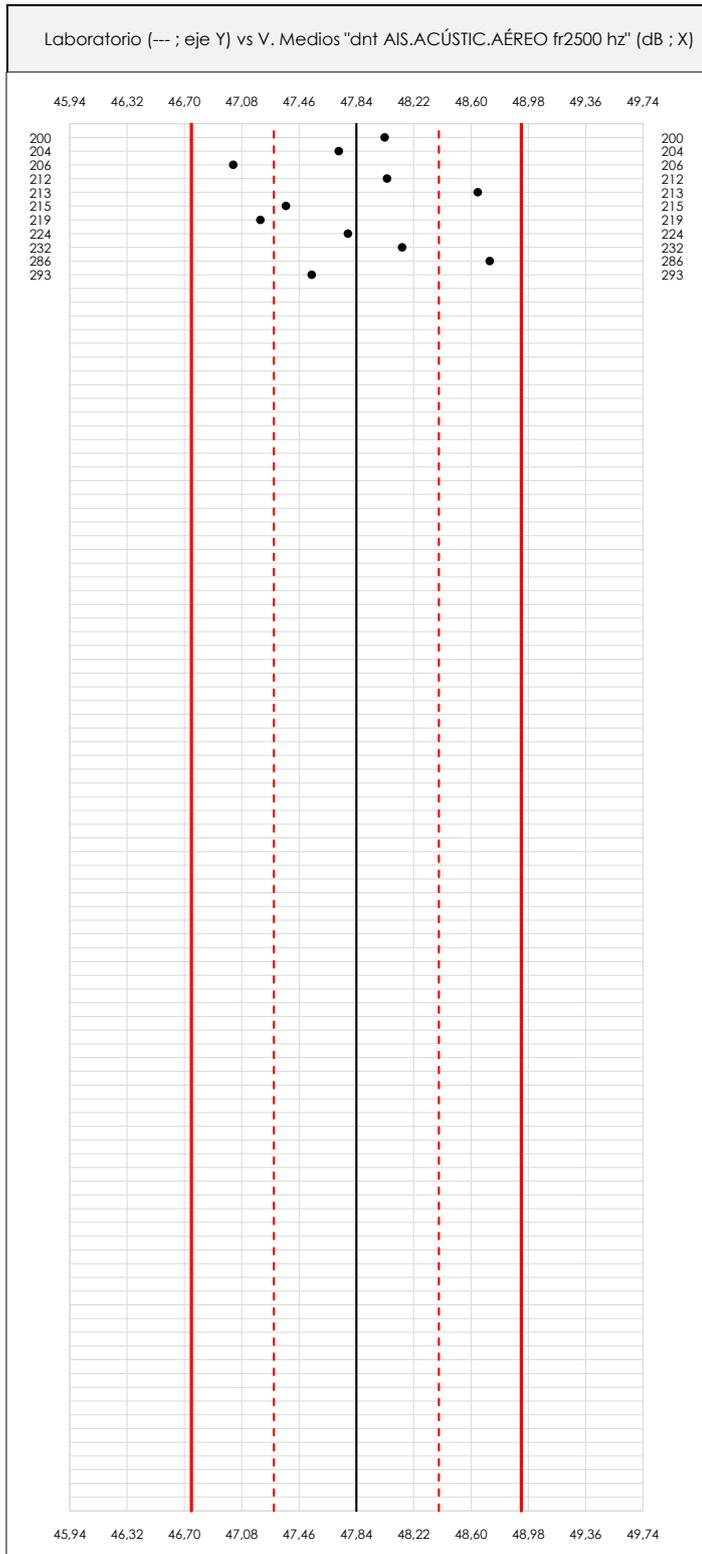
04. Análisis D: Estudio post-estadístico. Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y después de llevar a cabo los descartes.



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR2500 HZ (dB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANÁLISIS GRÁFICO DE DISPERSIÓN MEDIA (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (47,84 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (48,38/47,29 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (48,93/46,74 ; líneas rojas de trazo continuo).

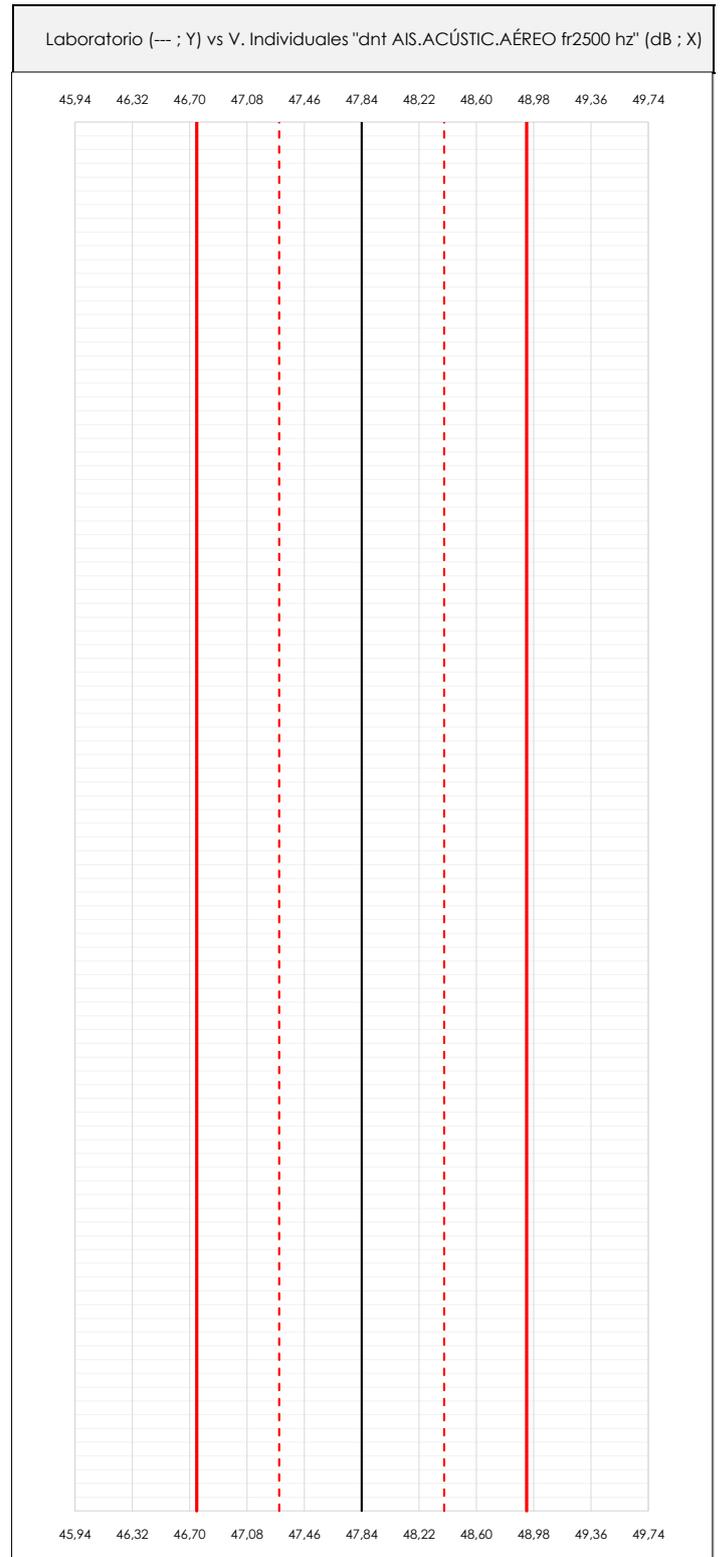
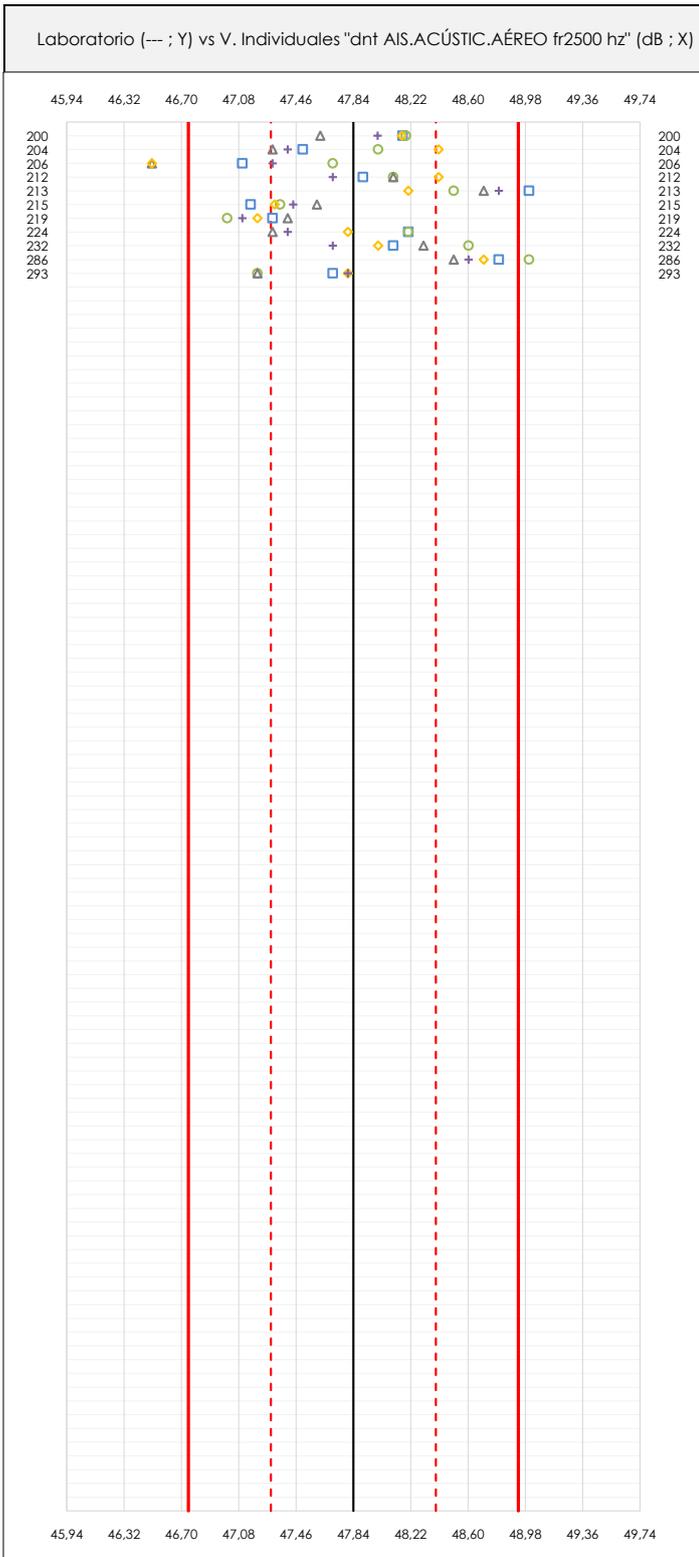
En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR2500 HZ (dB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales



ANÁLISIS GRÁFICOS DE DISPERSIÓN INDIVIDUAL (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (47,84 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (48,38/47,29 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (48,93/46,74 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) queda reflejado el código del laboratorio participante y en el eje X (las unidades son las de los resultados del ensayo que se está analizando) los resultados individuales: el primero ($X_{i,1}$) se representa con un cuadrado azul, el segundo ($X_{i,2}$) con un círculo verde, el tercero ($X_{i,3}$) con un triángulo gris y el cuarto ($X_{i,4}$) con un rombo amarillo.

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR2500 HZ (dB)****Análisis A. Estudio pre-estadístico**

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i \text{ arit}}$	S_{Li}	$D_{i \text{ arit}} \%$	Pasa A	Observaciones
200	48,16	48,18	47,62	48,16	48,00	48,02	0,239	0,39	✓	
204	47,50	48,00	47,30	48,40	47,40	47,72	0,466	-0,24	✓	
206	47,10	47,70	46,50	46,50	47,30	47,02	0,522	-1,71	✓	
212	47,90	48,10	48,10	48,40	47,70	48,04	0,261	0,43	✓	
213	49,00	48,50	48,70	48,20	48,80	48,64	0,305	1,68	✓	
215	47,15	47,35	47,59	47,31	47,44	47,37	0,161	-0,97	✓	
219	47,30	47,00	47,40	47,20	47,10	47,20	0,158	-1,33	✓	
224	48,20	48,20	47,30	47,80	47,40	47,78	0,427	-0,12	✓	
232	48,10	48,60	48,30	48,00	47,70	48,14	0,336	0,64	✓	
286	48,80	49,00	48,50	48,70	48,60	48,72	0,192	1,85	✓	
293	47,70	47,20	47,20	47,80	47,80	47,54	0,313	-0,62	✓	

NOTAS:

⁰¹ " X_{ij} con $j = 1, 2, 3, 4, 5$ " es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i \text{ arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² " S_{Li} " es la desviación típica intralaboratorios y " $D_{i \text{ arit}} \%$ " la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

⁰³ Los resultados aportados por los laboratorios podrán ser descartados (X) si no cumplen con los criterios establecidos en el protocolo EILA o si no han realizado el ensayo conforme a norma.

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[máximo]

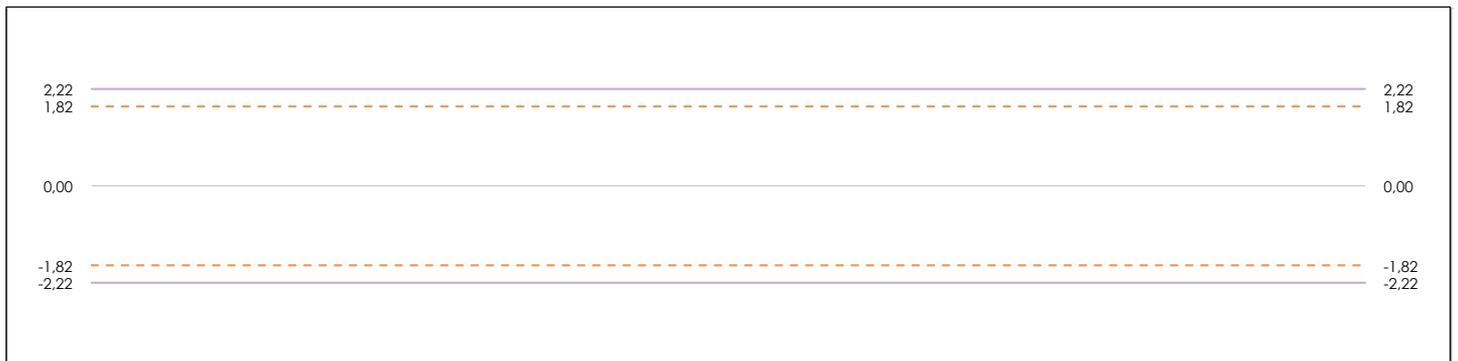
[mínimo]



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR2500 HZ (dB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.1. Gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

Análisis gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas inter-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios participantes).

Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de color rosáceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo (X) sobre el eje cero indica que el laboratorio ha sido descartado.

DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR2500 HZ (dB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.2. Gráfico de consistencia intra-laboratorios "k" de Mandel



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS

Análisis gráfico de consistencia intra-laboratorios "k" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas intra-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios participantes y el número de ensayos efectuados).

Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de de color rosaceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo (X) sobre el eje cero indica que el laboratorio ha sido descartado.



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR2500 HZ (dB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S _{Li}	D _{iarit} %	h _i	k _i	C _i	G _{sim Inf}	G _{sim Sup}	G _{Dob Inf}	G _{Dob Sup}	Pasa B
200	48,16	48,184	47,617	48,156	47,997	48,023	0,239	0,39	0,34	0,73						✓
204	47,50	48,000	47,300	48,400	47,400	47,720	0,466	-0,24	-0,21	1,42						✓
206	47,10	47,700	46,500	46,500	47,300	47,020	0,522	-1,71	-1,49	1,59*	0,229	1,492		0,5639		✓
212	47,90	48,100	48,100	48,400	47,700	48,040	0,261	0,43	0,37	0,79						✓
213	49,00	48,500	48,700	48,200	48,800	48,640	0,305	1,68	1,47	0,93					0,4160	✓
215	47,15	47,350	47,594	47,314	47,436	47,370	0,161	-0,97	-0,85	0,49						✓
219	47,30	47,000	47,400	47,200	47,100	47,200	0,158	-1,33	-1,16	0,48				0,5639		✓
224	48,20	48,200	47,300	47,800	47,400	47,780	0,427	-0,12	-0,10	1,30						✓
232	48,10	48,600	48,300	48,000	47,700	48,140	0,336	0,64	0,56	1,02						✓
286	48,80	49,000	48,500	48,700	48,600	48,720	0,192	1,85	1,62	0,59			1,617		0,4160	✓
293	47,70	47,200	47,200	47,800	47,800	47,540	0,313	-0,62	-0,54	0,95						✓

NOTAS:

⁰¹ "X_{i j} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² "S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{iarit} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media airtmética interlaboratorios.

⁰³ "h_i y k_i", "C_i", "G_{sim} y G_{Dob}" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

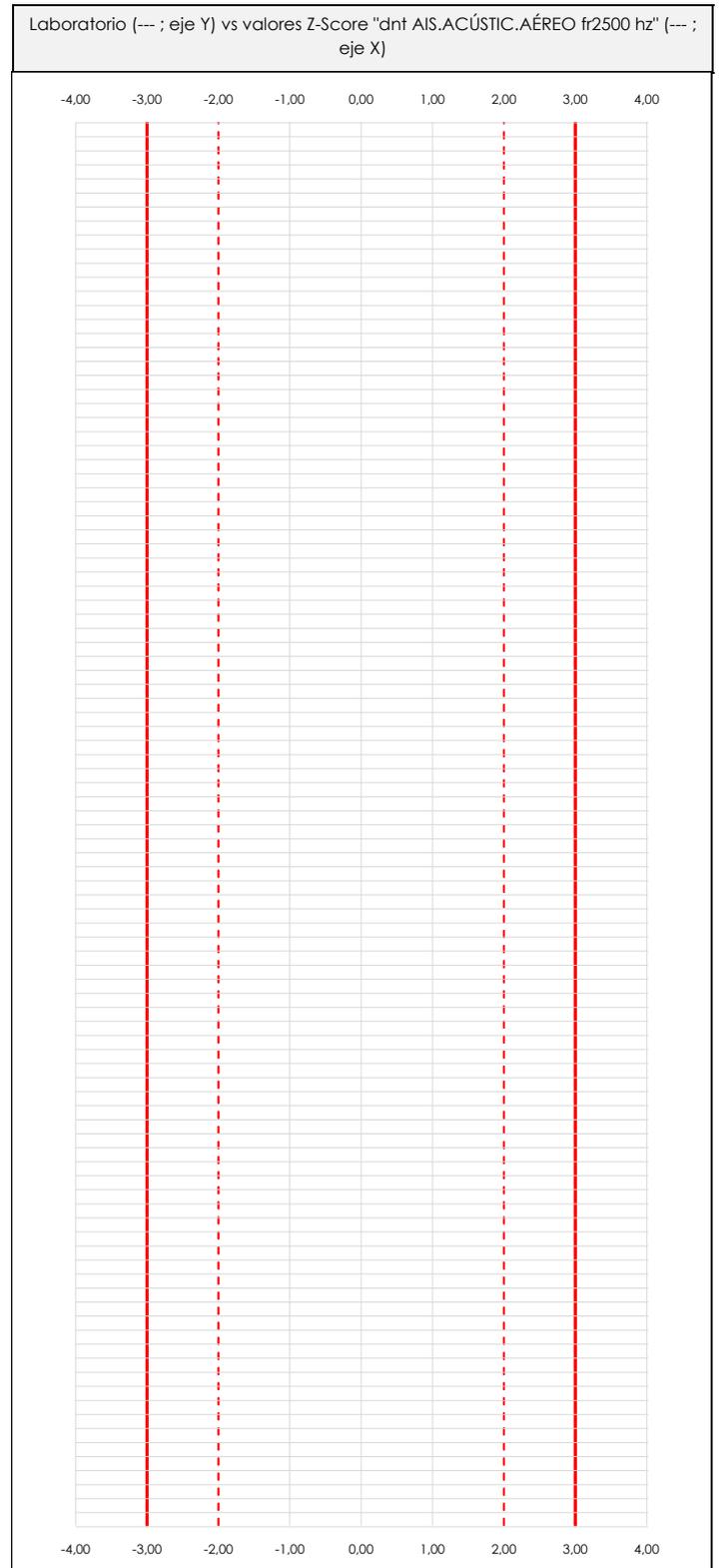
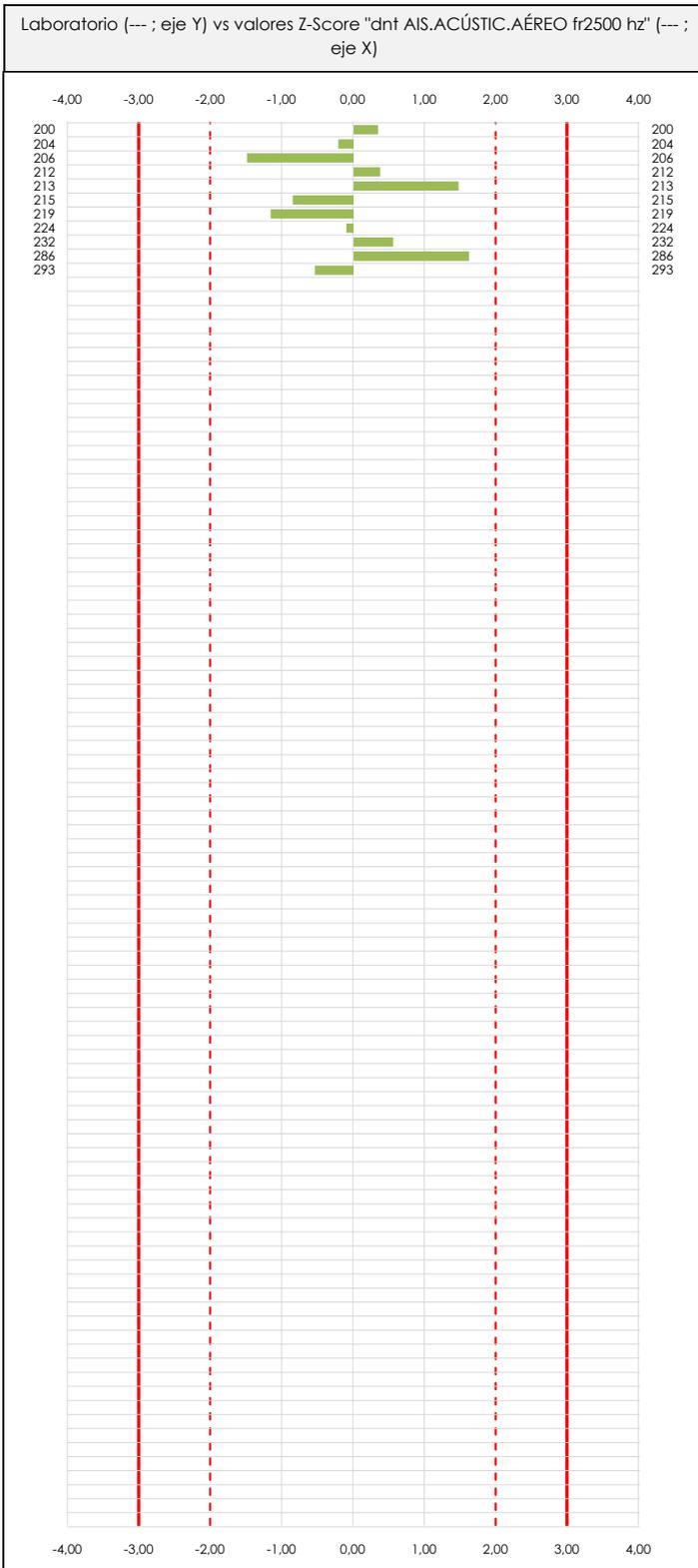
[aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR2500 HZ (dB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score



ANÁLISIS GRÁFICO Z-SCORE

Diagrama Z-Score para los resultados aportados por los laboratorios. Estos se considerarán satisfactorios (S) si el valor absoluto del Z-Score es menor o igual a 2 unidades, dudoso si está comprendido entre 2 y 3 unidades e insatisfactorio si es mayor o igual a 3 unidades.

Los resultados satisfactorios quedan reflejados entre las dos líneas rojas discontinuas, líneas de referencia en la evaluación Z-Score.



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR2500 HZ (dB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S _{Li}	D _{iarit} %	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
200	48,16	48,18	47,62	48,16	48,00	48,02	0,239	0,39	✓	✓	✓			0,343	S
204	47,50	48,00	47,30	48,40	47,40	47,72	0,466	-0,24	✓	✓	✓			-0,212	S
206	47,10	47,70	46,50	46,50	47,30	47,02	0,522	-1,71	✓	✓	✓			-1,492	S
212	47,90	48,10	48,10	48,40	47,70	48,04	0,261	0,43	✓	✓	✓			0,374	S
213	49,00	48,50	48,70	48,20	48,80	48,64	0,305	1,68	✓	✓	✓			1,471	S
215	47,15	47,35	47,59	47,31	47,44	47,37	0,161	-0,97	✓	✓	✓			-0,853	S
219	47,30	47,00	47,40	47,20	47,10	47,20	0,158	-1,33	✓	✓	✓			-1,163	S
224	48,20	48,20	47,30	47,80	47,40	47,78	0,427	-0,12	✓	✓	✓			-0,102	S
232	48,10	48,60	48,30	48,00	47,70	48,14	0,336	0,64	✓	✓	✓			0,557	S
286	48,80	49,00	48,50	48,70	48,60	48,72	0,192	1,85	✓	✓	✓			1,617	S
293	47,70	47,20	47,20	47,80	47,80	47,54	0,313	-0,62	✓	✓	✓			-0,541	S

NOTAS:

⁰¹ "X_{i j} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² "S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{iarit} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

⁰³ La evaluación Z-Score (ZS) será considerada de tipo: [Satisfactorio (S) - si | ZS | ≤ 2] [Dudoso (D) - si 2 < | ZS | ≤ 3] [Insatisfactorio (I) - si | ZS | > 3].

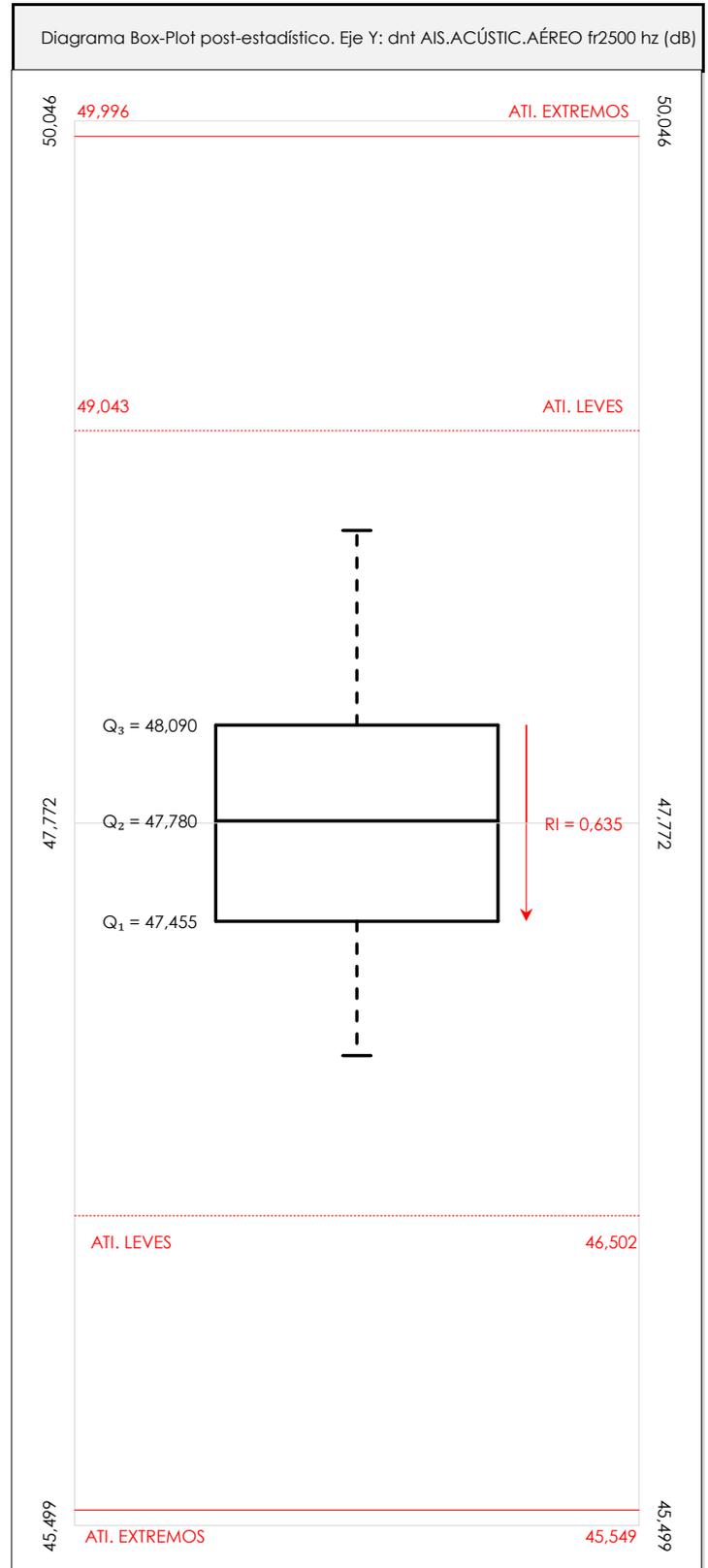
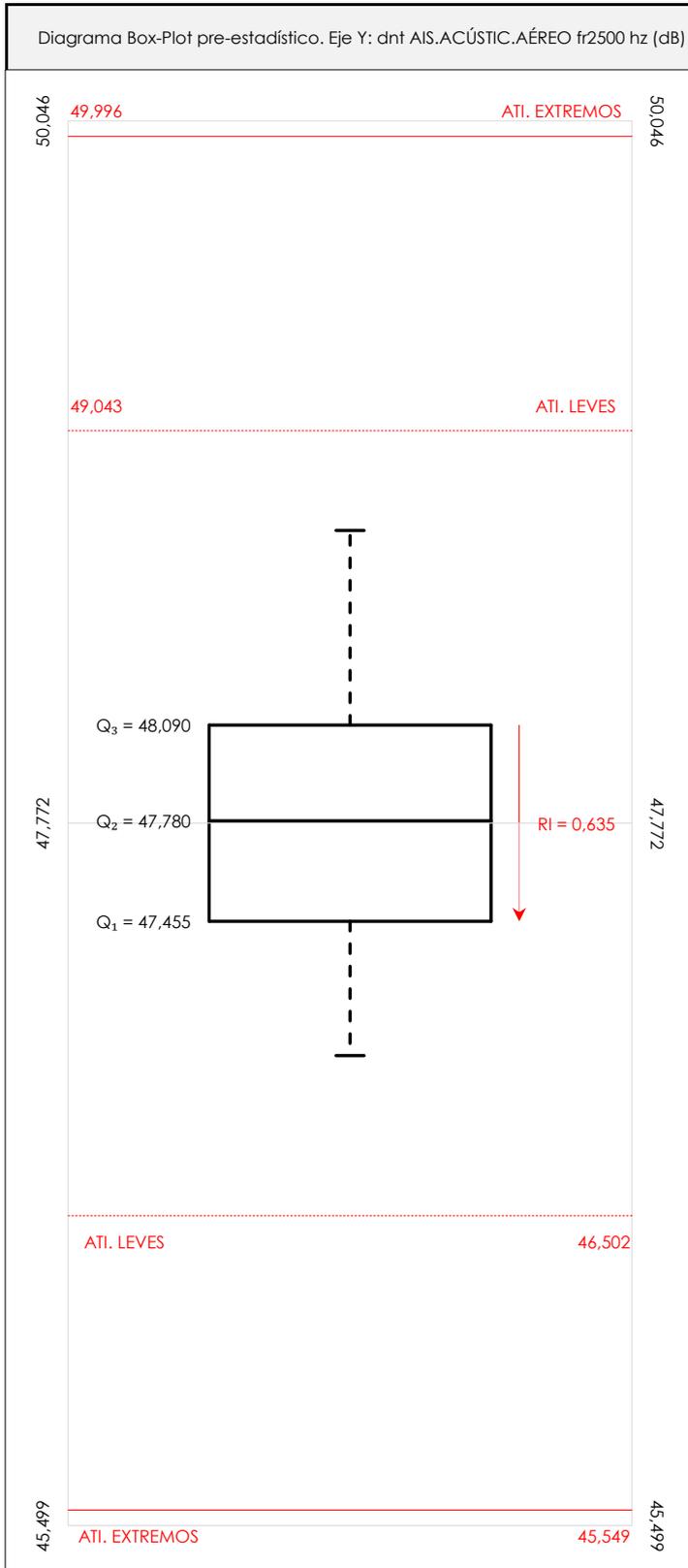
⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[dudoso]

[insatisfactorio]

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR2500 HZ (dB)****Análisis D. Estudios post-estadísticos**

Apartado D.3. Diagramas Box-Plot o de Caja y Bigotes

**ANÁLISIS GRÁFICO DE CAJA Y BIGOTES (ANTES Y DESPUÉS DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)**

Diagramas de caja y bigotes (Box Plot) de las medias aritméticas de los resultados aportados por los laboratorios antes (diagrama de la izquierda. Este incluye valores aberrantes y anómalos) y después (diagrama de la derecha. No incluye los valores descartados a lo largo del estudio) de análisis estadístico.

En ambos se han representado: el primer cuartil (Q₁ ; 25% de los datos), el segundo cuartil o la mediana (Q₂ ; 50% de los datos), el tercer cuartil (Q₃ ; 75% de los datos), el rango intercuartílico (RI ; cuartil tres menos cuartil uno) y los límites de valores atípicos leves (f₃ y f₁ para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas discontinuas de color rojo) y extremos (f₃* y f₁* para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas continuas de color rojo).

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR2500 HZ (dB)****Conclusiones**

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA22 para el ensayo "DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR2500 HZ", ha contado con la participación de un total de 11 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 5 determinaciones individuales además de su valor medio.

Tras analizar los resultados podemos concluir que, para cumplir con los criterios estadísticos establecidos en el informe, un total de 0 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 0 en el Análisis Pre-Estadístico (por no cumplir el criterio de validación y/o el procedimiento de ejecución recogido en la norma de ensayo) y 0 en el Análisis Estadístico (por resultar anómalos o aberrantes en las técnicas gráficas de consistencia de Mandel y en los ensayos de detección de resultados numéricos de Cochran y Grubbs), al cabo de 1 iteraciones.

De cada uno de los análisis (pre-estadístico y estadístico), se obtienen las siguientes tablas:

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO						ESTADISTICO					
Variables	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$
Valor Máximo (max ; %)	49,00	49,00	48,70	48,70	48,80	48,72	49,00	49,00	48,70	48,70	48,80	48,72
Valor Mínimo (min ; %)	47,10	47,00	46,50	46,50	47,10	47,02	47,10	47,00	46,50	46,50	47,10	47,02
Valor Promedio (M ; %)	47,90	47,98	47,68	47,86	47,75	47,84	47,90	47,98	47,68	47,86	47,75	47,84
Desviación Típica (SDL ; ---)	0,63	0,62	0,65	0,64	0,53	0,55	0,63	0,62	0,65	0,64	0,53	0,55
Coef. Variación (CV ; ---)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
VARIABLES	S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R		S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R	
Valor Calculado	0,108	0,911	0,277	0,385	1,721		0,108	0,911	0,277	0,385	1,721	
Valor Referencia												

Asimismo, acompañando a éstas tablas y dependiendo del análisis que se esté llevando a cabo, se introducen los indicadores estadísticos "h y k" de Mandel y los valores críticos "C" de Cochran y " G_{sim} y G_{Dob} " de Grubbs, todos ellos adimensionales, obtenidos de las tablas 4, 5, 6 y 7 de la norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios y del número de ensayos efectuados por cada uno de ellos:

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
VARIABLES	h	k	C	G_{sim}	G_{Dob}	h	k	C	G_{sim}	G_{Dob}
Nivel de Significación 1%	2,22	1,74	0,366	2,564	0,1448	2,22	1,74	0,366	2,564	0,1448
Nivel de Significación 5%	1,82	1,51	0,308	2,355	0,2213	1,82	1,51	0,308	2,355	0,2213

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 11 resultados satisfactorios, 0 resultados dudosos y 0 resultados insatisfactorios.

Respecto a los métodos para determinar la repetibilidad y la reproducibilidad de las mediciones se van a basar en la evaluación estadística recogida en la ISO 17025, sobre las dispersiones de los resultados individuales y su media, en forma de varianzas o desviaciones estándar, también conocida como ANOVA (siglas de analysis of variance).

Sabiendo que una varianza es la suma de cuadrados dividida por un número, que se llama grados de libertad, que depende del número de participantes menos 1, se puede decir que la imprecisión del ensayo se descompone en dos factores: uno de ellos genera la imprecisión mínima, presente en condiciones de repetibilidad (variabilidad intralaboratorio) y el otro la imprecisión adicional, obtenida en condiciones de reproducibilidad (variabilidad debida al cambio de laboratorio).

Las condiciones de repetibilidad de este ensayo son: mismo laborante, mismo laboratorio y mismo equipo de medición utilizado dentro de un período de tiempo corto. Por ende, las condiciones de reproducibilidad para la misma muestra y ensayo, cambian en: el laborante, el laboratorio, el equipo y las condiciones de uso y tiempo.

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación



CSIC

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITU
TO
EDUAR
DO
TOR
ROJA

SACE

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación

INFORME DE ENSAYO MATERIALES

DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR3150 HZ



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR3150 HZ (dB)

Introducción

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "dnt AIS.ACÚSTIC.AÉREO fr3150 hz", está basado en los protocolos EILA22 y las normas UNE 82009-2:1999 y UNE-EN ISO/IEC 17043:2010 y es, para cada laboratorio, el que sigue:

01. Análisis A: Estudio pre-estadístico. Antes de comenzar con los cálculos matemáticos, los datos son minuciosamente analizados para determinar si deben ser incluidos (✓) o descartados (X) en función, de si cumplen o no, con unos criterios mínimos previamente establecidos y que pueden afectar a los resultados, tales como:

- A. No cumplir con el criterio de validación de la norma de ensayo, en caso de existir éste.
- B. No haber realizado el ensayo conforme a la norma de estudio, sin justificar los motivos por los cuales se ha hecho.
- C. No haber cumplido con las especificaciones particulares del ensayo descritas en los protocolos (pueden incluir aportar algún dato adicional no especificado en la norma).
- D. No haber especificado la fecha de verificación y/o de calibración de los equipos utilizados durante el ensayo (los resultados pueden verse afectados).
- E. No haber aportado, como mínimo, el resultado de dos determinaciones puesto que la desviación típica inter-laboratorio se ve afectada notablemente por ello.
- F. Expresiones erróneas de los resultados que no pudieran explicarse o no tuvieran sentido.
- G. No haber completado total y correctamente las hojas de ensayo, pues es posible que falte información para analizar parámetros importantes o que ayuden a explicar datos incorrectos.
- H. Cualquier otra incidencia o desviación de los resultados que afecte al conjunto de los datos analizados.

02. Análisis B: Mandel, Cochran y Grubbs. Los resultados aportados por los laboratorios que hayan superado el paso anterior, se verán sometidos al análisis estadístico compuesto por los métodos de Mandel, Cochran y Grubbs. Los criterios de análisis que se han seguido para considerar los resultados como aptos (✓) o no aptos (X) por éste procedimiento son:

- A. Para cada laboratorio se llevan a cabo los cálculos necesarios para determinar los estadísticos "h y k" de Mandel, "C" de Cochran y "GSimp y GDoB" de Grubbs, pudiendo salir un resultado correcto (X sobre fondo blanco), anómalo (X* sobre fondo rosa) o aberrante (X** sobre fondo morado), para todos o cada uno de ellos.
- B. Un laboratorio será considerado como apto, si el binomio Mandel-Cochran y el método de Grubbs no demuestran la presencia de resultados anómalos o aberrantes en comparación con los del resto de participantes. En caso contrario, el laboratorio afectado será excluido y por ende no tenido en cuenta para someterlo al análisis Z-Score.
- C. Binomio Mandel-Cochran. Si el ensayo de Mandel justifica para algún laboratorio (en cualquiera de sus estadísticos) la presencia de un valor anómalo o aberrante, antes de considerarlo como no apto se analiza el parámetro de Cochran. En caso de que éste último sea correcto, los resultados del laboratorio se considerarán aceptables. En caso contrario, el laboratorio será descartado.
- D. Método de Grubbs. Si el ensayo de Grubbs Simple demuestra que los resultados de alguno de los laboratorios son aberrantes o anómalos, finaliza el análisis y el laboratorio en cuestión deberá ser excluido. En caso de que éste método no demuestre la existencia de algún valor extraño, se lleva a cabo entonces el ensayo de Grubbs Doble aplicando los mismos criterios que para el método simple.

03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén o no dentro de unos límites críticos establecidos.

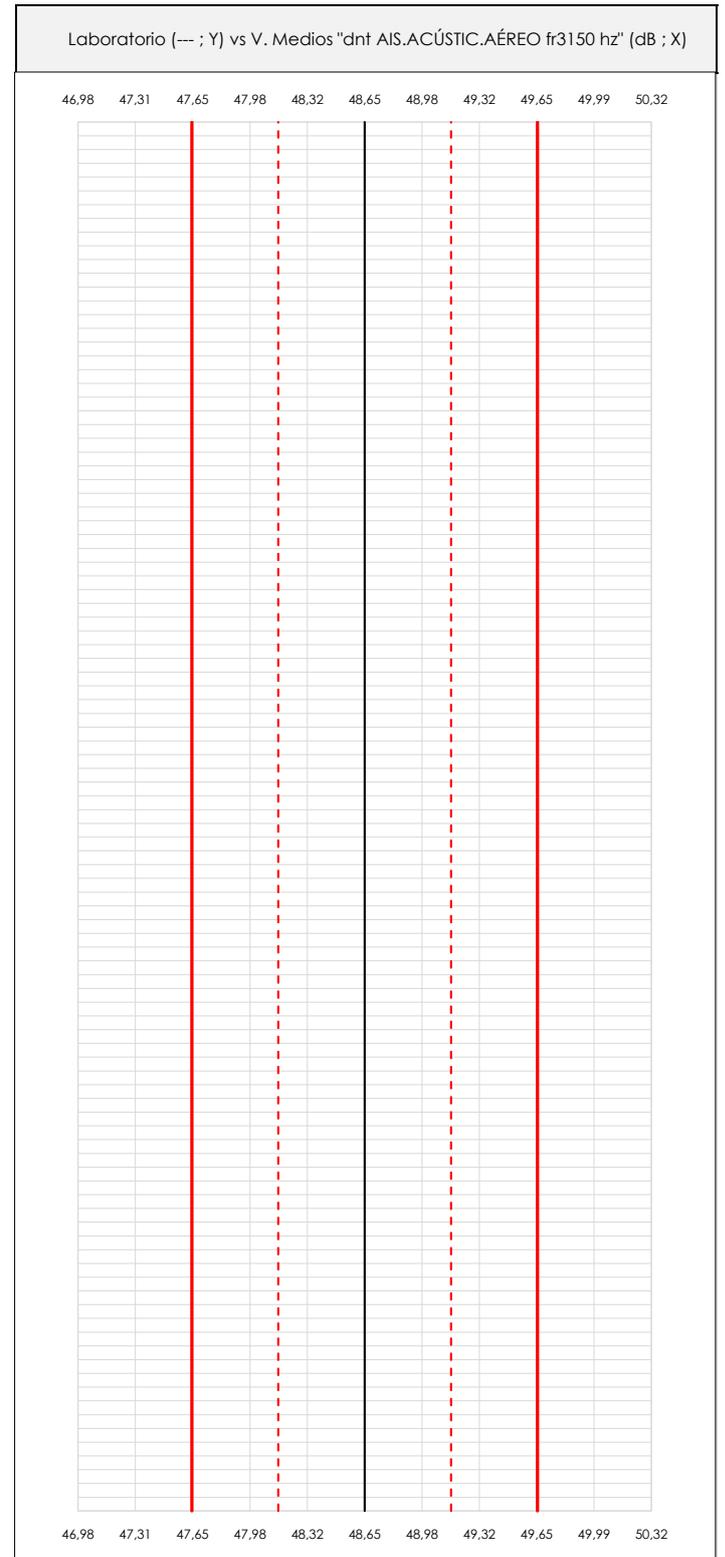
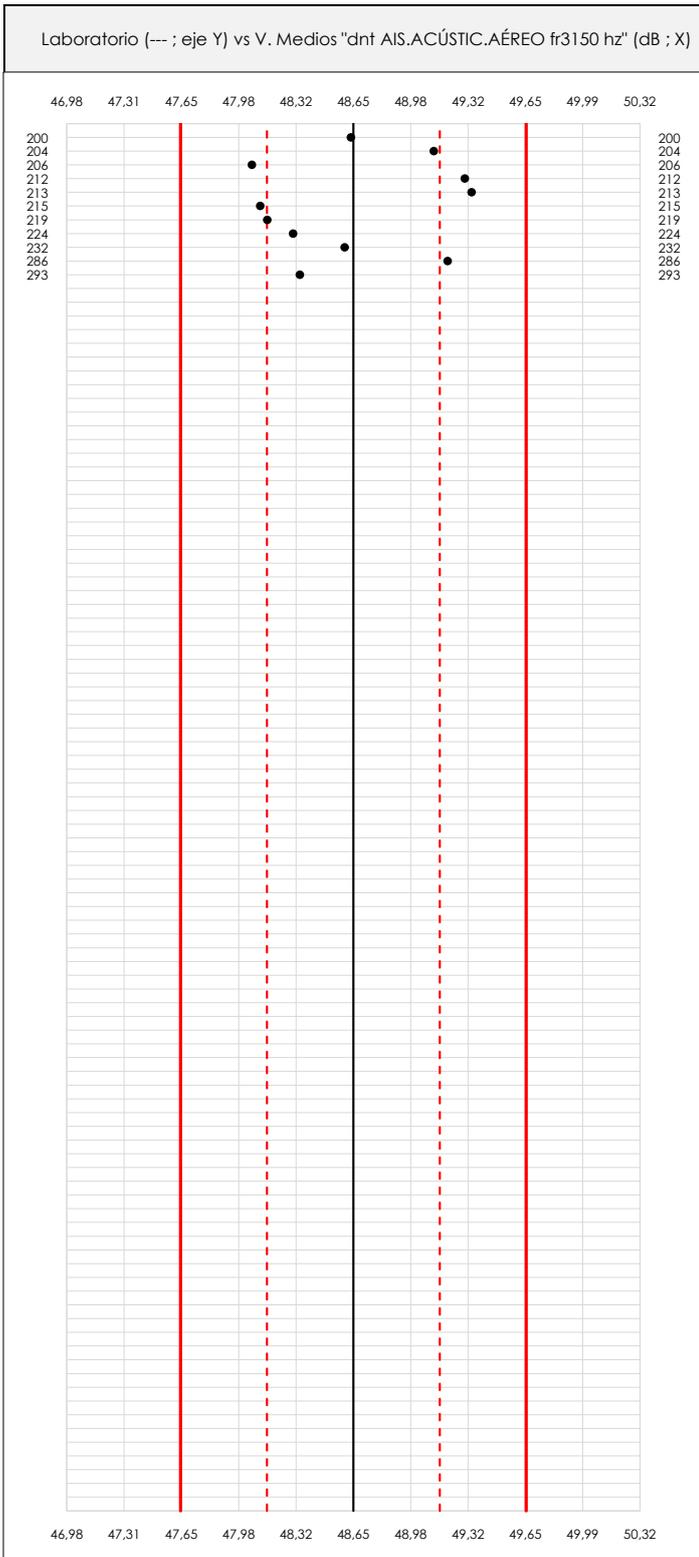
04. Análisis D: Estudio post-estadístico. Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y después de llevar a cabo los descartes.



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR3150 HZ (dB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANÁLISIS GRÁFICO DE DISPERSIÓN MEDIA (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

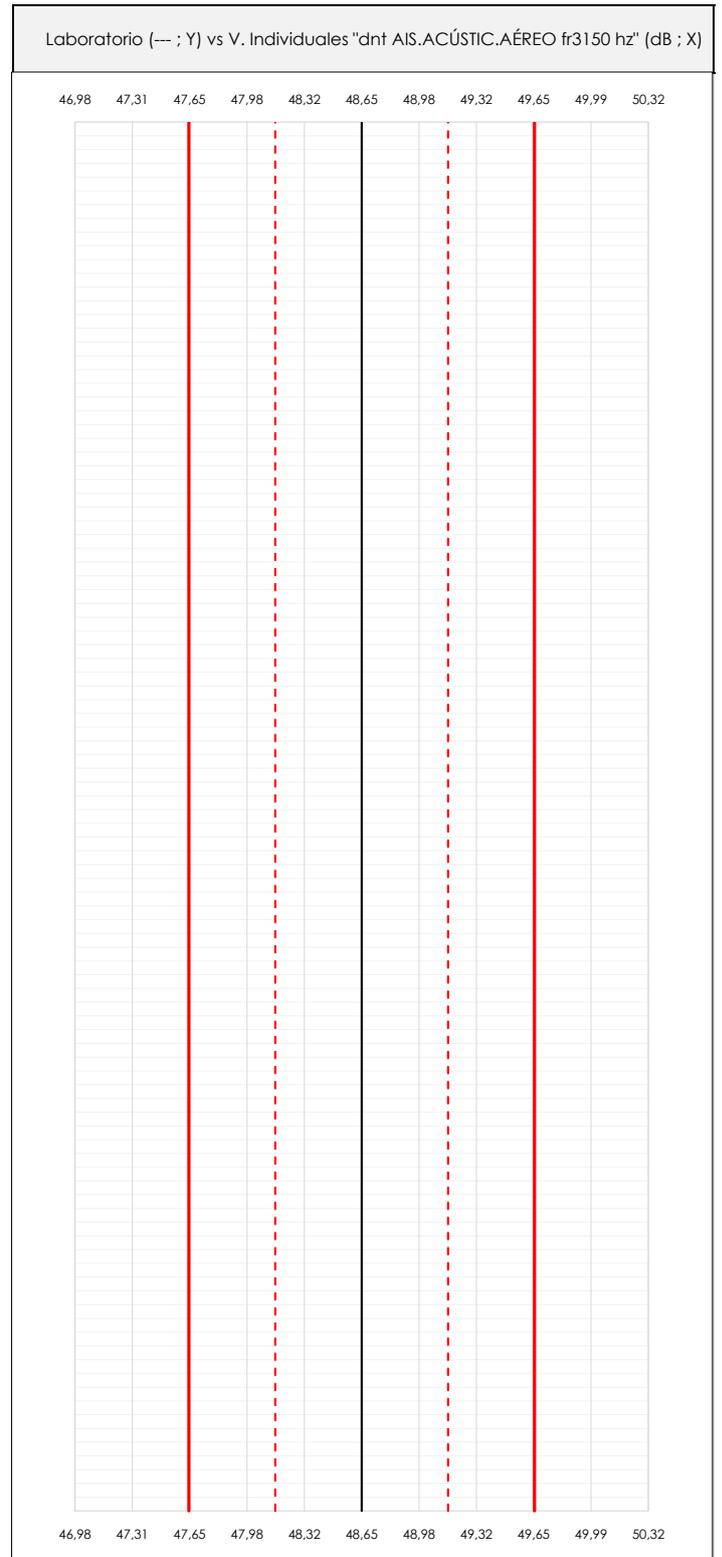
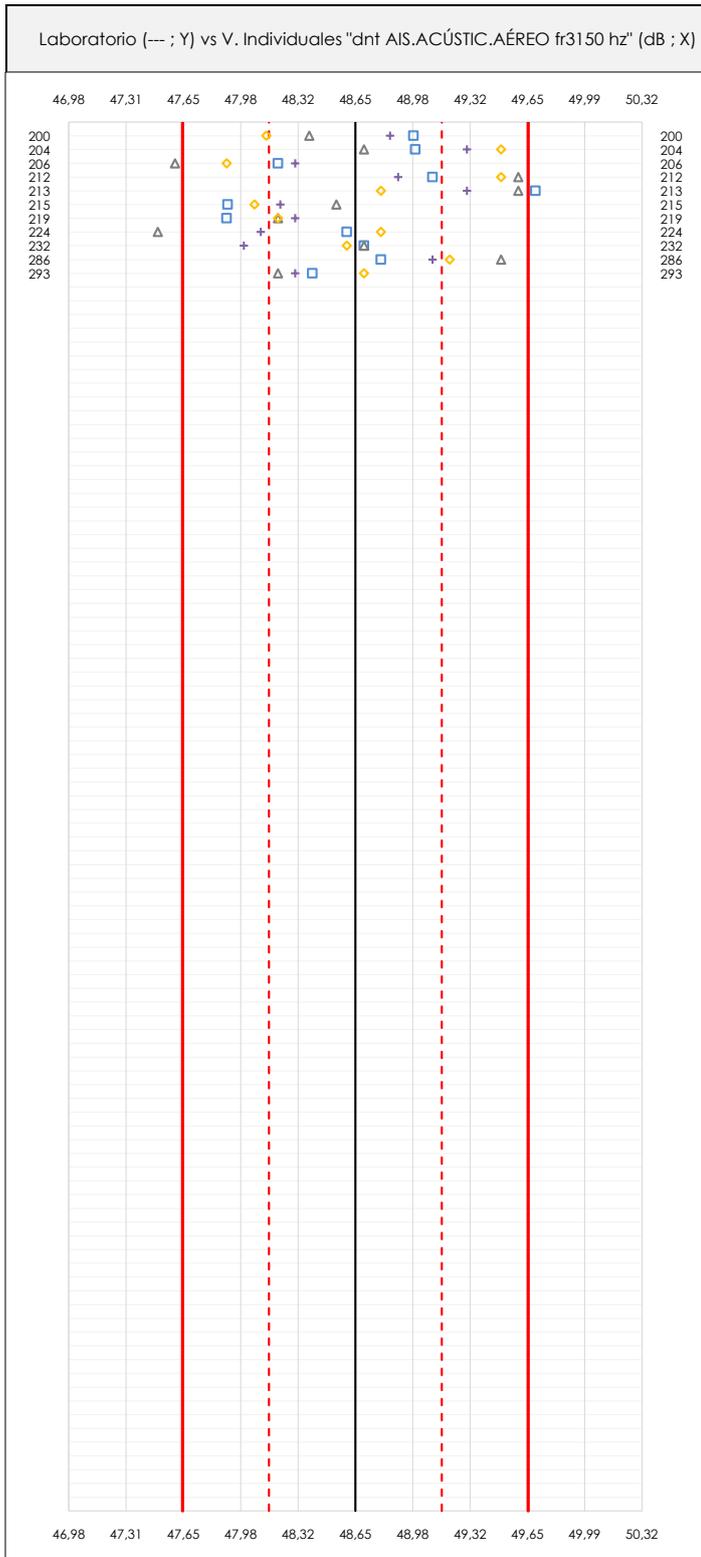
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (48,65 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (49,15/48,15 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (49,66/47,64 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.

DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR3150 HZ (dB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales



ANÁLISIS GRÁFICOS DE DISPERSIÓN INDIVIDUAL (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (48,65 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (49,15/48,15 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (49,66/47,64 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) queda reflejado el código del laboratorio participante y en el eje X (las unidades son las de los resultados del ensayo que se está analizando) los resultados individuales: el primero ($X_{i,1}$) se representa con un cuadrado azul, el segundo ($X_{i,2}$) con un círculo verde, el tercero ($X_{i,3}$) con un triángulo gris y el cuarto ($X_{i,4}$) con un rombo amarillo.

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR3150 HZ (dB)****Análisis A. Estudio pre-estadístico**

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i \text{arit}}$	S_{Li}	$D_{i \text{arit}} \%$	Pasa A	Observaciones
200	48,99	48,83	48,38	48,13	48,85	48,64	0,364	-0,03	✓	
204	49,00	49,10	48,70	49,50	49,30	49,12	0,303	0,96	✓	
206	48,20	48,30	47,60	47,90	48,30	48,06	0,305	-1,21	✓	
212	49,10	49,40	49,60	49,50	48,90	49,30	0,292	1,33	✓	
213	49,70	49,30	49,60	48,80	49,30	49,34	0,351	1,42	✓	
215	47,91	47,82	48,54	48,06	48,21	48,11	0,284	-1,11	✓	
219	47,90	47,9	48,20	48,20	48,30	48,15	0,173	-1,03	✓	
224	48,60	48,50	47,50	48,80	48,10	48,30	0,515	-0,72	✓	
232	48,70	49,00	48,70	48,60	48,00	48,60	0,367	-0,10	✓	
286	48,80	49,40	49,50	49,20	49,10	49,20	0,274	1,13	✓	
293	48,40	48,10	48,20	48,70	48,30	48,34	0,230	-0,64	✓	

NOTAS:

⁰¹ " X_{ij} con $j = 1, 2, 3, 4, 5$ " es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i \text{arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² " S_{Li} " es la desviación típica intralaboratorios y " $D_{i \text{arit}} \%$ " la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

⁰³ Los resultados aportados por los laboratorios podrán ser descartados (X) si no cumplen con los criterios establecidos en el protocolo EILA o si no han realizado el ensayo conforme a norma.

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[máximo]

[mínimo]



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR3150 HZ (dB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.1. Gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

Análisis gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas inter-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios participantes).

Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de color rosáceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo (X) sobre el eje cero indica que el laboratorio ha sido descartado.

DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR3150 HZ (dB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.2. Gráfico de consistencia intra-laboratorios "k" de Mandel



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS

Análisis gráfico de consistencia intra-laboratorios "k" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas intra-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios participantes y el número de ensayos efectuados).

Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de de color rosaceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo (X) sobre el eje cero indica que el laboratorio ha sido descartado.



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR3150 HZ (dB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S _{Li}	D _{iarit} %	h _i	k _i	C _i	G _{sim Inf}	G _{sim Sup}	G _{Dob Inf}	G _{Dob Sup}	Pasa B
200	48,99	48,832	48,382	48,131	48,852	48,638	0,364	-0,03	-0,03	1,12						✓
204	49,00	49,100	48,700	49,500	49,300	49,120	0,303	0,96	0,93	0,93						✓
206	48,20	48,300	47,600	47,900	48,300	48,060	0,305	-1,21	-1,17	0,94		1,173		0,6904		✓
212	49,10	49,400	49,600	49,500	48,900	49,300	0,292	1,33	1,29	0,90					0,5674	✓
213	49,70	49,300	49,600	48,800	49,300	49,340	0,351	1,42	1,37	1,08			1,370		0,5674	✓
215	47,91	47,822	48,540	48,063	48,214	48,109	0,284	-1,11	-1,08	0,87				0,6904		✓
219	47,90	47,9	48,200	48,200	48,300	48,150	0,173	-1,03	-0,99	0,53						✓
224	48,60	48,500	47,500	48,800	48,100	48,300	0,515	-0,72	-0,70	1,58*	0,228					✓
232	48,70	49,000	48,700	48,600	48,000	48,600	0,367	-0,10	-0,10	1,13						✓
286	48,80	49,400	49,500	49,200	49,100	49,200	0,274	1,13	1,09	0,84						✓
293	48,40	48,100	48,200	48,700	48,300	48,340	0,230	-0,64	-0,62	0,71						✓

NOTAS:

⁰¹ "X_{i j} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² "S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{iarit} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media airtmética interlaboratorios.

⁰³ "h_i y k_i", "C_i", "G_{sim} y G_{Dob}" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

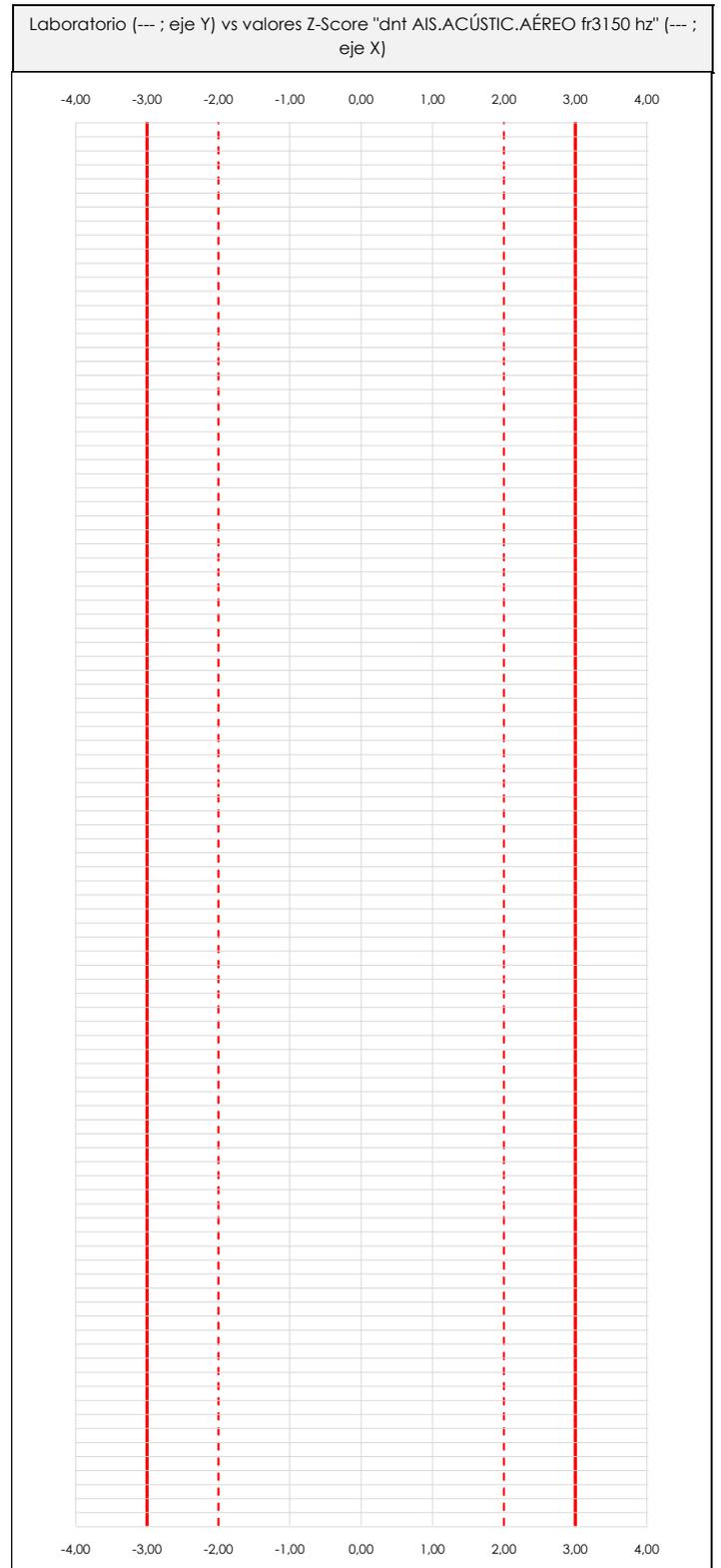
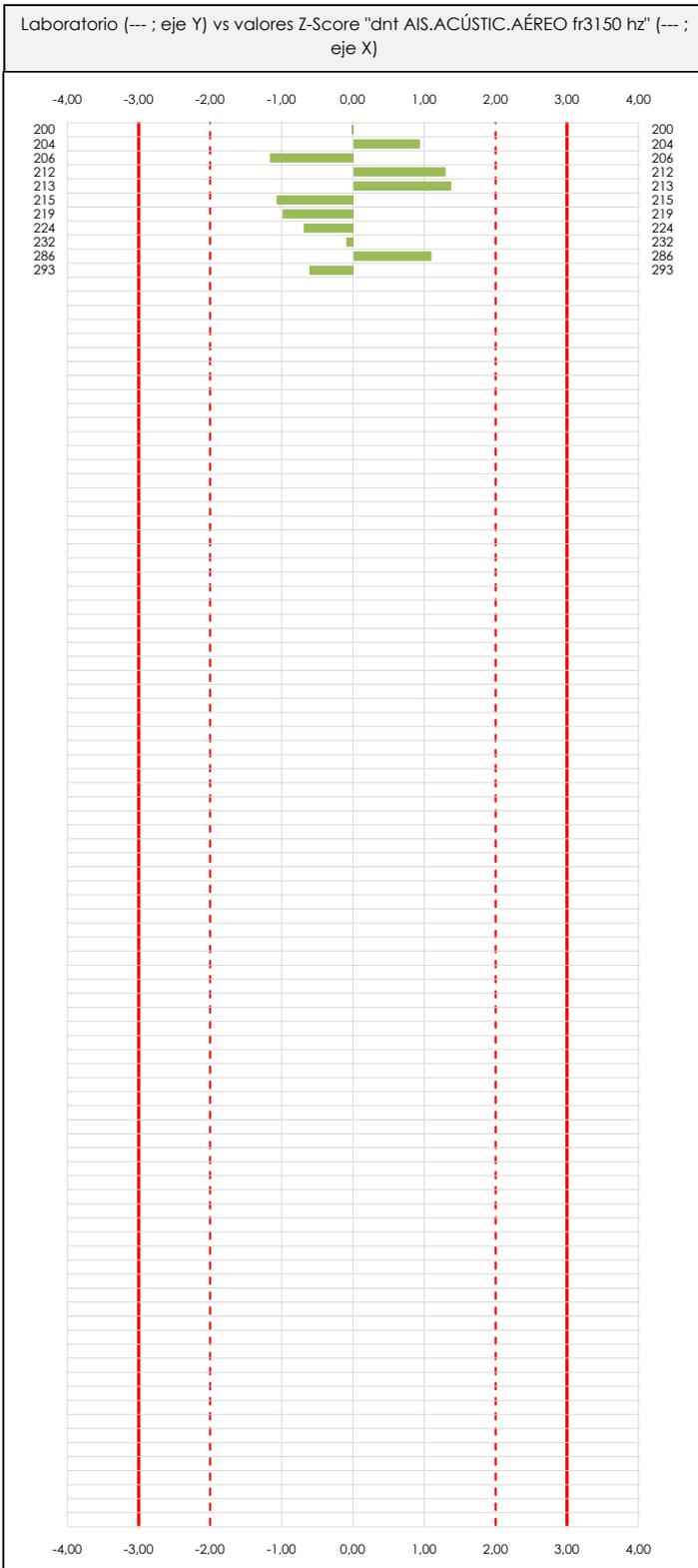
[aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR3150 HZ (dB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score



ANÁLISIS GRÁFICO Z-SCORE

Diagrama Z-Score para los resultados aportados por los laboratorios. Estos se considerarán satisfactorios (S) si el valor absoluto del Z-Score es menor o igual a 2 unidades, dudoso si está comprendido entre 2 y 3 unidades e insatisfactorio si es mayor o igual a 3 unidades.

Los resultados satisfactorios quedan reflejados entre las dos líneas rojas discontinuas, líneas de referencia en la evaluación Z-Score.



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR3150 HZ (dB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	S _{Li}	D _{i crit %}	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
200	48,99	48,83	48,38	48,13	48,85	48,64	0,364	-0,03	✓	✓	✓			-0,026	S
204	49,00	49,10	48,70	49,50	49,30	49,12	0,303	0,96	✓	✓	✓			0,932	S
206	48,20	48,30	47,60	47,90	48,30	48,06	0,305	-1,21	✓	✓	✓			-1,173	S
212	49,10	49,40	49,60	49,50	48,90	49,30	0,292	1,33	✓	✓	✓			1,290	S
213	49,70	49,30	49,60	48,80	49,30	49,34	0,351	1,42	✓	✓	✓			1,370	S
215	47,91	47,82	48,54	48,06	48,21	48,11	0,284	-1,11	✓	✓	✓			-1,076	S
219	47,90	47,9	48,20	48,20	48,30	48,15	0,173	-1,03	✓	✓	✓			-0,995	S
224	48,60	48,50	47,50	48,80	48,10	48,30	0,515	-0,72	✓	✓	✓			-0,697	S
232	48,70	49,00	48,70	48,60	48,00	48,60	0,367	-0,10	✓	✓	✓			-0,101	S
286	48,80	49,40	49,50	49,20	49,10	49,20	0,274	1,13	✓	✓	✓			1,091	S
293	48,40	48,10	48,20	48,70	48,30	48,34	0,230	-0,64	✓	✓	✓			-0,617	S

NOTAS:

⁰¹ "X_{i j} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{crit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² "S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{i crit %}" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

⁰³ La evaluación Z-Score (ZS) será considerada de tipo: [Satisfactorio (S) - si | ZS | ≤ 2] [Dudoso (D) - si 2 < | ZS | ≤ 3] [Insatisfactorio (I) - si | ZS | > 3].

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

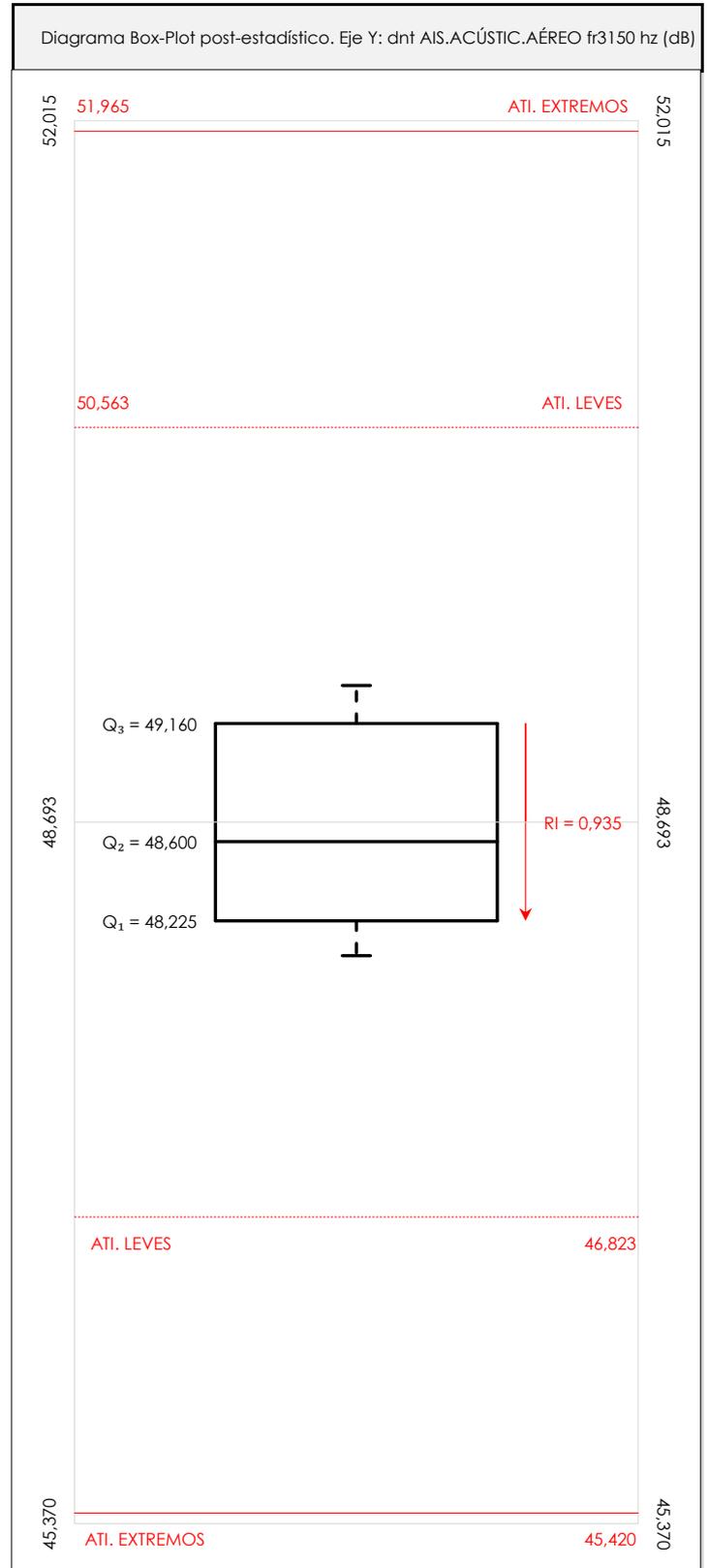
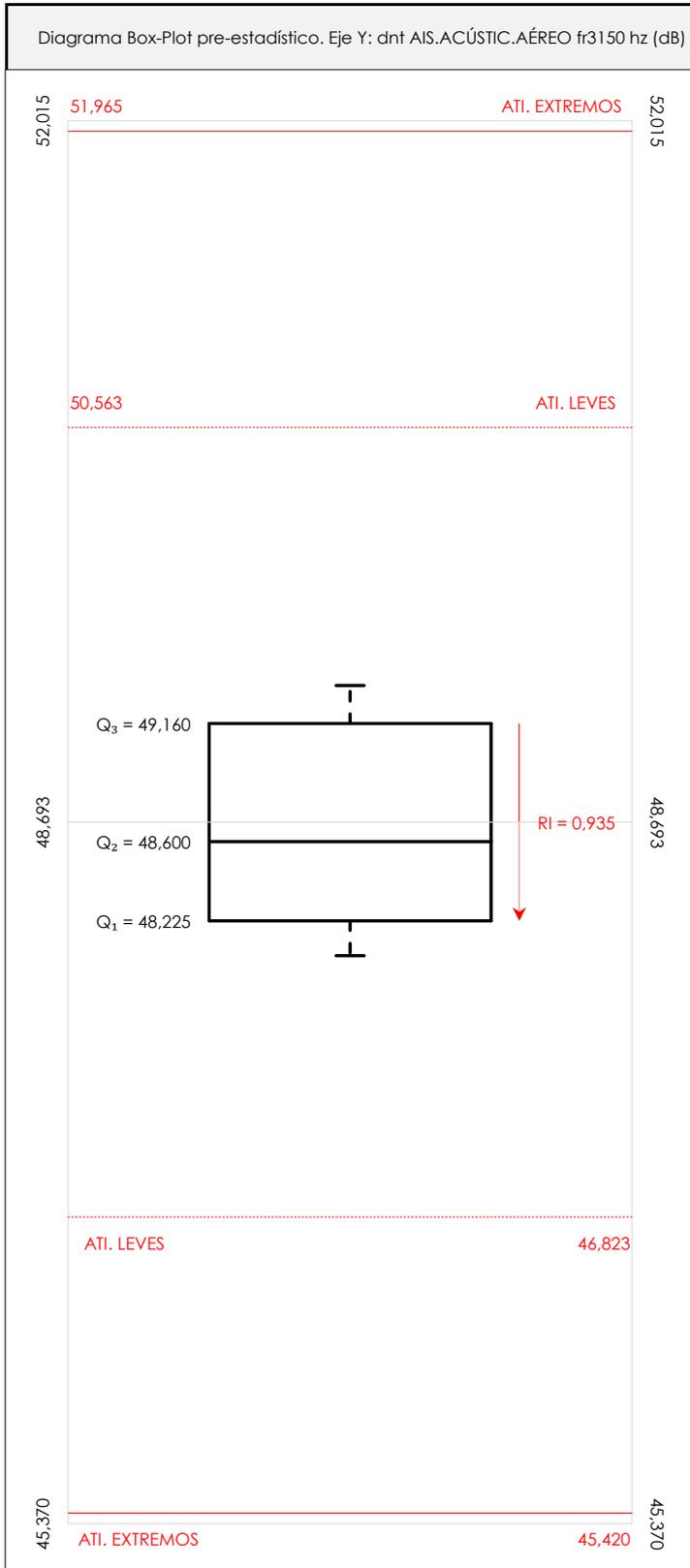
[dudoso]

[insatisfactorio]

DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR3150 HZ (dB)

Análisis D. Estudios post-estadísticos

Apartado D.3. Diagramas Box-Plot o de Caja y Bigotes



ANÁLISIS GRÁFICO DE CAJA Y BIGOTES (ANTES Y DESPUÉS DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Diagramas de caja y bigotes (Box Plot) de las medias aritméticas de los resultados aportados por los laboratorios antes (diagrama de la izquierda. Este incluye valores aberrantes y anómalos) y después (diagrama de la derecha. No incluye los valores descartados a lo largo del estudio) de análisis estadístico.

En ambos se han representado: el primer cuartil (Q₁ ; 25% de los datos), el segundo cuartil o la mediana (Q₂ ; 50% de los datos), el tercer cuartil (Q₃ ; 75% de los datos), el rango intercuartílico (RI ; cuartil tres menos cuartil uno) y los límites de valores atípicos leves (f₃ y f₁ para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas discontinuas de color rojo) y extremos (f₃* y f₁* para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas continuas de color rojo).

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR3150 HZ (dB)****Conclusiones**

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA22 para el ensayo "DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR3150 HZ", ha contado con la participación de un total de 11 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 5 determinaciones individuales además de su valor medio.

Tras analizar los resultados podemos concluir que, para cumplir con los criterios estadísticos establecidos en el informe, un total de 0 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 0 en el Análisis Pre-Estadístico (por no cumplir el criterio de validación y/o el procedimiento de ejecución recogido en la norma de ensayo) y 0 en el Análisis Estadístico (por resultar anómalos o aberrantes en las técnicas gráficas de consistencia de Mandel y en los ensayos de detección de resultados numéricos de Cochran y Grubbs), al cabo de 1 iteraciones.

De cada uno de los análisis (pre-estadístico y estadístico), se obtienen las siguientes tablas:

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO						ESTADISTICO					
Variables	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$
Valor Máximo (max ; %)	49,70	49,40	49,60	49,50	49,30	49,34	49,70	49,40	49,60	49,50	49,30	49,34
Valor Mínimo (min ; %)	47,90	47,82	47,50	47,90	48,00	48,06	47,90	47,82	47,50	47,90	48,00	48,06
Valor Promedio (M ; %)	48,66	48,78	48,59	48,67	48,61	48,65	48,66	48,78	48,59	48,67	48,61	48,65
Desviación Típica (SDL ; ---)	0,54	0,57	0,74	0,56	0,49	0,50	0,54	0,57	0,74	0,56	0,49	0,50
Coef. Variación (CV ; ---)	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01
VARIABLES	S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R		S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R	
Valor Calculado	0,108	0,909	0,231	0,339	1,613		0,108	0,909	0,231	0,339	1,613	
Valor Referencia												

Asimismo, acompañando a éstas tablas y dependiendo del análisis que se esté llevando a cabo, se introducen los indicadores estadísticos "h y k" de Mandel y los valores críticos "C" de Cochran y " G_{sim} y G_{Dob} " de Grubbs, todos ellos adimensionales, obtenidos de las tablas 4, 5, 6 y 7 de la norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios y del número de ensayos efectuados por cada uno de ellos:

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
VARIABLES	h	k	C	G_{sim}	G_{Dob}	h	k	C	G_{sim}	G_{Dob}
Nivel de Significación 1%	2,22	1,74	0,366	2,564	0,1448	2,22	1,74	0,366	2,564	0,1448
Nivel de Significación 5%	1,82	1,51	0,308	2,355	0,2213	1,82	1,51	0,308	2,355	0,2213

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 11 resultados satisfactorios, 0 resultados dudosos y 0 resultados insatisfactorios.

Respecto a los métodos para determinar la repetibilidad y la reproducibilidad de las mediciones se van a basar en la evaluación estadística recogida en la ISO 17025, sobre las dispersiones de los resultados individuales y su media, en forma de varianzas o desviaciones estándar, también conocida como ANOVA (siglas de analysis of variance).

Sabiendo que una varianza es la suma de cuadrados dividida por un número, que se llama grados de libertad, que depende del número de participantes menos 1, se puede decir que la imprecisión del ensayo se descompone en dos factores: uno de ellos genera la imprecisión mínima, presente en condiciones de repetibilidad (variabilidad intralaboratorio) y el otro la imprecisión adicional, obtenida en condiciones de reproducibilidad (variabilidad debida al cambio de laboratorio).

Las condiciones de repetibilidad de este ensayo son: mismo laborante, mismo laboratorio y mismo equipo de medición utilizado dentro de un período de tiempo corto. Por ende, las condiciones de reproducibilidad para la misma muestra y ensayo, cambian en: el laborante, el laboratorio, el equipo y las condiciones de uso y tiempo.

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación



CSIC

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITU
TO
EDUAR
DO
TOR
ROJA

SACE

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación

INFORME DE ENSAYO MATERIALES

DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR4000 HZ



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR4000 HZ (dB)

Introducción

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "dnt AIS.ACÚSTIC.AÉREO fr4000 hz", está basado en los protocolos EILA22 y las normas UNE 82009-2:1999 y UNE-EN ISO/IEC 17043:2010 y es, para cada laboratorio, el que sigue:

01. Análisis A: Estudio pre-estadístico. Antes de comenzar con los cálculos matemáticos, los datos son minuciosamente analizados para determinar si deben ser incluidos (✓) o descartados (X) en función, de si cumplen o no, con unos criterios mínimos previamente establecidos y que pueden afectar a los resultados, tales como:

- A. No cumplir con el criterio de validación de la norma de ensayo, en caso de existir éste.
- B. No haber realizado el ensayo conforme a la norma de estudio, sin justificar los motivos por los cuales se ha hecho.
- C. No haber cumplido con las especificaciones particulares del ensayo descritas en los protocolos (pueden incluir aportar algún dato adicional no especificado en la norma).
- D. No haber especificado la fecha de verificación y/o de calibración de los equipos utilizados durante el ensayo (los resultados pueden verse afectados).
- E. No haber aportado, como mínimo, el resultado de dos determinaciones puesto que la desviación típica inter-laboratorio se ve afectada notablemente por ello.
- F. Expresiones erróneas de los resultados que no pudieran explicarse o no tuvieran sentido.
- G. No haber completado total y correctamente las hojas de ensayo, pues es posible que falte información para analizar parámetros importantes o que ayuden a explicar datos incorrectos.
- H. Cualquier otra incidencia o desviación de los resultados que afecte al conjunto de los datos analizados.

02. Análisis B: Mandel, Cochran y Grubbs. Los resultados aportados por los laboratorios que hayan superado el paso anterior, se verán sometidos al análisis estadístico compuesto por los métodos de Mandel, Cochran y Grubbs. Los criterios de análisis que se han seguido para considerar los resultados como aptos (✓) o no aptos (X) por éste procedimiento son:

- A. Para cada laboratorio se llevan a cabo los cálculos necesarios para determinar los estadísticos "h y k" de Mandel, "C" de Cochran y "GSimp y GDoB" de Grubbs, pudiendo salir un resultado correcto (X sobre fondo blanco), anómalo (X* sobre fondo rosa) o aberrante (X** sobre fondo morado), para todos o cada uno de ellos.
- B. Un laboratorio será considerado como apto, si el binomio Mandel-Cochran y el método de Grubbs no demuestran la presencia de resultados anómalos o aberrantes en comparación con los del resto de participantes. En caso contrario, el laboratorio afectado será excluido y por ende no tenido en cuenta para someterlo al análisis Z-Score.
- C. Binomio Mandel-Cochran. Si el ensayo de Mandel justifica para algún laboratorio (en cualquiera de sus estadísticos) la presencia de un valor anómalo o aberrante, antes de considerarlo como no apto se analiza el parámetro de Cochran. En caso de que éste último sea correcto, los resultados del laboratorio se considerarán aceptables. En caso contrario, el laboratorio será descartado.
- D. Método de Grubbs. Si el ensayo de Grubbs Simple demuestra que los resultados de alguno de los laboratorios son aberrantes o anómalos, finaliza el análisis y el laboratorio en cuestión deberá ser excluido. En caso de que éste método no demuestre la existencia de algún valor extraño, se lleva a cabo entonces el ensayo de Grubbs Doble aplicando los mismos criterios que para el método simple.

03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén o no dentro de unos límites críticos establecidos.

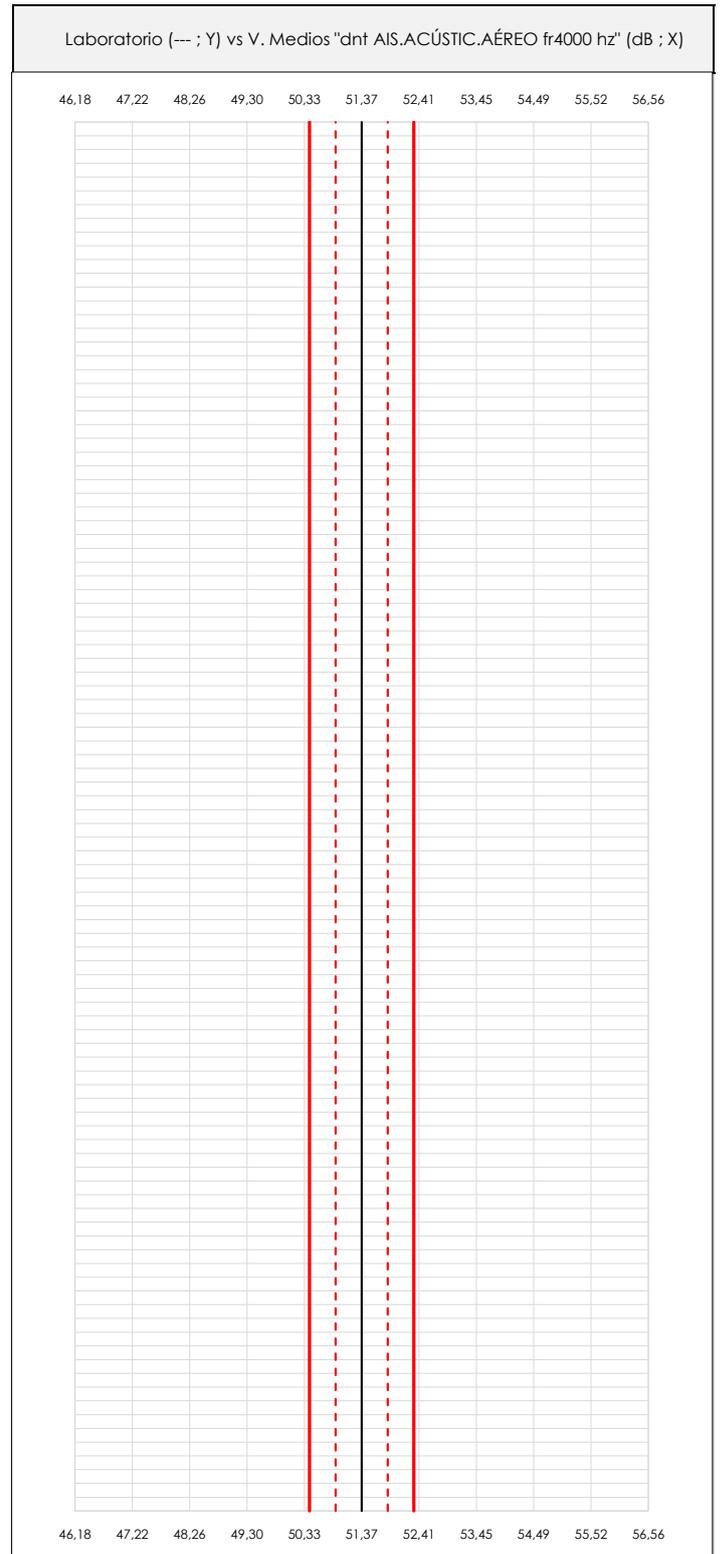
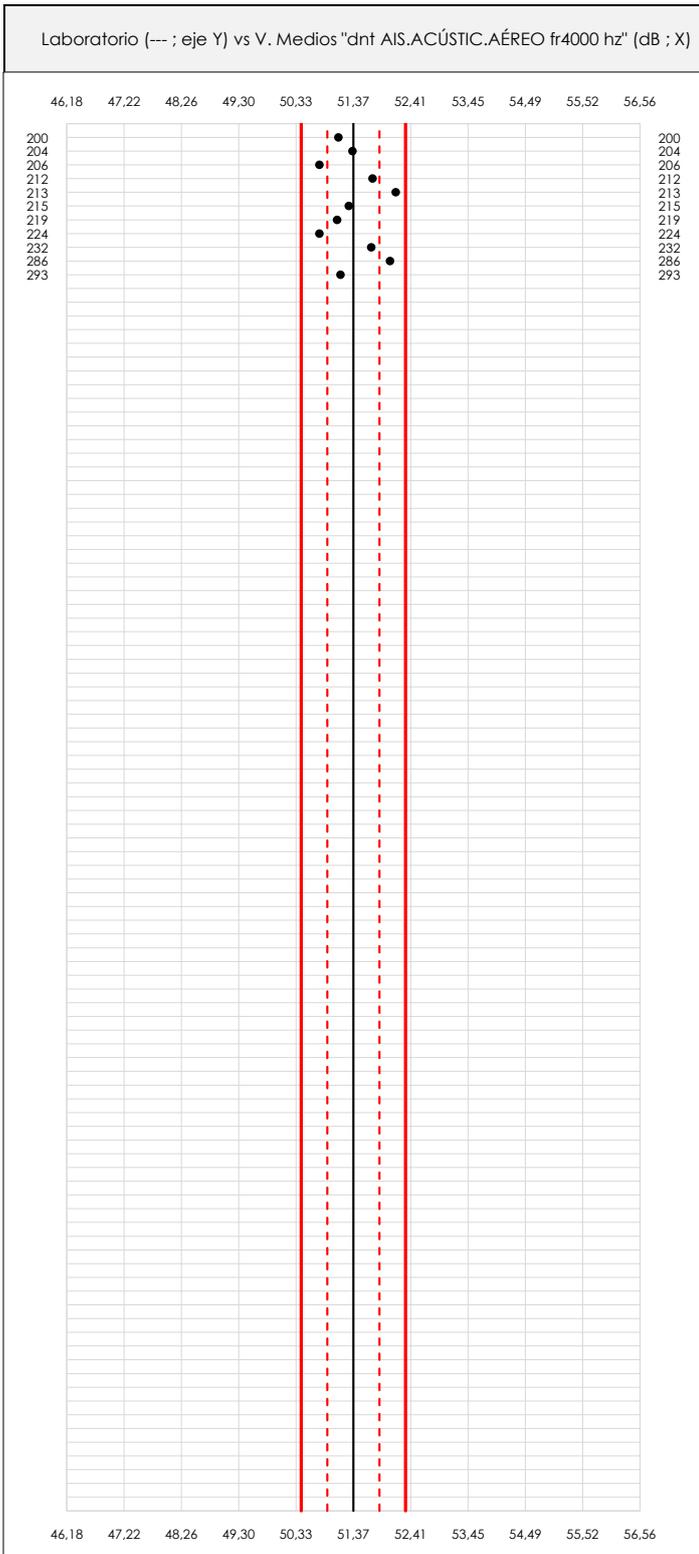
04. Análisis D: Estudio post-estadístico. Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y después de llevar a cabo los descartes.



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR4000 HZ (dB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANÁLISIS GRÁFICO DE DISPERSIÓN MEDIA (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

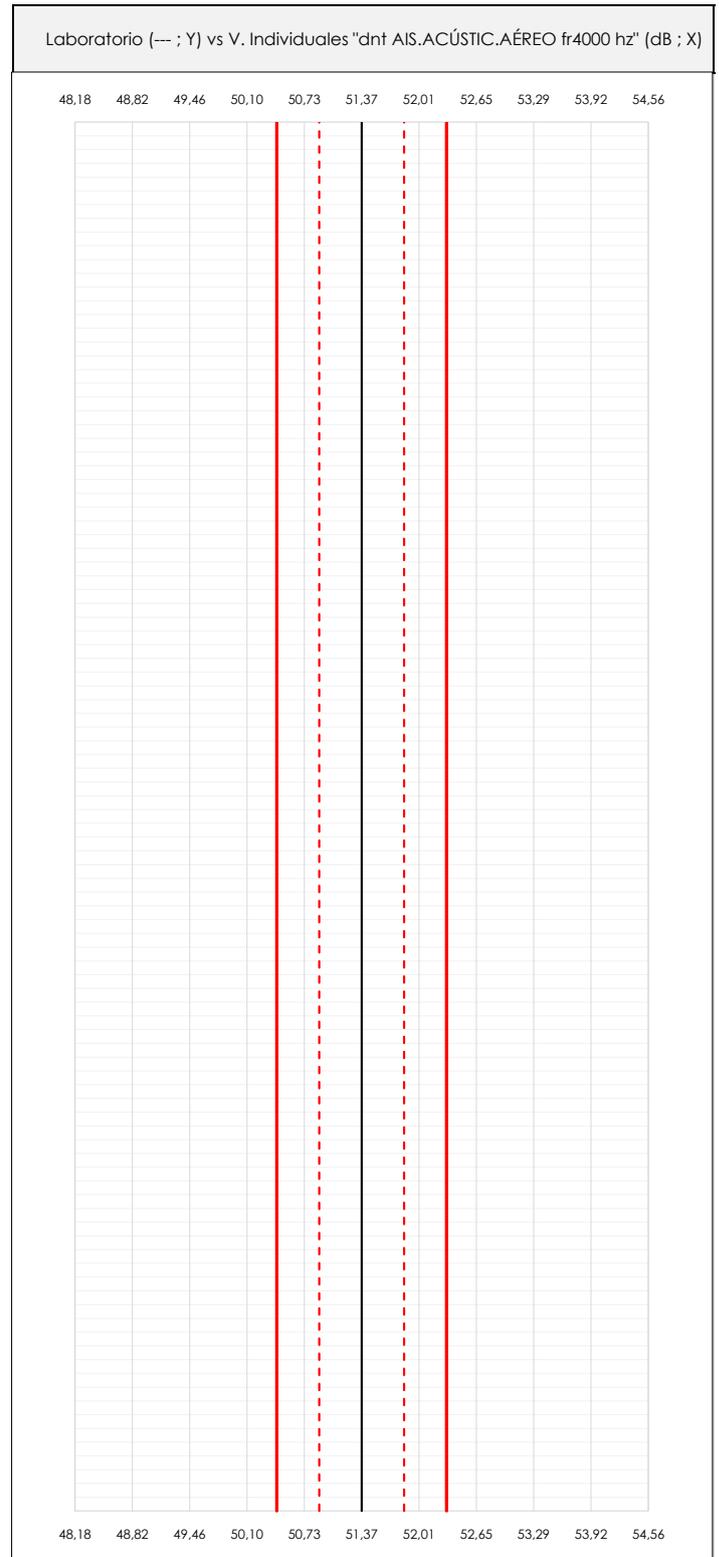
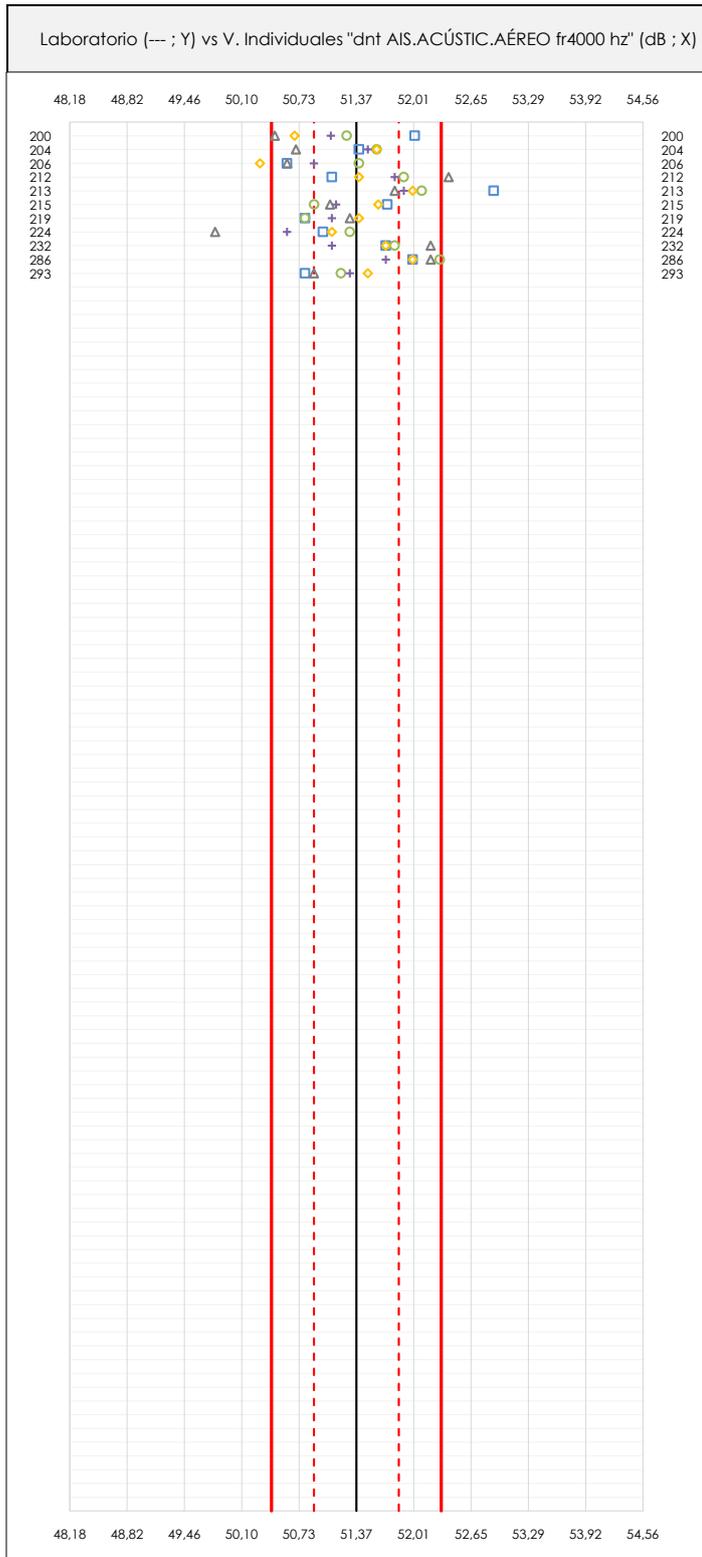
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (51,37 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (51,84/50,90 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (52,32/50,43 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.

DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR4000 HZ (dB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales



ANÁLISIS GRÁFICOS DE DISPERSIÓN INDIVIDUAL (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (51,37 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (51,84/50,90 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (52,32/50,43 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) queda reflejado el código del laboratorio participante y en el eje X (las unidades son las de los resultados del ensayo que se está analizando) los resultados individuales: el primero ($X_{1,1}$) se representa con un cuadrado azul, el segundo ($X_{1,2}$) con un círculo verde, el tercero ($X_{1,3}$) con un triángulo gris y el cuarto ($X_{1,4}$) con un rombo amarillo.

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR4000 HZ (dB)****Análisis A. Estudio pre-estadístico**

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i \text{ arit}}$	S_{Li}	$D_{i \text{ arit}} \%$	Pasa A	Observaciones
200	52,02	51,27	50,46	50,68	51,09	51,11	0,603	-0,52	✓	
204	51,40	51,60	50,70	51,60	51,50	51,36	0,378	-0,02	✓	
206	50,60	51,40	50,60	50,30	50,90	50,76	0,416	-1,19	✓	
212	51,10	51,90	52,40	51,40	51,80	51,72	0,497	0,68	✓	
213	52,90	52,10	51,80	52,00	51,90	52,14	0,439	1,49	✓	
215	51,72	50,90	51,08	51,62	51,15	51,29	0,355	-0,16	✓	
219	50,80	50,80	51,30	51,40	51,10	51,08	0,277	-0,57	✓	
224	51,00	51,30	49,80	51,10	50,60	50,76	0,594	-1,19	✓	
232	51,70	51,80	52,20	51,70	51,10	51,70	0,394	0,64	✓	
286	52,00	52,30	52,20	52,00	51,70	52,04	0,230	1,30	✓	
293	50,80	51,20	50,90	51,50	51,30	51,14	0,288	-0,45	✓	

NOTAS:

⁰¹ " X_{ij} " con $j = 1, 2, 3, 4, 5$ " es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i \text{ arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² " S_{Li} " es la desviación típica intralaboratorios y " $D_{i \text{ arit}} \%$ " la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

⁰³ Los resultados aportados por los laboratorios podrán ser descartados (X) si no cumplen con los criterios establecidos en el protocolo EILA o si no han realizado el ensayo conforme a norma.

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[máximo]

[mínimo]



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR4000 HZ (dB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.1. Gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

Análisis gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas inter-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios participantes).

Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de color rosáceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo (X) sobre el eje cero indica que el laboratorio ha sido descartado.

DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR4000 HZ (dB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.2. Gráfico de consistencia intra-laboratorios "k" de Mandel



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS

Análisis gráfico de consistencia intra-laboratorios "k" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas intra-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios participantes y el número de ensayos efectuados).

Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de de color rosaceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo (X) sobre el eje cero indica que el laboratorio ha sido descartado.



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR4000 HZ (dB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	$\bar{X}_{i \text{ arit}}$	S _{Li}	D _{i arit} %	h _i	k _i	C _i	G _{sim Inf}	G _{sim Sup}	G _{Dob Inf}	G _{Dob Sup}	Pasa B
200	52,02	51,266	50,464	50,684	51,089	51,105	0,603	-0,52	-0,57	1,43						✓
204	51,40	51,600	50,700	51,600	51,500	51,360	0,378	-0,02	-0,03	0,89						✓
206	50,60	51,400	50,600	50,300	50,900	50,760	0,416	-1,19	-1,30	0,98		1,297		0,5889		✓
212	51,10	51,900	52,400	51,400	51,800	51,720	0,497	0,68	0,74	1,18						✓
213	52,90	52,100	51,800	52,000	51,900	52,140	0,439	1,49	1,63	1,04			1,625		0,4336	✓
215	51,72	50,904	51,079	51,617	51,146	51,292	0,355	-0,16	-0,17	0,84						✓
219	50,80	50,800	51,300	51,400	51,100	51,080	0,277	-0,57	-0,62	0,66						✓
224	51,00	51,300	49,800	51,100	50,600	50,760	0,594	-1,19	-1,30	1,40		1,297		0,5889		✓
232	51,70	51,800	52,200	51,700	51,100	51,700	0,394	0,64	0,69	0,93						✓
286	52,00	52,300	52,200	52,000	51,700	52,040	0,230	1,30	1,41	0,54					0,4336	✓
293	50,80	51,200	50,900	51,500	51,300	51,140	0,288	-0,45	-0,49	0,68						✓

NOTAS:

⁰¹ "X_{i j} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i \text{ arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² "S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{i arit} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media airtmética interlaboratorios.

⁰³ "h_i y k_i", "C_i", "G_{sim} y G_{Dob}" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

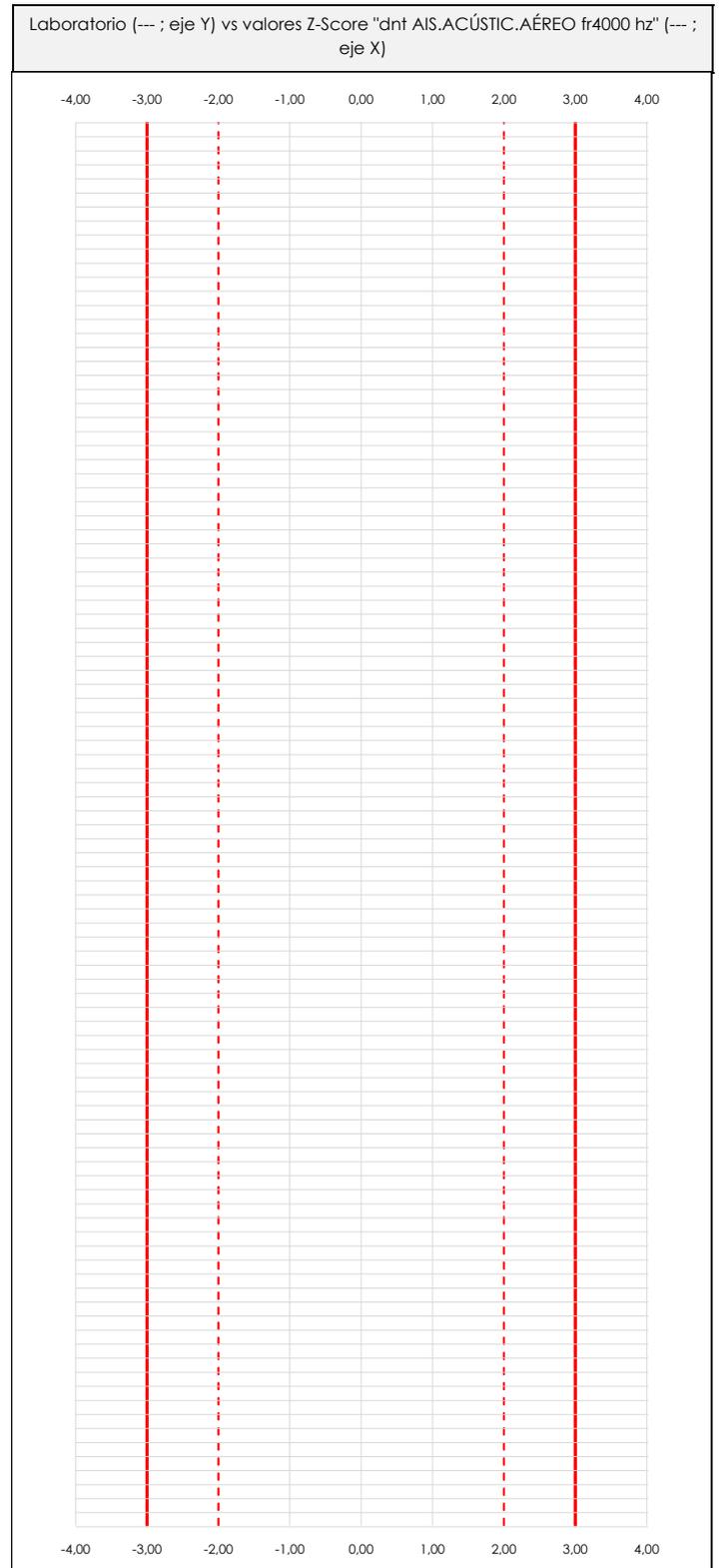
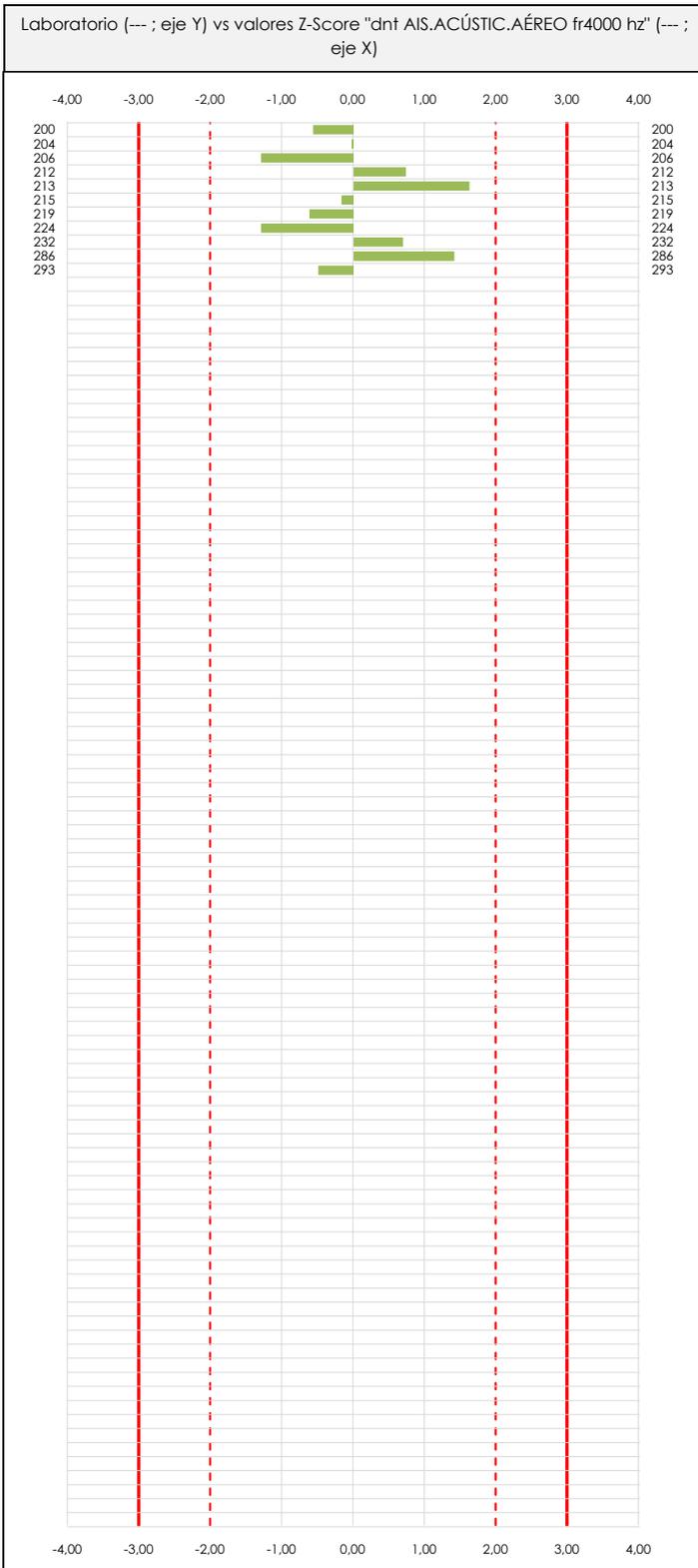
[aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR4000 HZ (dB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score



ANÁLISIS GRÁFICO Z-SCORE

Diagrama Z-Score para los resultados aportados por los laboratorios. Estos se considerarán satisfactorios (S) si el valor absoluto del Z-Score es menor o igual a 2 unidades, dudoso si está comprendido entre 2 y 3 unidades e insatisfactorio si es mayor o igual a 3 unidades.

Los resultados satisfactorios quedan reflejados entre las dos líneas rojas discontinuas, líneas de referencia en la evaluación Z-Score.



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR4000 HZ (dB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S _{Li}	D _{iarit} %	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
200	52,02	51,27	50,46	50,68	51,09	51,11	0,603	-0,52	✓	✓	✓			-0,566	S
204	51,40	51,60	50,70	51,60	51,50	51,36	0,378	-0,02	✓	✓	✓			-0,026	S
206	50,60	51,40	50,60	50,30	50,90	50,76	0,416	-1,19	✓	✓	✓			-1,297	S
212	51,10	51,90	52,40	51,40	51,80	51,72	0,497	0,68	✓	✓	✓			0,736	S
213	52,90	52,10	51,80	52,00	51,90	52,14	0,439	1,49	✓	✓	✓			1,625	S
215	51,72	50,90	51,08	51,62	51,15	51,29	0,355	-0,16	✓	✓	✓			-0,169	S
219	50,80	50,80	51,30	51,40	51,10	51,08	0,277	-0,57	✓	✓	✓			-0,619	S
224	51,00	51,30	49,80	51,10	50,60	50,76	0,594	-1,19	✓	✓	✓			-1,297	S
232	51,70	51,80	52,20	51,70	51,10	51,70	0,394	0,64	✓	✓	✓			0,693	S
286	52,00	52,30	52,20	52,00	51,70	52,04	0,230	1,30	✓	✓	✓			1,413	S
293	50,80	51,20	50,90	51,50	51,30	51,14	0,288	-0,45	✓	✓	✓			-0,492	S

NOTAS:

⁰¹ "X_{i j} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² "S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{iarit} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

⁰³ La evaluación Z-Score (ZS) será considerada de tipo: [Satisfactorio (S) - si | ZS | ≤ 2] [Dudoso (D) - si 2 < | ZS | ≤ 3] [Insatisfactorio (I) - si | ZS | > 3].

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[dudoso]

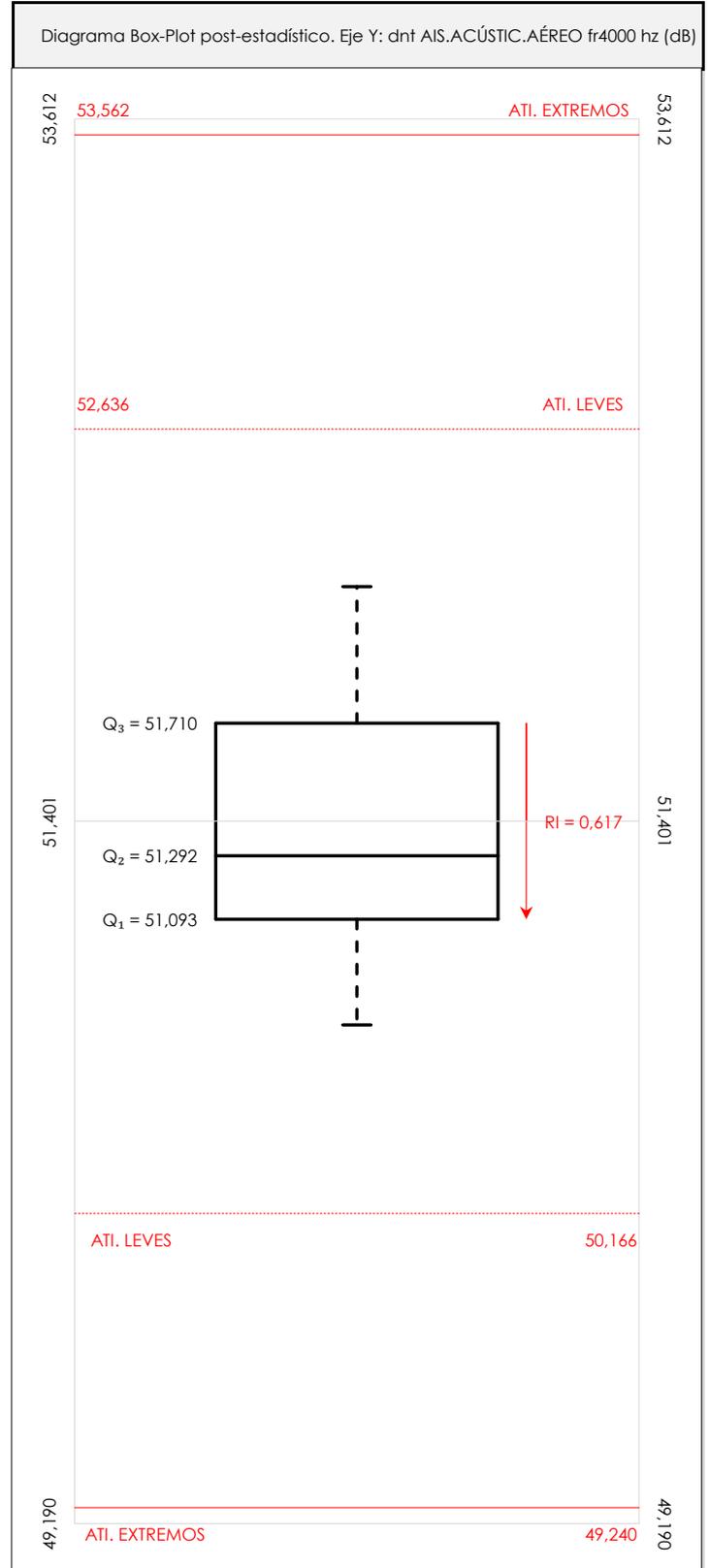
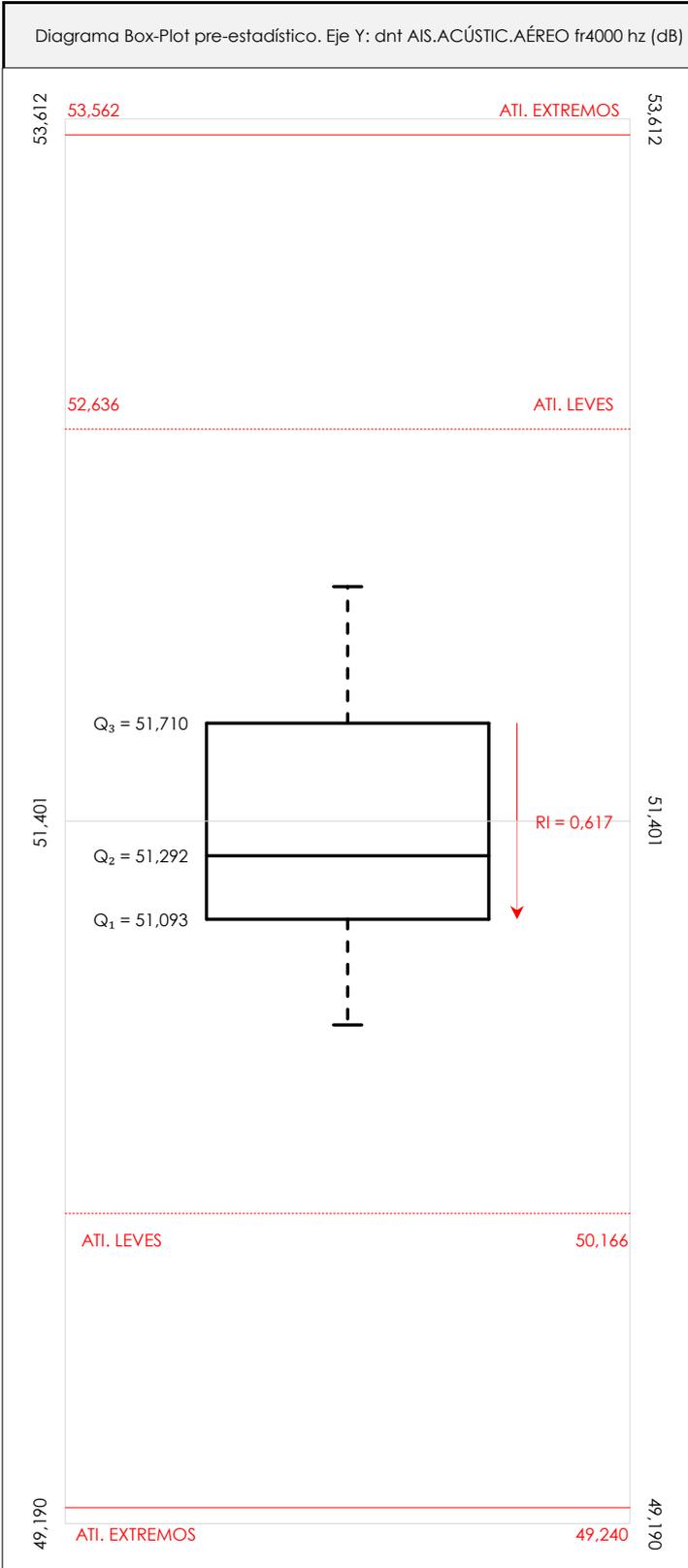
[insatisfactorio]



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR4000 HZ (dB)

Análisis D. Estudios post-estadísticos

Apartado D.3. Diagramas Box-Plot o de Caja y Bigotes



ANÁLISIS GRÁFICO DE CAJA Y BIGOTES (ANTES Y DESPUÉS DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Diagramas de caja y bigotes (Box Plot) de las medias aritméticas de los resultados aportados por los laboratorios antes (diagrama de la izquierda. Este incluye valores aberrantes y anómalos) y después (diagrama de la derecha. No incluye los valores descartados a lo largo del estudio) de análisis estadístico.

En ambos se han representado: el primer cuartil (Q₁ ; 25% de los datos), el segundo cuartil o la mediana (Q₂ ; 50% de los datos), el tercer cuartil (Q₃ ; 75% de los datos), el rango intercuartílico (RI ; cuartil tres menos cuartil uno) y los límites de valores atípicos leves (f₃ y f₁ para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas discontinuas de color rojo) y extremos (f₃* y f₁* para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas continuas de color rojo).

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR4000 HZ (dB)****Conclusiones**

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA22 para el ensayo "DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR4000 HZ", ha contado con la participación de un total de 11 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 5 determinaciones individuales además de su valor medio.

Tras analizar los resultados podemos concluir que, para cumplir con los criterios estadísticos establecidos en el informe, un total de 0 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 0 en el Análisis Pre-Estadístico (por no cumplir el criterio de validación y/o el procedimiento de ejecución recogido en la norma de ensayo) y 0 en el Análisis Estadístico (por resultar anómalos o aberrantes en las técnicas gráficas de consistencia de Mandel y en los ensayos de detección de resultados numéricos de Cochran y Grubbs), al cabo de 1 iteraciones.

De cada uno de los análisis (pre-estadístico y estadístico), se obtienen las siguientes tablas:

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO						ESTADISTICO					
Variables	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$
Valor Máximo (max ; %)	52,90	52,30	52,40	52,00	51,90	52,14	52,90	52,30	52,40	52,00	51,90	52,14
Valor Mínimo (min ; %)	50,60	50,80	49,80	50,30	50,60	50,76	50,60	50,80	49,80	50,30	50,60	50,76
Valor Promedio (M ; %)	51,46	51,51	51,22	51,39	51,28	51,37	51,46	51,51	51,22	51,39	51,28	51,37
Desviación Típica (SDL ; ---)	0,69	0,48	0,84	0,52	0,40	0,47	0,69	0,48	0,84	0,52	0,40	0,47
Coef. Variación (CV ; ---)	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01
VARIABLES	S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R	S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R		
Valor Calculado	0,179	1,172	0,187	0,366	1,677	0,179	1,172	0,187	0,366	1,677		
Valor Referencia												

Asimismo, acompañando a éstas tablas y dependiendo del análisis que se esté llevando a cabo, se introducen los indicadores estadísticos "h y k" de Mandel y los valores críticos "C" de Cochran y " G_{sim} y G_{Dob} " de Grubbs, todos ellos adimensionales, obtenidos de las tablas 4, 5, 6 y 7 de la norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios y del número de ensayos efectuados por cada uno de ellos:

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
VARIABLES	h	k	C	G_{sim}	G_{Dob}	h	k	C	G_{sim}	G_{Dob}
Nivel de Significación 1%	2,22	1,74	0,366	2,564	0,1448	2,22	1,74	0,366	2,564	0,1448
Nivel de Significación 5%	1,82	1,51	0,308	2,355	0,2213	1,82	1,51	0,308	2,355	0,2213

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 11 resultados satisfactorios, 0 resultados dudosos y 0 resultados insatisfactorios.

Respecto a los métodos para determinar la repetibilidad y la reproducibilidad de las mediciones se van a basar en la evaluación estadística recogida en la ISO 17025, sobre las dispersiones de los resultados individuales y su media, en forma de varianzas o desviaciones estándar, también conocida como ANOVA (siglas de analysis of variance).

Sabiendo que una varianza es la suma de cuadrados dividida por un número, que se llama grados de libertad, que depende del número de participantes menos 1, se puede decir que la imprecisión del ensayo se descompone en dos factores: uno de ellos genera la imprecisión mínima, presente en condiciones de repetibilidad (variabilidad intralaboratorio) y el otro la imprecisión adicional, obtenida en condiciones de reproducibilidad (variabilidad debida al cambio de laboratorio).

Las condiciones de repetibilidad de este ensayo son: mismo laborante, mismo laboratorio y mismo equipo de medición utilizado dentro de un período de tiempo corto. Por ende, las condiciones de reproducibilidad para la misma muestra y ensayo, cambian en: el laborante, el laboratorio, el equipo y las condiciones de uso y tiempo.

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación



SACE

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación

INFORME DE ENSAYO MATERIALES

DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR5000 HZ



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR5000 HZ (dB)

Introducción

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "dnt AIS.ACÚSTIC.AÉREO fr5000 hz", está basado en los protocolos EILA22 y las normas UNE 82009-2:1999 y UNE-EN ISO/IEC 17043:2010 y es, para cada laboratorio, el que sigue:

01. Análisis A: Estudio pre-estadístico. Antes de comenzar con los cálculos matemáticos, los datos son minuciosamente analizados para determinar si deben ser incluidos (✓) o descartados (X) en función, de si cumplen o no, con unos criterios mínimos previamente establecidos y que pueden afectar a los resultados, tales como:

- A. No cumplir con el criterio de validación de la norma de ensayo, en caso de existir éste.
- B. No haber realizado el ensayo conforme a la norma de estudio, sin justificar los motivos por los cuales se ha hecho.
- C. No haber cumplido con las especificaciones particulares del ensayo descritas en los protocolos (pueden incluir aportar algún dato adicional no especificado en la norma).
- D. No haber especificado la fecha de verificación y/o de calibración de los equipos utilizados durante el ensayo (los resultados pueden verse afectados).
- E. No haber aportado, como mínimo, el resultado de dos determinaciones puesto que la desviación típica inter-laboratorio se ve afectada notablemente por ello.
- F. Expresiones erróneas de los resultados que no pudieran explicarse o no tuvieran sentido.
- G. No haber completado total y correctamente las hojas de ensayo, pues es posible que falte información para analizar parámetros importantes o que ayuden a explicar datos incorrectos.
- H. Cualquier otra incidencia o desviación de los resultados que afecte al conjunto de los datos analizados.

02. Análisis B: Mandel, Cochran y Grubbs. Los resultados aportados por los laboratorios que hayan superado el paso anterior, se verán sometidos al análisis estadístico compuesto por los métodos de Mandel, Cochran y Grubbs. Los criterios de análisis que se han seguido para considerar los resultados como aptos (✓) o no aptos (X) por éste procedimiento son:

- A. Para cada laboratorio se llevan a cabo los cálculos necesarios para determinar los estadísticos "h y k" de Mandel, "C" de Cochran y "GSimp y GDoB" de Grubbs, pudiendo salir un resultado correcto (X sobre fondo blanco), anómalo (X* sobre fondo rosa) o aberrante (X** sobre fondo morado), para todos o cada uno de ellos.
- B. Un laboratorio será considerado como apto, si el binomio Mandel-Cochran y el método de Grubbs no demuestran la presencia de resultados anómalos o aberrantes en comparación con los del resto de participantes. En caso contrario, el laboratorio afectado será excluido y por ende no tenido en cuenta para someterlo al análisis Z-Score.
- C. Binomio Mandel-Cochran. Si el ensayo de Mandel justifica para algún laboratorio (en cualquiera de sus estadísticos) la presencia de un valor anómalo o aberrante, antes de considerarlo como no apto se analiza el parámetro de Cochran. En caso de que éste último sea correcto, los resultados del laboratorio se considerarán aceptables. En caso contrario, el laboratorio será descartado.
- D. Método de Grubbs. Si el ensayo de Grubbs Simple demuestra que los resultados de alguno de los laboratorios son aberrantes o anómalos, finaliza el análisis y el laboratorio en cuestión deberá ser excluido. En caso de que éste método no demuestre la existencia de algún valor extraño, se lleva a cabo entonces el ensayo de Grubbs Doble aplicando los mismos criterios que para el método simple.

03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén o no dentro de unos límites críticos establecidos.

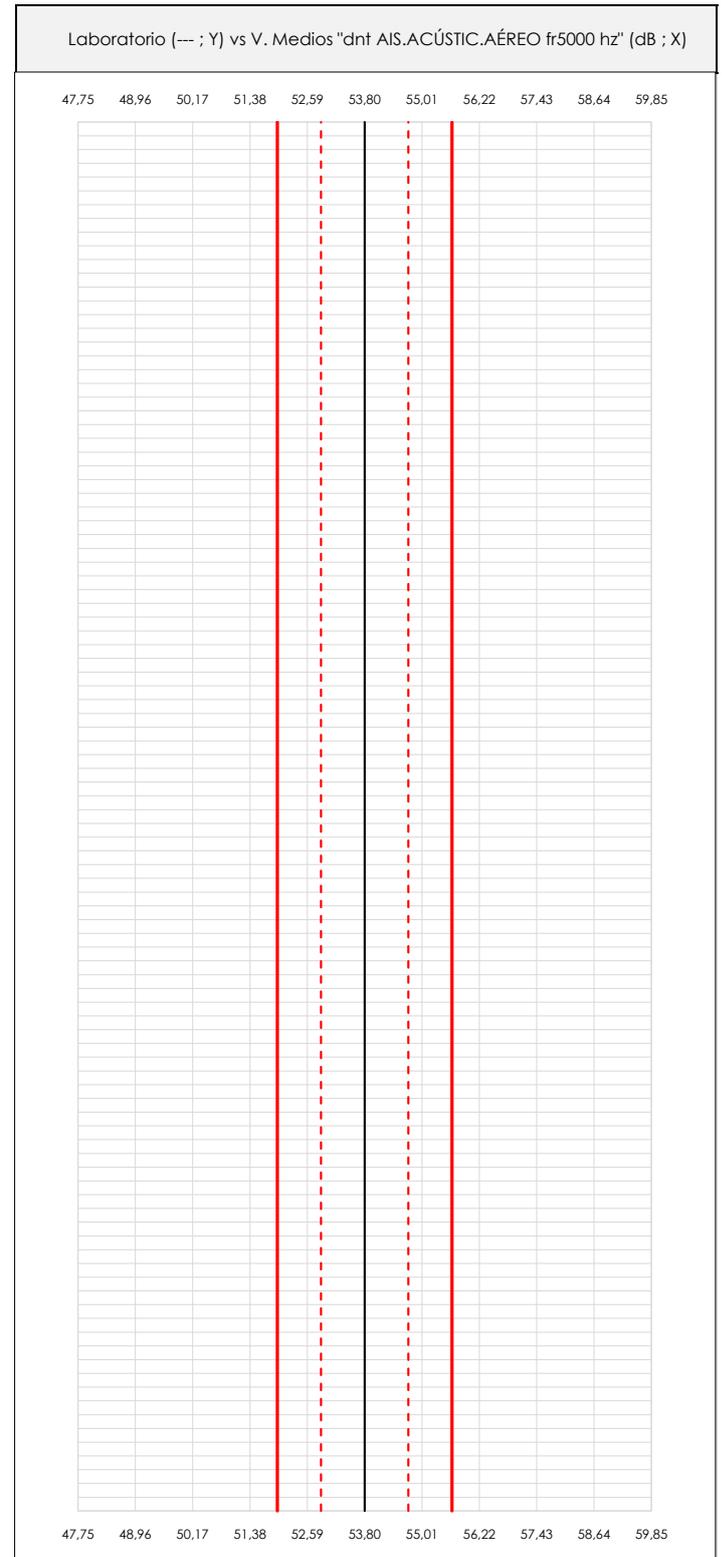
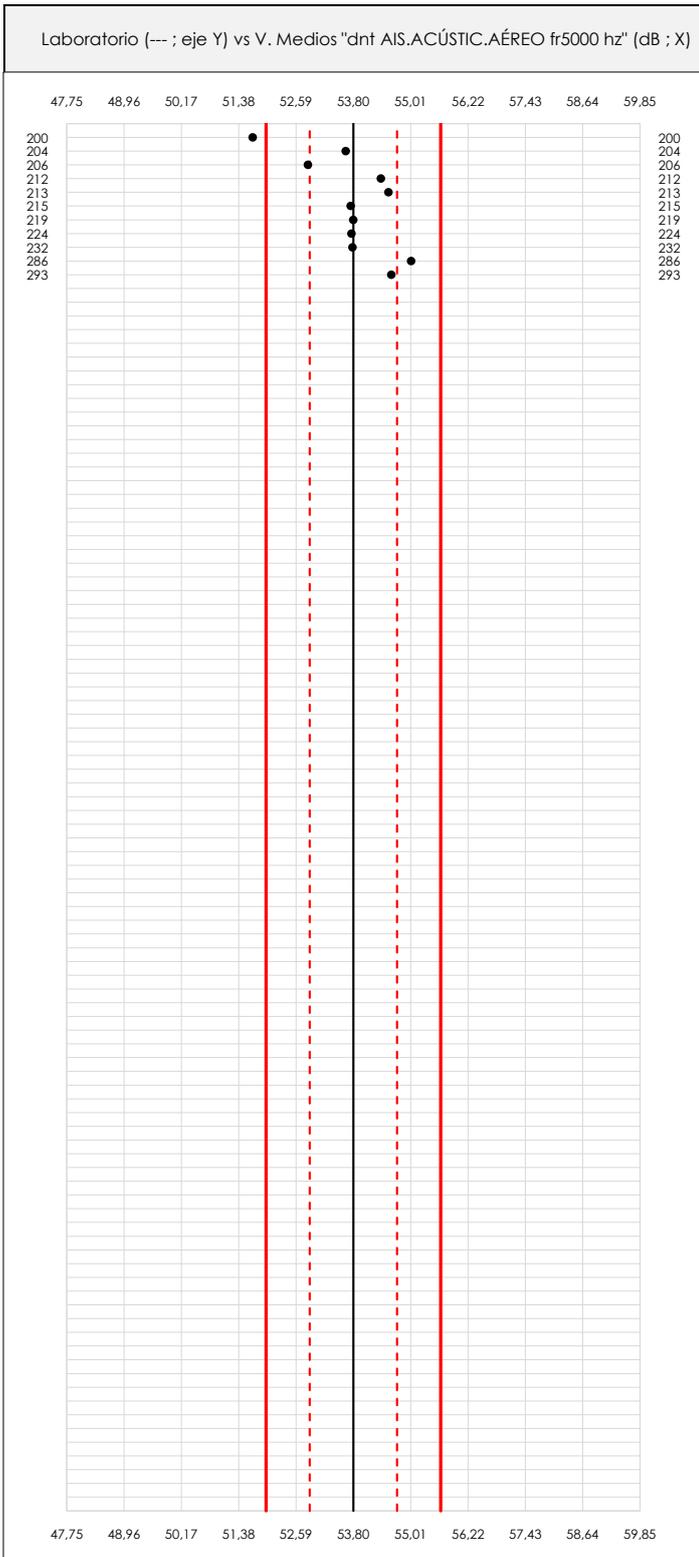
04. Análisis D: Estudio post-estadístico. Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y después de llevar a cabo los descartes.



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR5000 HZ (dB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANÁLISIS GRÁFICO DE DISPERSIÓN MEDIA (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (53,80 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (54,72/52,88 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (55,64/51,95 ; líneas rojas de trazo continuo).

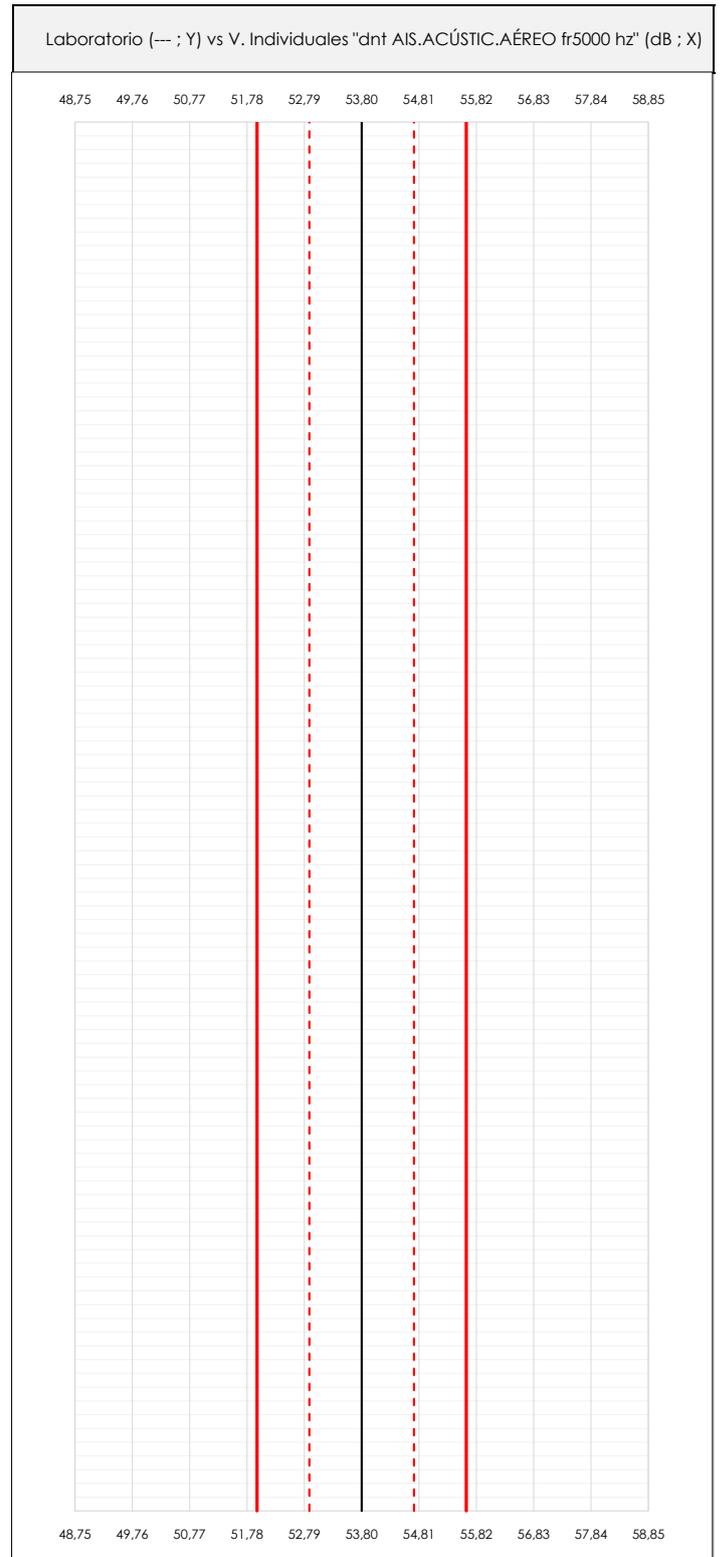
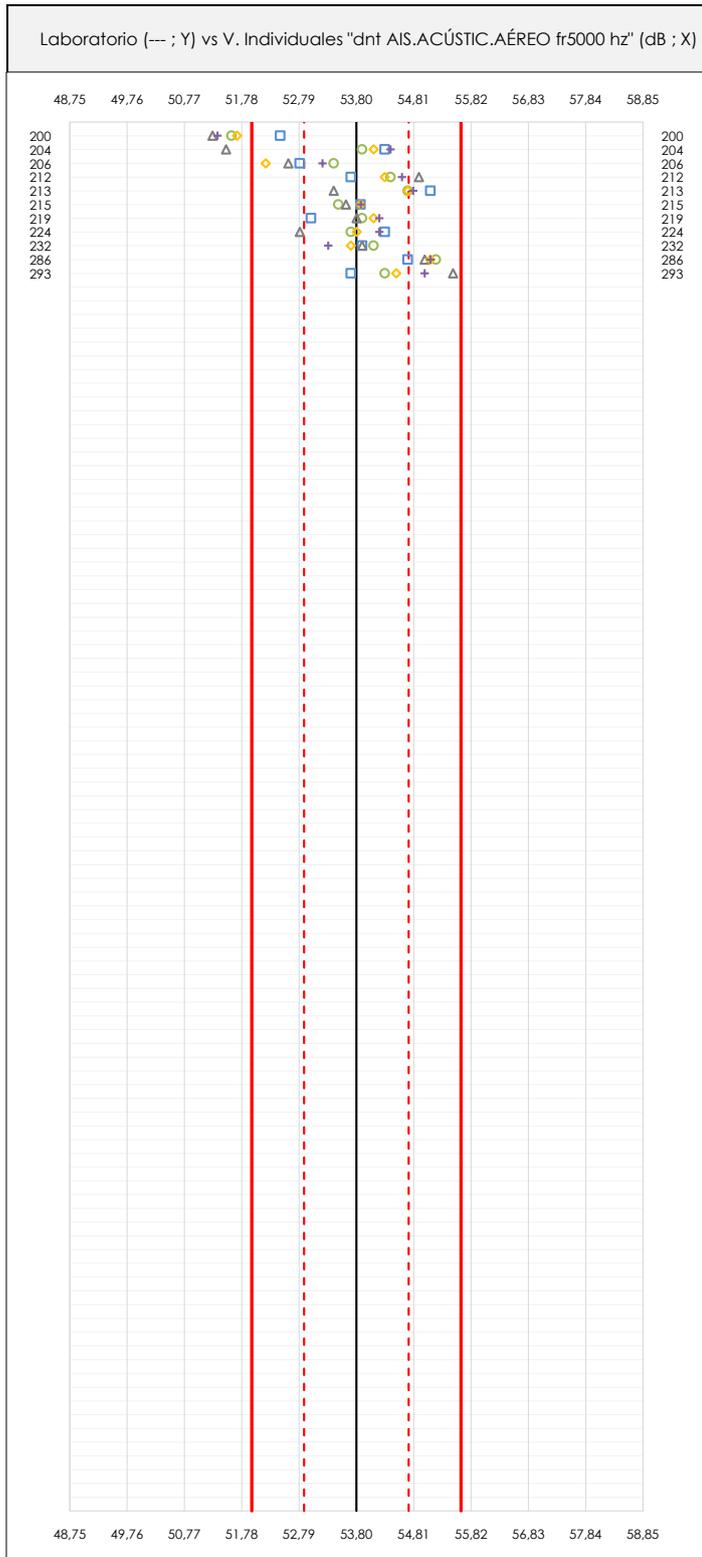
En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR5000 HZ (dB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales



ANÁLISIS GRÁFICOS DE DISPERSIÓN INDIVIDUAL (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (53,80 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (54,72/52,88 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (55,64/51,95 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) queda reflejado el código del laboratorio participante y en el eje X (las unidades son las de los resultados del ensayo que se está analizando) los resultados individuales: el primero ($X_{i,1}$) se representa con un cuadrado azul, el segundo ($X_{i,2}$) con un círculo verde, el tercero ($X_{i,3}$) con un triángulo gris y el cuarto ($X_{i,4}$) con un rombo amarillo.

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR5000 HZ (dB)****Análisis A. Estudio pre-estadístico**

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i \text{ arit}}$	S_{Li}	$D_{i \text{ arit}} \%$	Pasa A	Observaciones
200	52,46	51,60	51,26	51,69	51,35	51,67	0,473	-3,95	✓	
204	54,30	53,90	51,50	54,10	54,40	53,64	1,212	-0,29	✓	
206	52,80	53,40	52,60	52,20	53,20	52,84	0,477	-1,78	✓	
212	53,70	54,40	54,90	54,30	54,60	54,38	0,444	1,08	✓	
213	55,10	54,70	53,40	54,70	54,80	54,54	0,658	1,38	✓	
215	53,87	53,48	53,61	53,87	53,87	53,74	0,184	-0,10	✓	
219	53,00	53,90	53,80	54,10	54,20	53,80	0,474	0,00	✓	
224	54,30	53,70	52,80	53,80	54,20	53,76	0,594	-0,07	✓	
232	53,90	54,10	53,90	53,70	53,30	53,78	0,303	-0,03	✓	
286	54,70	55,20	55,00	55,10	55,10	55,02	0,192	2,27	✓	
293	53,70	54,30	55,50	54,50	55,00	54,60	0,686	1,49	✓	

NOTAS:

⁰¹ " X_{ij} " con $j = 1, 2, 3, 4, 5$ " es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i \text{ arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² " S_{Li} " es la desviación típica intralaboratorios y " $D_{i \text{ arit}} \%$ " la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

⁰³ Los resultados aportados por los laboratorios podrán ser descartados (X) si no cumplen con los criterios establecidos en el protocolo EILA o si no han realizado el ensayo conforme a norma.

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[máximo]

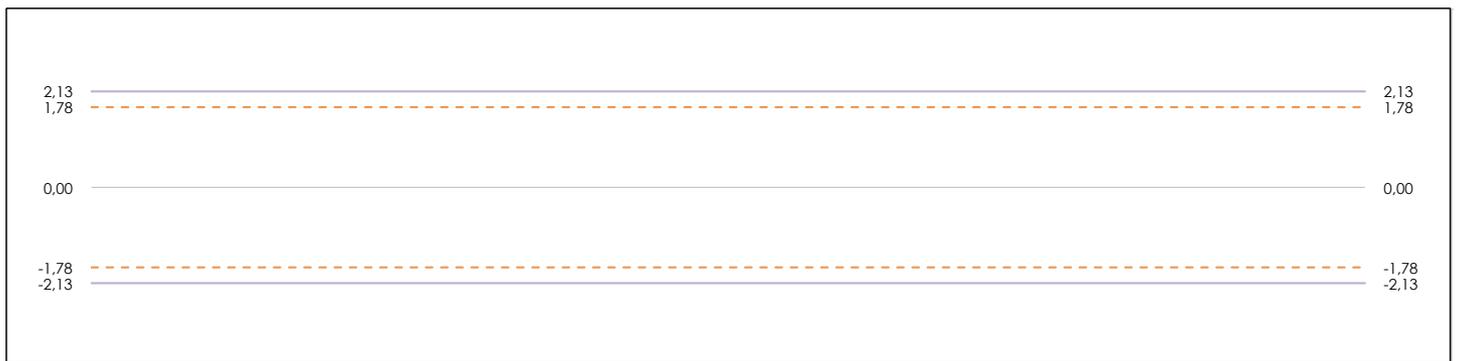
[mínimo]



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR5000 HZ (dB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.1. Gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

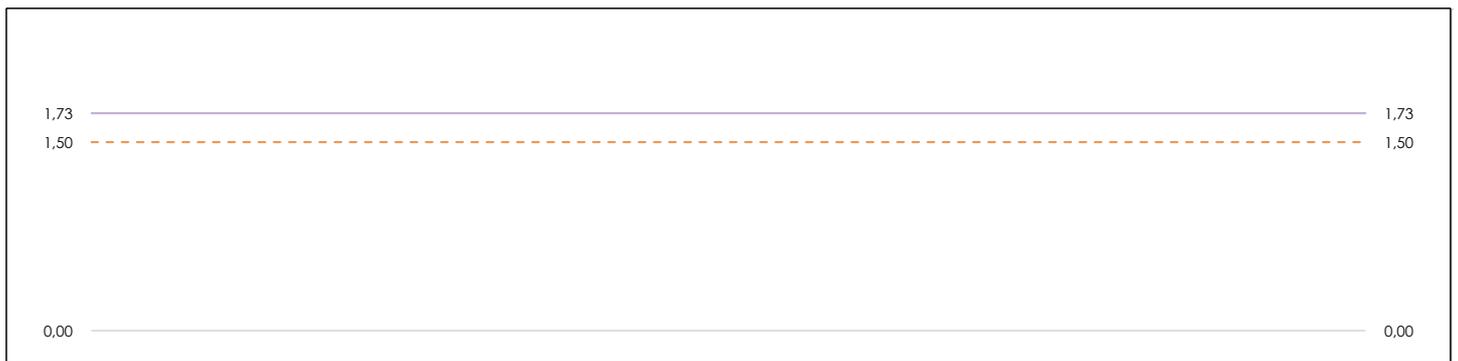
Análisis gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas inter-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios participantes).

Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de de color rosaceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo (X) sobre el eje cero indica que el laboratorio ha sido descartado.

DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR5000 HZ (dB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.2. Gráfico de consistencia intra-laboratorios "k" de Mandel



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS

Análisis gráfico de consistencia intra-laboratorios "k" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas intra-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios participantes y el número de ensayos efectuados).

Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de de color rosaceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo (X) sobre el eje cero indica que el laboratorio ha sido descartado.



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR5000 HZ (dB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	$\bar{X}_{i \text{ arit}}$	S _{Li}	D _{i arit} %	h _i	k _i	C _i	G _{sim Inf}	G _{sim Sup}	G _{Dob Inf}	G _{Dob Sup}	Pasa B	
200	52,46	51,599	51,261	51,693	51,349	51,672	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
204	54,30	53,900	51,500	54,100	54,400	53,640	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
206	52,80	53,400	52,600	52,200	53,200	52,840	0,477	-2,24	-1,87*	1,00	0,227	1,866		0,4384			✓
212	53,70	54,400	54,900	54,300	54,600	54,380	0,444	0,61	0,51	0,93							✓
213	55,10	54,700	53,400	54,700	54,800	54,540	0,658	0,90	0,75	1,37							✓
215	53,87	53,481	53,614	53,873	53,874	53,743	0,184	-0,57	-0,48	0,38				0,4384			✓
219	53,00	53,900	53,800	54,100	54,200	53,800	0,474	-0,47	-0,39	0,99							✓
224	54,30	53,700	52,800	53,800	54,200	53,760	0,594	-0,54	-0,45	1,24							✓
232	53,90	54,100	53,900	53,700	53,300	53,780	0,303	-0,50	-0,42	0,63							✓
286	54,70	55,200	55,000	55,100	55,100	55,020	0,192	1,79	1,49	0,40			1,492		0,5348		✓
293	53,70	54,300	55,500	54,500	55,000	54,600	0,686	1,01	0,85	1,43					0,5348		✓

NOTAS:

⁰¹ "X_{i j} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i \text{ arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² "S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{i arit} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media airtmética interlaboratorios.

⁰³ "h_i y k_i", "C_i", "G_{sim} y G_{Dob}" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

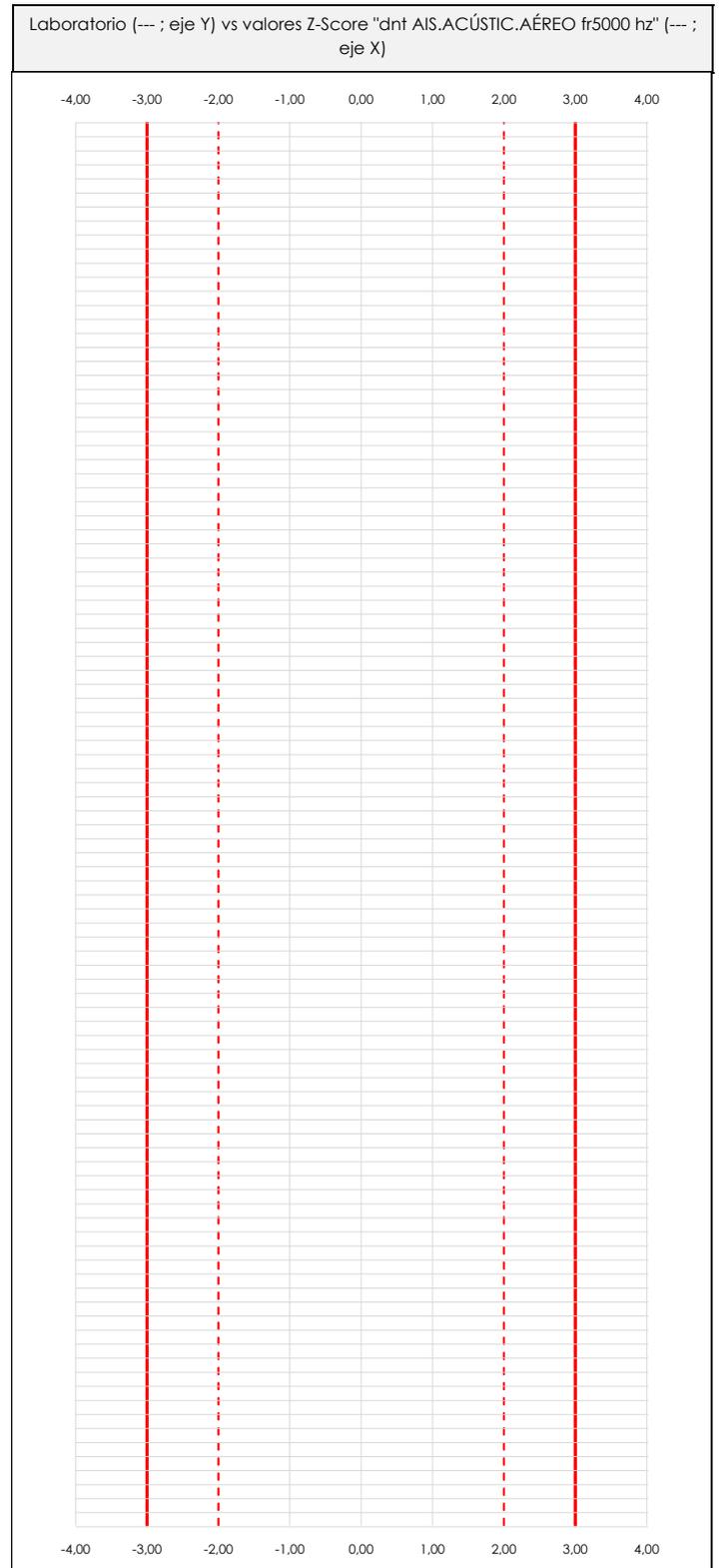
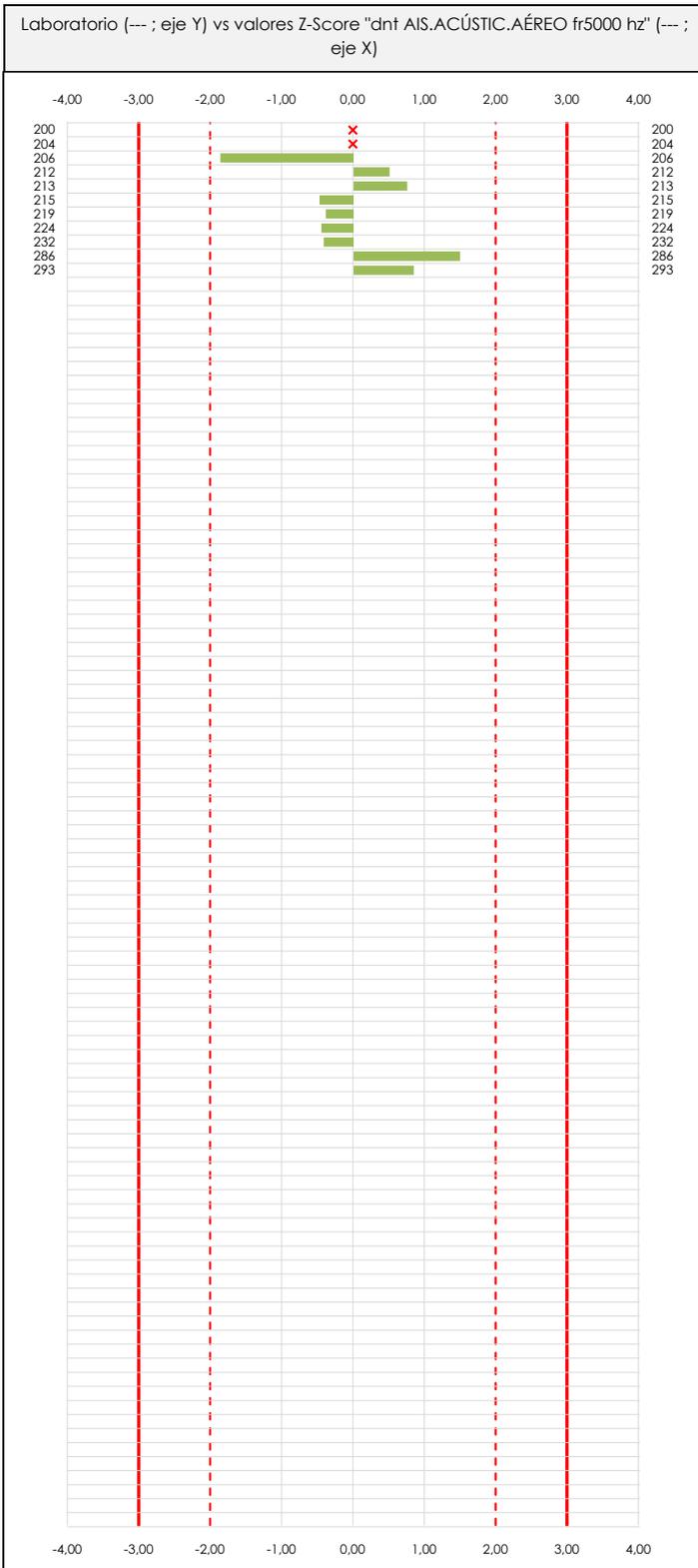
[aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR5000 HZ (dB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score



ANÁLISIS GRÁFICO Z-SCORE

Diagrama Z-Score para los resultados aportados por los laboratorios. Estos se considerarán satisfactorios (S) si el valor absoluto del Z-Score es menor o igual a 2 unidades, dudoso si está comprendido entre 2 y 3 unidades e insatisfactorio si es mayor o igual a 3 unidades.

Los resultados satisfactorios quedan reflejados entre las dos líneas rojas discontinuas, líneas de referencia en la evaluación Z-Score.



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR5000 HZ (dB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	S _{Li}	D _{i crit} %	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
200	52,46	51,60	51,26	51,69	51,35	51,67	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
204	54,30	53,90	51,50	54,10	54,40	53,64	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
206	52,80	53,40	52,60	52,20	53,20	52,84	0,477	-2,24	✓	✓	✓			-1,866	S
212	53,70	54,40	54,90	54,30	54,60	54,38	0,444	0,61	✓	✓	✓			0,506	S
213	55,10	54,70	53,40	54,70	54,80	54,54	0,658	0,90	✓	✓	✓			0,753	S
215	53,87	53,48	53,61	53,87	53,87	53,74	0,184	-0,57	✓	✓	✓			-0,475	S
219	53,00	53,90	53,80	54,10	54,20	53,80	0,474	-0,47	✓	✓	✓			-0,387	S
224	54,30	53,70	52,80	53,80	54,20	53,76	0,594	-0,54	✓	✓	✓			-0,449	S
232	53,90	54,10	53,90	53,70	53,30	53,78	0,303	-0,50	✓	✓	✓			-0,418	S
286	54,70	55,20	55,00	55,10	55,10	55,02	0,192	1,79	✓	✓	✓			1,492	S
293	53,70	54,30	55,50	54,50	55,00	54,60	0,686	1,01	✓	✓	✓			0,845	S

NOTAS:

⁰¹ "X_{i j} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{crit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² "S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{i crit} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

⁰³ La evaluación Z-Score (ZS) será considerada de tipo: [Satisfactorio (S) - si | ZS | ≤ 2] [Dudoso (D) - si 2 < | ZS | ≤ 3] [Insatisfactorio (I) - si | ZS | > 3].

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[dudoso]

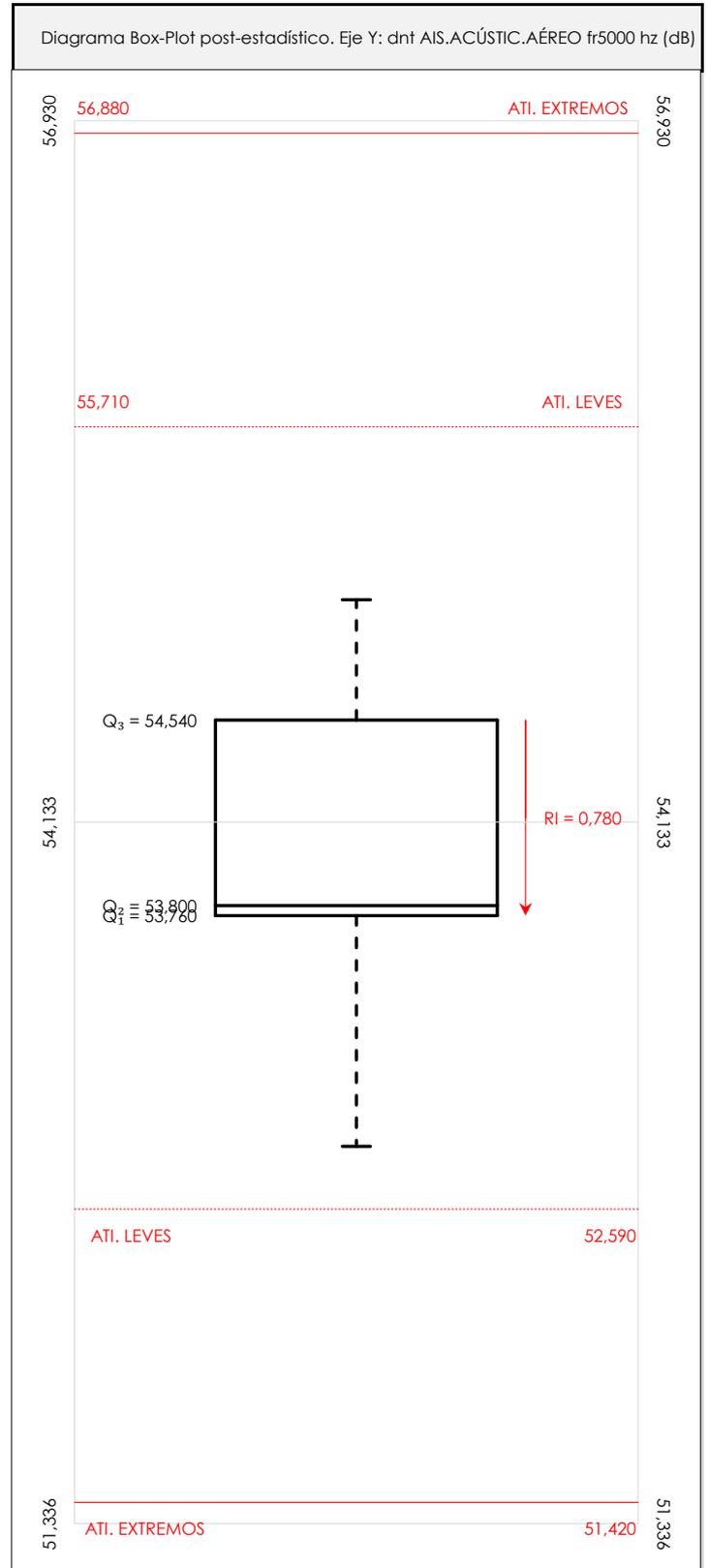
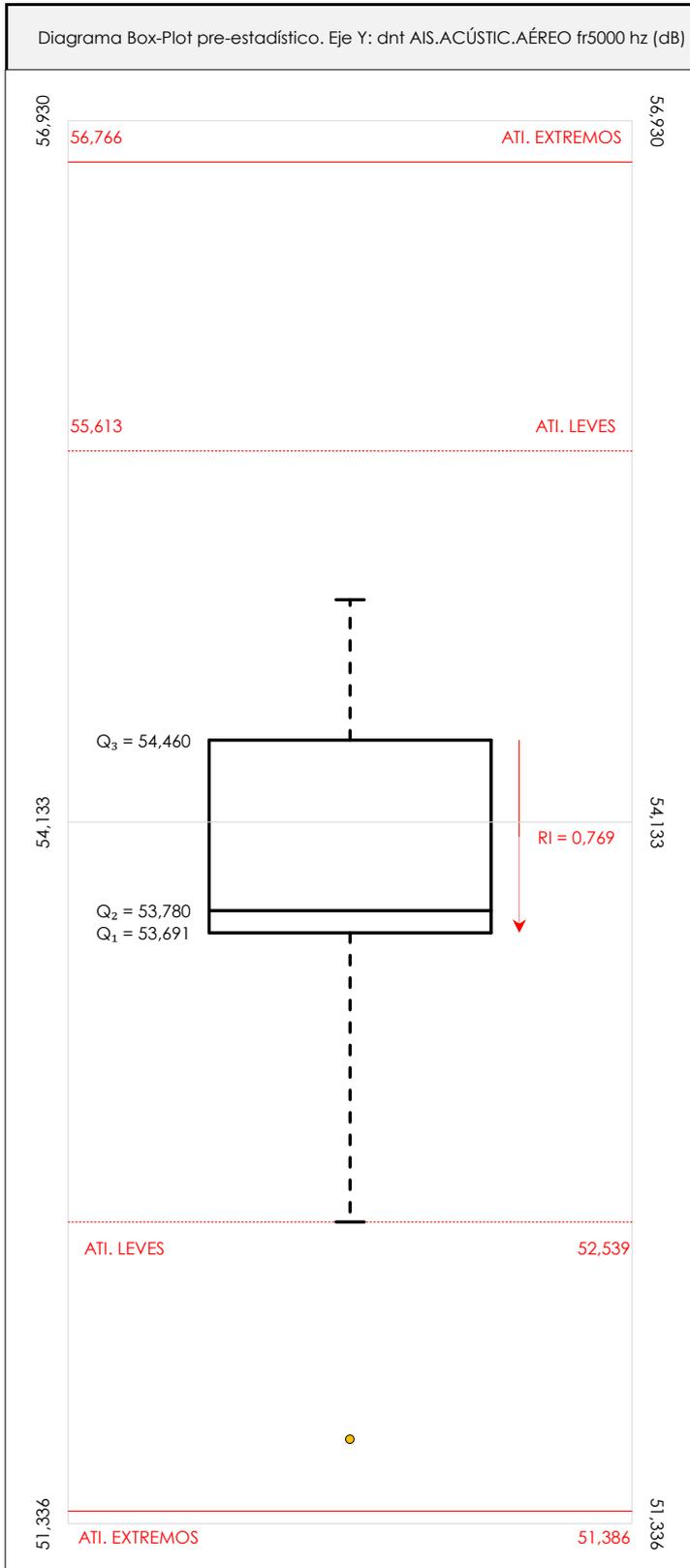
[insatisfactorio]



DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR5000 HZ (dB)

Análisis D. Estudios post-estadísticos

Apartado D.3. Diagramas Box-Plot o de Caja y Bigotes



ANÁLISIS GRÁFICO DE CAJA Y BIGOTES (ANTES Y DESPUES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Diagramas de caja y bigotes (Box Plot) de las medias aritméticas de los resultados aportados por los laboratorios antes (diagrama de la izquierda. Este incluye valores aberrantes y anómalos) y después (diagrama de la derecha. No incluye los valores descartados a lo largo del estudio) de análisis estadístico.

En ambos se han representado: el primer cuartil (Q₁ ; 25% de los datos), el segundo cuartil o la mediana (Q₂ ; 50% de los datos), el tercer cuartil (Q₃ ; 75% de los datos), el rango intercuartílico (RI ; cuartil tres menos cuartil uno) y los límites de valores atípicos leves (f₃ y f₁ para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas discontinuas de color rojo) y extremos (f₃* y f₁* para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas continuas de color rojo).

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR5000 HZ (dB)****Conclusiones**

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA22 para el ensayo "DNT AIS.ACÚSTIC.AÉREO FR5000 HZ", ha contado con la participación de un total de 11 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 5 determinaciones individuales además de su valor medio.

Tras analizar los resultados podemos concluir que, para cumplir con los criterios estadísticos establecidos en el informe, un total de 2 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 0 en el Análisis Pre-Estadístico (por no cumplir el criterio de validación y/o el procedimiento de ejecución recogido en la norma de ensayo) y 2 en el Análisis Estadístico (por resultar anómalos o aberrantes en las técnicas gráficas de consistencia de Mandel y en los ensayos de detección de resultados numéricos de Cochran y Grubbs), al cabo de 2 iteraciones.

De cada uno de los análisis (pre-estadístico y estadístico), se obtienen las siguientes tablas:

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO						ESTADISTICO					
Variables	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$
Valor Máximo (max ; %)	55,10	55,20	55,50	55,10	55,10	55,02	55,10	55,20	55,50	55,10	55,10	55,02
Valor Mínimo (min ; %)	52,46	51,60	51,26	51,69	51,35	51,67	52,80	53,40	52,60	52,20	53,20	52,84
Valor Promedio (M ; %)	53,80	53,88	53,48	53,82	54,00	53,80	53,90	54,13	53,95	54,03	54,25	54,05
Desviación Típica (SDL ; ---)	0,80	0,92	1,37	1,02	1,08	0,92	0,74	0,59	1,00	0,82	0,69	0,65
Coef. Variación (CV ; ---)	0,01	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01
VARIABLES	S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R		S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R	
Valor Calculado	0,342	1,621	0,781	1,123	2,937		0,230	1,329	0,375	0,605	2,156	
Valor Referencia												

Asimismo, acompañando a éstas tablas y dependiendo del análisis que se esté llevando a cabo, se introducen los indicadores estadísticos "h y k" de Mandel y los valores críticos "C" de Cochran y " G_{sim} y G_{Dob} " de Grubbs, todos ellos adimensionales, obtenidos de las tablas 4, 5, 6 y 7 de la norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios y del número de ensayos efectuados por cada uno de ellos:

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
VARIABLES	h	k	C	G_{sim}	G_{Dob}	h	k	C	G_{sim}	G_{Dob}
Nivel de Significación 1%	2,13	1,73	0,366	2,387	0,0851	2,13	1,73	0,425	2,387	0,0851
Nivel de Significación 5%	1,78	1,50	0,308	2,215	0,1492	1,78	1,50	0,358	2,215	0,1492

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 9 resultados satisfactorios, 0 resultados dudosos y 0 resultados insatisfactorios.

Respecto a los métodos para determinar la repetibilidad y la reproducibilidad de las mediciones se van a basar en la evaluación estadística recogida en la ISO 17025, sobre las dispersiones de los resultados individuales y su media, en forma de varianzas o desviaciones estándar, también conocida como ANOVA (siglas de analysis of variance).

Sabiendo que una varianza es la suma de cuadrados dividida por un número, que se llama grados de libertad, que depende del número de participantes menos 1, se puede decir que la imprecisión del ensayo se descompone en dos factores: uno de ellos genera la imprecisión mínima, presente en condiciones de repetibilidad (variabilidad intralaboratorio) y el otro la imprecisión adicional, obtenida en condiciones de reproducibilidad (variabilidad debida al cambio de laboratorio).

Las condiciones de repetibilidad de este ensayo son: mismo laborante, mismo laboratorio y mismo equipo de medición utilizado dentro de un período de tiempo corto. Por ende, las condiciones de reproducibilidad para la misma muestra y ensayo, cambian en: el laborante, el laboratorio, el equipo y las condiciones de uso y tiempo.

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación



SACE

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación

INFORME DE ENSAYO MATERIALES

DNT W VALOR GLOBAL



DNT W VALOR GLOBAL (dB)

Introducción

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "dnt w valor global", está basado en los protocolos EILA22 y las normas UNE 82009-2:1999 y UNE-EN ISO/IEC 17043:2010 y es, para cada laboratorio, el que sigue:

01. Análisis A: Estudio pre-estadístico. Antes de comenzar con los cálculos matemáticos, los datos son minuciosamente analizados para determinar si deben ser incluidos (✓) o descartados (X) en función, de si cumplen o no, con unos criterios mínimos previamente establecidos y que pueden afectar a los resultados, tales como:

- A. No cumplir con el criterio de validación de la norma de ensayo, en caso de existir éste.
- B. No haber realizado el ensayo conforme a la norma de estudio, sin justificar los motivos por los cuales se ha hecho.
- C. No haber cumplido con las especificaciones particulares del ensayo descritas en los protocolos (pueden incluir aportar algún dato adicional no especificado en la norma).
- D. No haber especificado la fecha de verificación y/o de calibración de los equipos utilizados durante el ensayo (los resultados pueden verse afectados).
- E. No haber aportado, como mínimo, el resultado de dos determinaciones puesto que la desviación típica inter-laboratorio se ve afectada notablemente por ello.
- F. Expresiones erróneas de los resultados que no pudieran explicarse o no tuvieran sentido.
- G. No haber completado total y correctamente las hojas de ensayo, pues es posible que falte información para analizar parámetros importantes o que ayuden a explicar datos incorrectos.
- H. Cualquier otra incidencia o desviación de los resultados que afecte al conjunto de los datos analizados.

02. Análisis B: Mandel, Cochran y Grubbs. Los resultados aportados por los laboratorios que hayan superado el paso anterior, se verán sometidos al análisis estadístico compuesto por los métodos de Mandel, Cochran y Grubbs. Los criterios de análisis que se han seguido para considerar los resultados como aptos (✓) o no aptos (X) por éste procedimiento son:

- A. Para cada laboratorio se llevan a cabo los cálculos necesarios para determinar los estadísticos "h y k" de Mandel, "C" de Cochran y "GSimp y GDoB" de Grubbs, pudiendo salir un resultado correcto (X sobre fondo blanco), anómalo (X* sobre fondo rosa) o aberrante (X** sobre fondo morado), para todos o cada uno de ellos.
- B. Un laboratorio será considerado como apto, si el binomio Mandel-Cochran y el método de Grubbs no demuestran la presencia de resultados anómalos o aberrantes en comparación con los del resto de participantes. En caso contrario, el laboratorio afectado será excluido y por ende no tenido en cuenta para someterlo al análisis Z-Score.
- C. Binomio Mandel-Cochran. Si el ensayo de Mandel justifica para algún laboratorio (en cualquiera de sus estadísticos) la presencia de un valor anómalo o aberrante, antes de considerarlo como no apto se analiza el parámetro de Cochran. En caso de que éste último sea correcto, los resultados del laboratorio se considerarán aceptables. En caso contrario, el laboratorio será descartado.
- D. Método de Grubbs. Si el ensayo de Grubbs Simple demuestra que los resultados de alguno de los laboratorios son aberrantes o anómalos, finaliza el análisis y el laboratorio en cuestión deberá ser excluido. En caso de que éste método no demuestre la existencia de algún valor extraño, se lleva a cabo entonces el ensayo de Grubbs Doble aplicando los mismos criterios que para el método simple.

03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén o no dentro de unos límites críticos establecidos.

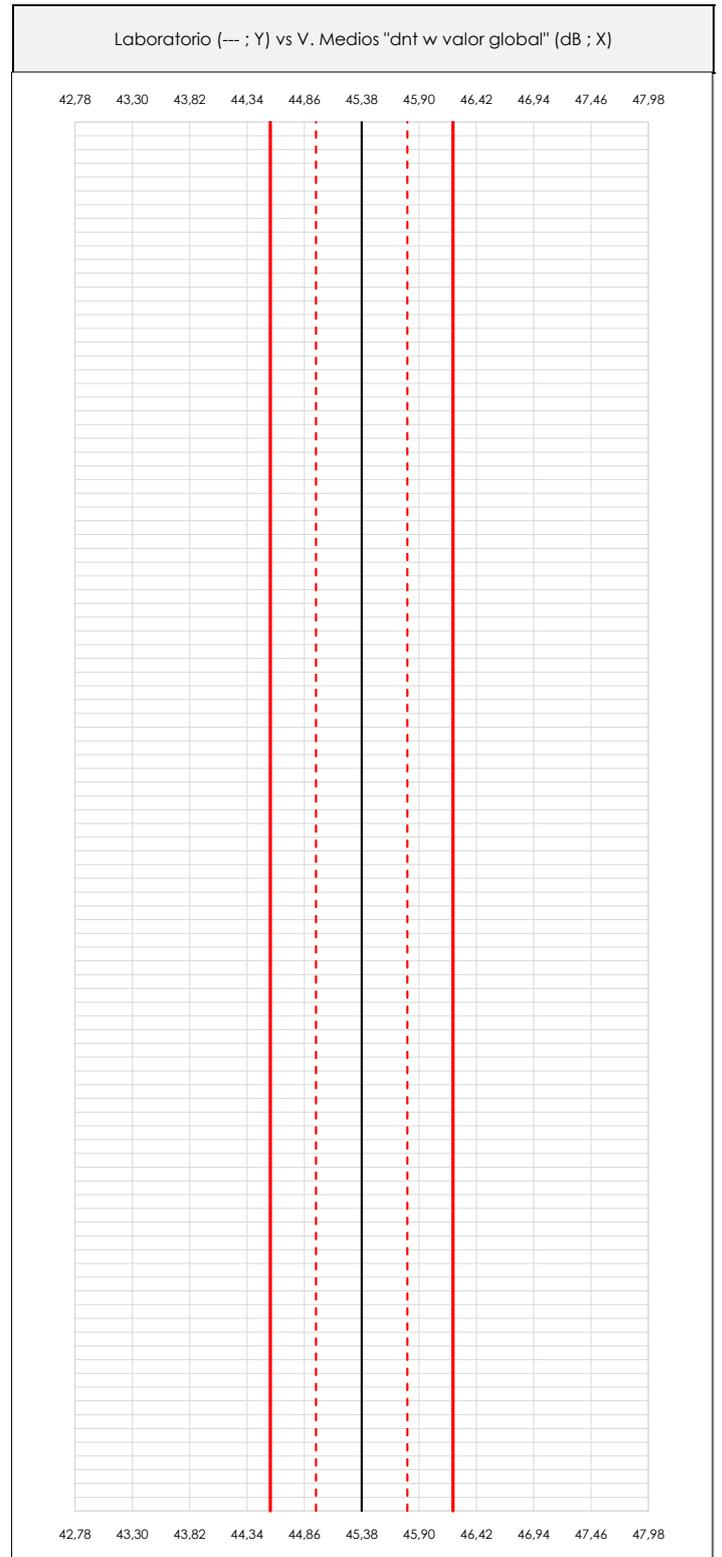
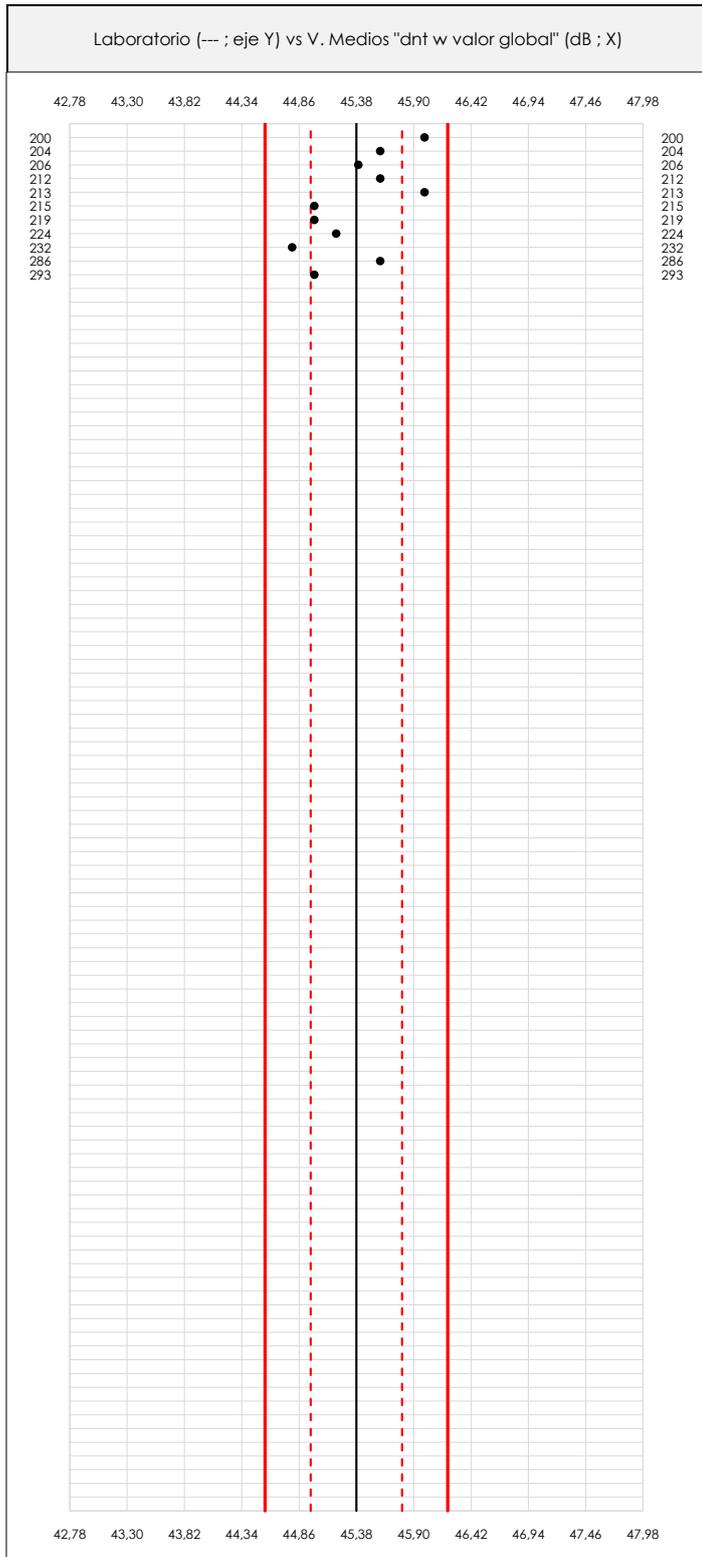
04. Análisis D: Estudio post-estadístico. Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y después de llevar a cabo los descartes.



DNT W VALOR GLOBAL (dB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANÁLISIS GRÁFICO DE DISPERSIÓN MEDIA (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

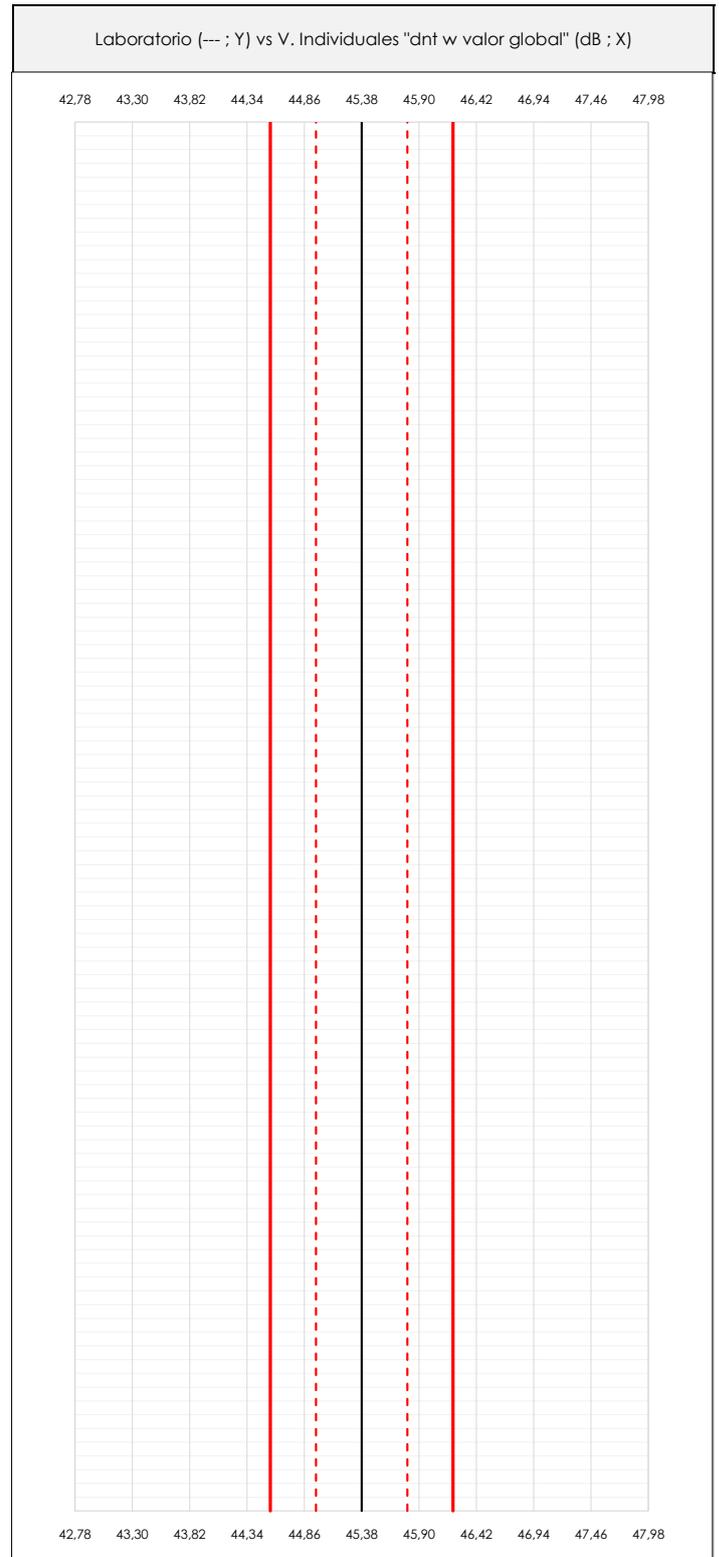
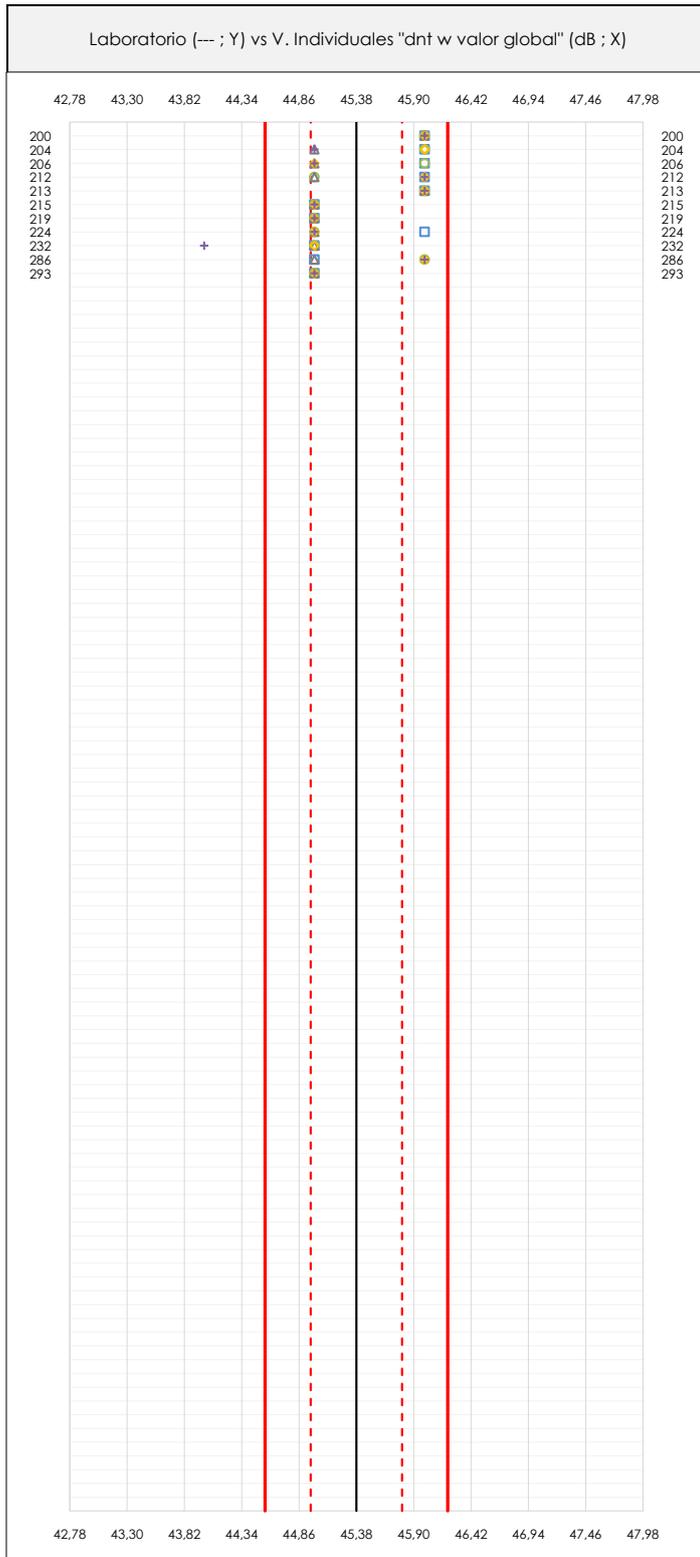
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (45,38 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (45,80/44,97 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (46,21/44,55 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.

DNT W VALOR GLOBAL (dB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales



ANÁLISIS GRÁFICOS DE DISPERSIÓN INDIVIDUAL (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (45,38 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (45,80/44,97 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (46,21/44,55 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) queda reflejado el código del laboratorio participante y en el eje X (las unidades son las de los resultados del ensayo que se está analizando) los resultados individuales: el primero ($X_{1,1}$) se representa con un cuadrado azul, el segundo ($X_{1,2}$) con un círculo verde, el tercero ($X_{1,3}$) con un triángulo gris y el cuarto ($X_{1,4}$) con un rombo amarillo.



DNT W VALOR GLOBAL (dB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i \text{ arit}}$	S_{Li}	$D_{i \text{ arit}} \%$	Pasa A	Observaciones
200	46,00	46,00	46,00	46,00	46,00	46,00	0,000	1,36	✓	
204	46,00	46,00	45,00	46,00	45,00	45,60	0,548	0,48	✓	
206	46,00	46,00	45,00	45,00	45,00	45,40	0,548	0,04	✓	
212	46,00	45,00	45,00	46,00	46,00	45,60	0,548	0,48	✓	
213	46,00	46,00	46,00	46,00	46,00	46,00	0,000	1,36	✓	
215	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	0,000	-0,84	✓	
219	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	0,000	-0,84	✓	
224	46,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,20	0,447	-0,40	✓	
232	45,00	45,00	45,00	45,00	44,00	44,80	0,447	-1,28	✓	
286	45,00	46,00	45,00	46,00	46,00	45,60	0,548	0,48	✓	
293	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	0,000	-0,84	✓	

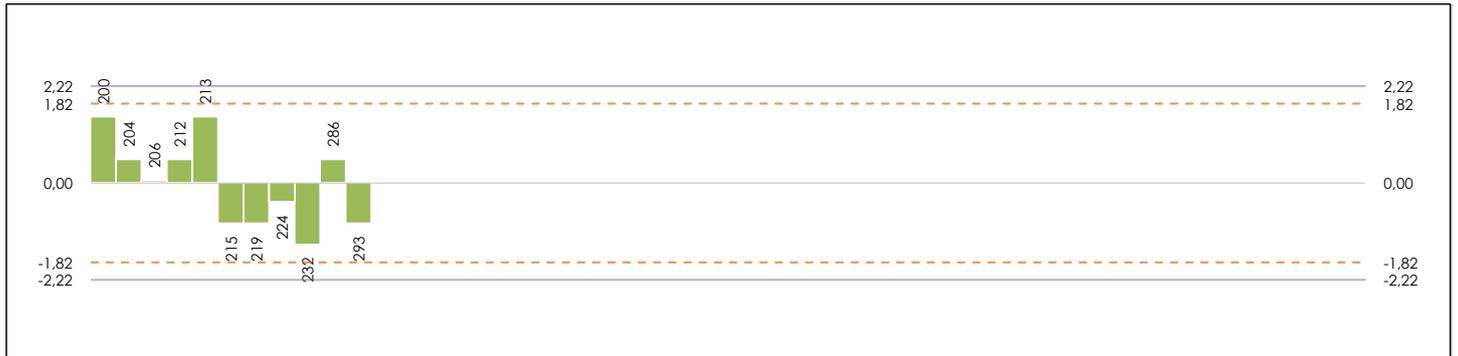
NOTAS:

- ⁰¹ " X_{ij} " con $j = 1, 2, 3, 4, 5$ " es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i \text{ arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.
- ⁰² " S_{Li} " es la desviación típica intralaboratorios y " $D_{i \text{ arit}} \%$ " la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.
- ⁰³ Los resultados aportados por los laboratorios podrán ser descartados (X) si no cumplen con los criterios establecidos en el protocolo EILA o si no han realizado el ensayo conforme a norma.
- ⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es: [máximo] [mínimo]

DNT W VALOR GLOBAL (dB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.1. Gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

Análisis gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas inter-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios participantes).

Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de de color rosaceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo (X) sobre el eje cero indica que el laboratorio ha sido descartado.



DNT W VALOR GLOBAL (dB) Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.2. Gráfico de consistencia intra-laboratorios "k" de Mandel



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS

Análisis gráfico de consistencia intra-laboratorios "k" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas intra-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios participantes y el número de ensayos efectuados).

Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de de color rosaceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo (X) sobre el eje cero indica que el laboratorio ha sido descartado.



DNT W VALOR GLOBAL (dB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	$\bar{X}_{i \text{ arit}}$	S _{Li}	D _{i arit} %	h _i	k _i	C _i	G _{sim Inf}	G _{sim Sup}	G _{Dob Inf}	G _{Dob Sup}	Pasa B
200	46,00	46,000	46,000	46,000	46,000	46,000	0,000	1,36	1,49	0,00			1,492		0,4557	✓
204	46,00	46,000	45,000	46,000	45,000	45,600	0,548	0,48	0,53	1,44						✓
206	46,00	46,000	45,000	45,000	45,000	45,400	0,548	0,04	0,04	1,44						✓
212	46,00	45,000	45,000	46,000	46,000	45,600	0,548	0,48	0,53	1,44						✓
213	46,00	46,000	46,000	46,000	46,000	46,000	0,000	1,36	1,49	0,00			1,492		0,4557	✓
215	45,00	45,000	45,000	45,000	45,000	45,000	0,000	-0,84	-0,92	0,00				0,6577		✓
219	45,00	45,000	45,000	45,000	45,000	45,000	0,000	-0,84	-0,92	0,00				0,6577		✓
224	46,00	45,000	45,000	45,000	45,000	45,200	0,447	-0,40	-0,44	1,17						✓
232	45,00	45,000	45,000	45,000	44,000	44,800	0,447	-1,28	-1,40	1,17		1,404		0,6577		✓
286	45,00	46,000	45,000	46,000	46,000	45,600	0,548	0,48	0,53	1,44						✓
293	45,00	45,000	45,000	45,000	45,000	45,000	0,000	-0,84	-0,92	0,00				0,6577		✓

NOTAS:

⁰¹ "X_{i j} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i \text{ arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² "S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{i arit} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

⁰³ "h_i y k_i", "C_i", "G_{sim} y G_{Dob}" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

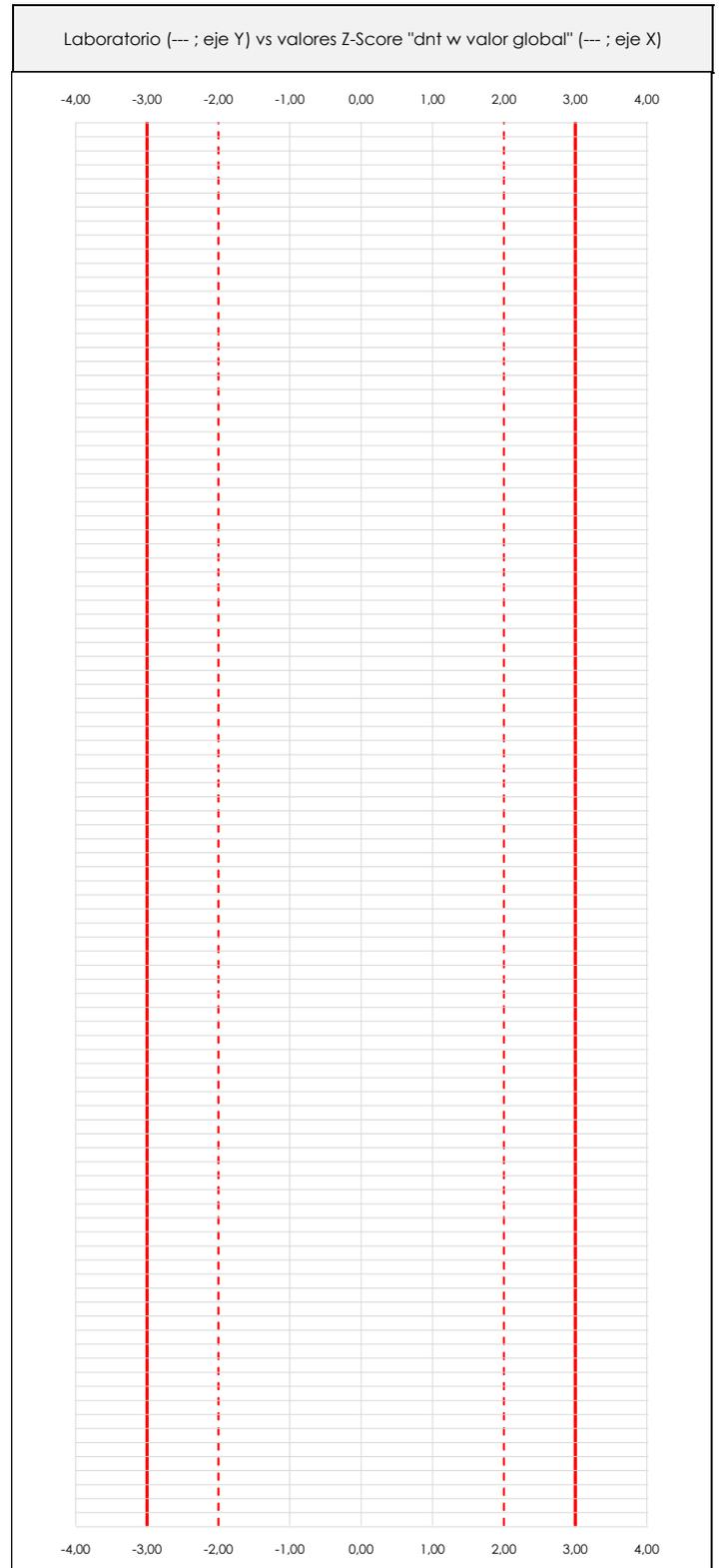
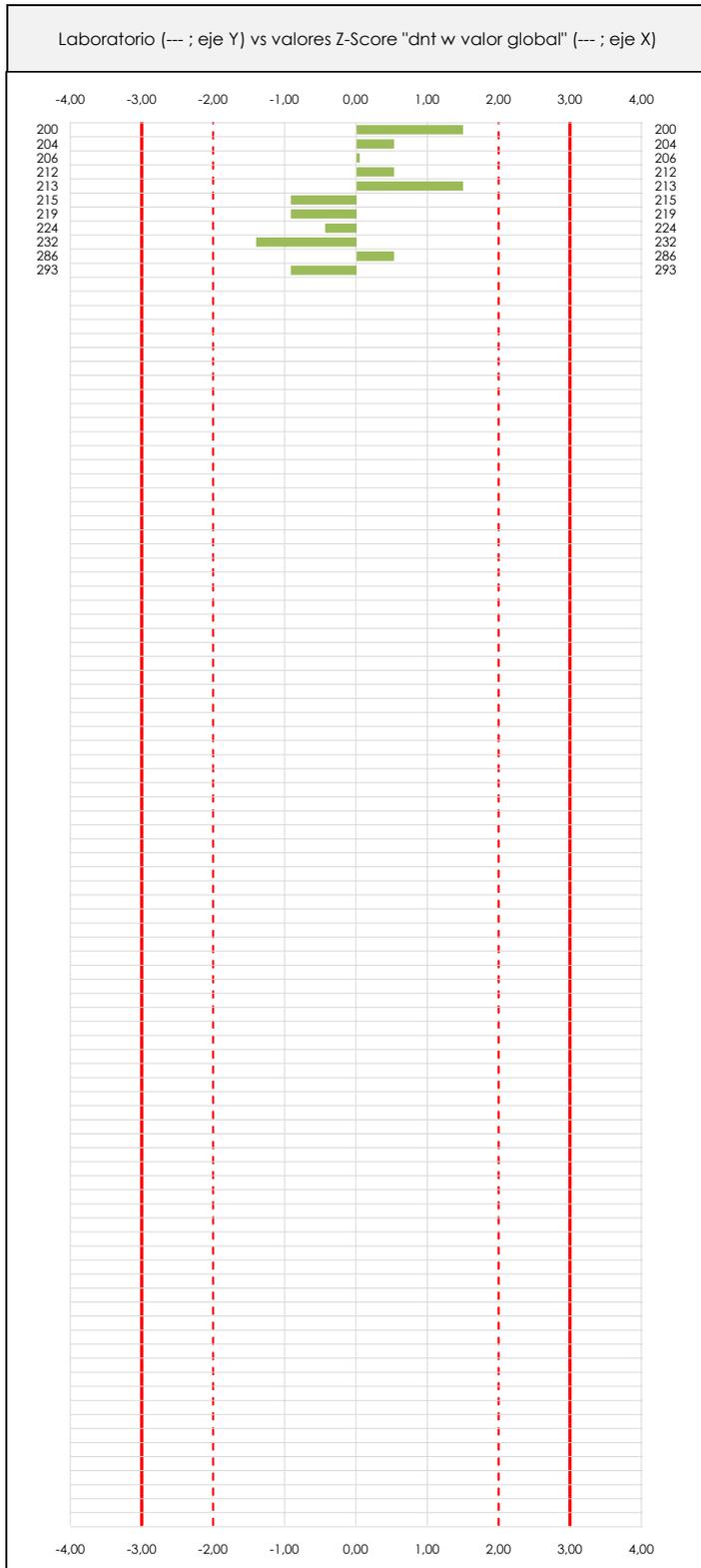
⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[aberrante]	[anómalo]	[máximo]	[mínimo]
-------------	-----------	----------	----------

DNT W VALOR GLOBAL (dB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score



ANÁLISIS GRÁFICO Z-SCORE

Diagrama Z-Score para los resultados aportados por los laboratorios. Estos se considerarán satisfactorios (S) si el valor absoluto del Z-Score es menor o igual a 2 unidades, dudoso si está comprendido entre 2 y 3 unidades e insatisfactorio si es mayor o igual a 3 unidades.

Los resultados satisfactorios quedan reflejados entre las dos líneas rojas discontinuas, líneas de referencia en la evaluación Z-Score.



DNT W VALOR GLOBAL (dB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S _{Li}	D _{iarit} %	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
200	46,00	46,00	46,00	46,00	46,00	46,00	0,000	1,36	✓	✓	✓			1,492	S
204	46,00	46,00	45,00	46,00	45,00	45,60	0,548	0,48	✓	✓	✓			0,527	S
206	46,00	46,00	45,00	45,00	45,00	45,40	0,548	0,04	✓	✓	✓			0,044	S
212	46,00	45,00	45,00	46,00	46,00	45,60	0,548	0,48	✓	✓	✓			0,527	S
213	46,00	46,00	46,00	46,00	46,00	46,00	0,000	1,36	✓	✓	✓			1,492	S
215	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	0,000	-0,84	✓	✓	✓			-0,922	S
219	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	0,000	-0,84	✓	✓	✓			-0,922	S
224	46,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,20	0,447	-0,40	✓	✓	✓			-0,439	S
232	45,00	45,00	45,00	45,00	44,00	44,80	0,447	-1,28	✓	✓	✓			-1,404	S
286	45,00	46,00	45,00	46,00	46,00	45,60	0,548	0,48	✓	✓	✓			0,527	S
293	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	0,000	-0,84	✓	✓	✓			-0,922	S

NOTAS:

⁰¹ "X_{i j} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

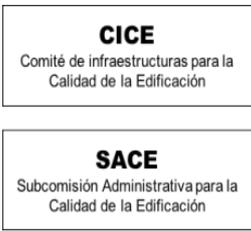
⁰² "S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{iarit} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

⁰³ La evaluación Z-Score (ZS) será considerada de tipo: [Satisfactorio (S) - si | ZS | ≤ 2] [Dudoso (D) - si 2 < | ZS | ≤ 3] [Insatisfactorio (I) - si | ZS | > 3].

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

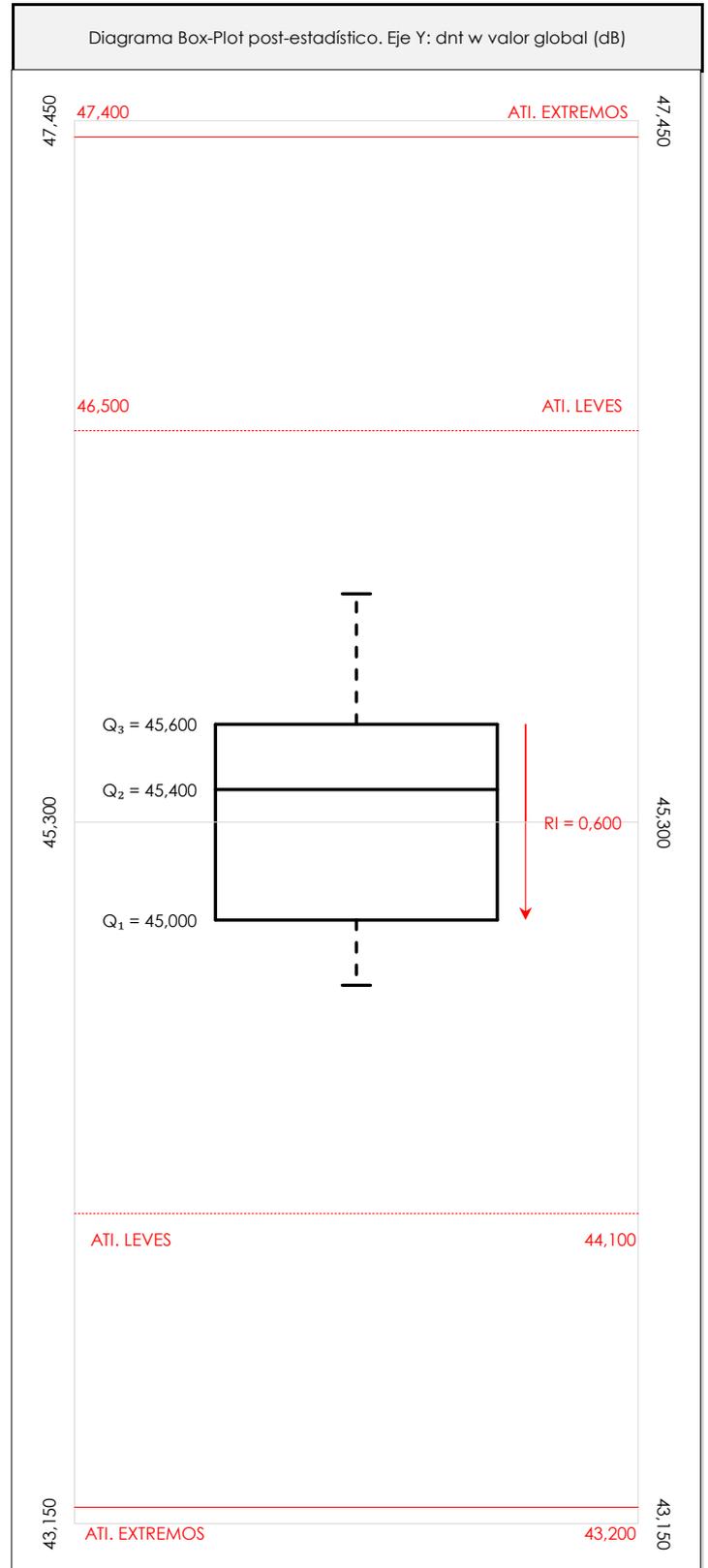
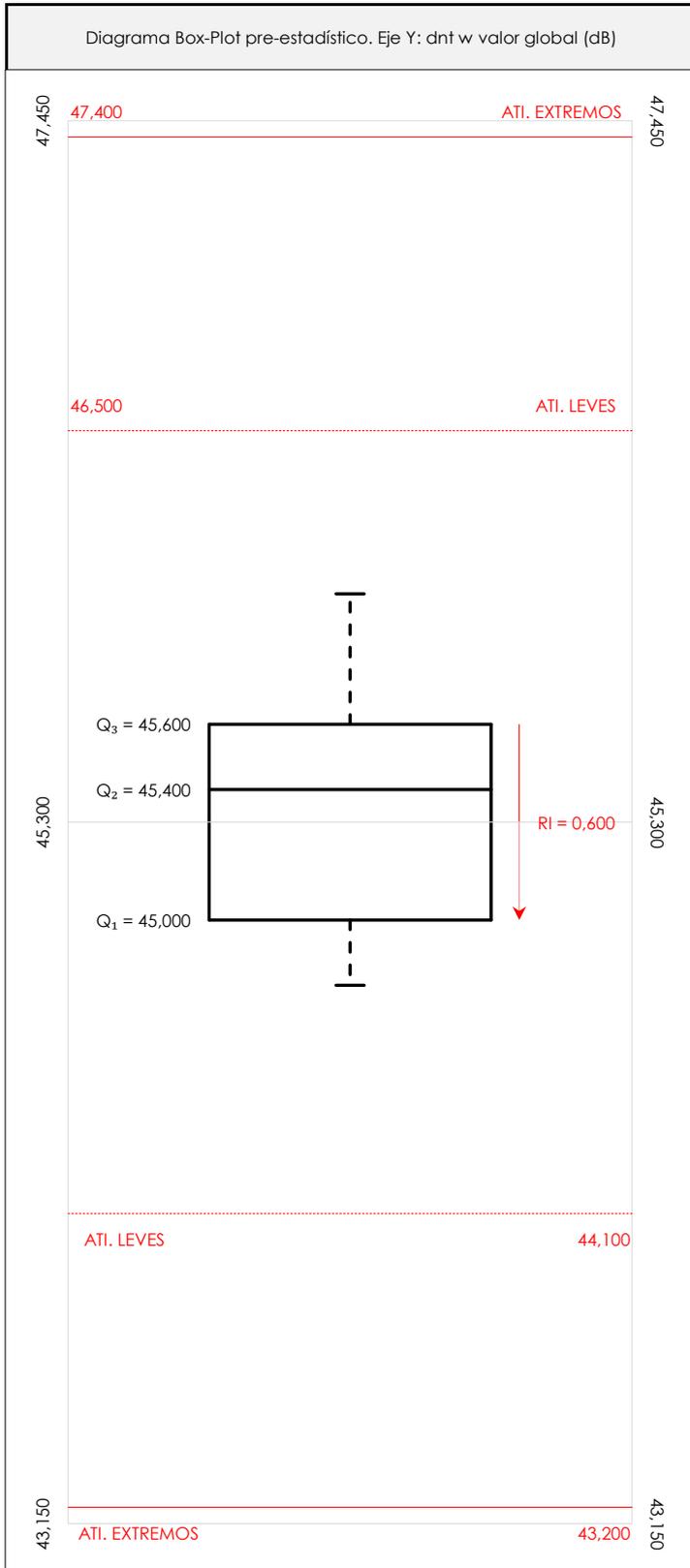
[dudoso]

[insatisfactorio]



DNT W VALOR GLOBAL (dB) Análisis D. Estudios post-estadísticos

Apartado D.3. Diagramas Box-Plot o de Caja y Bigotes



ANÁLISIS GRÁFICO DE CAJA Y BIGOTES (ANTES Y DESPUÉS DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Diagramas de caja y bigotes (Box Plot) de las medias aritméticas de los resultados aportados por los laboratorios antes (diagrama de la izquierda. Este incluye valores aberrantes y anómalos) y después (diagrama de la derecha. No incluye los valores descartados a lo largo del estudio) de análisis estadístico.

En ambos se han representado: el primer cuartil (Q₁ ; 25% de los datos), el segundo cuartil o la mediana (Q₂ ; 50% de los datos), el tercer cuartil (Q₃ ; 75% de los datos), el rango intercuartílico (RI ; cuartil tres menos cuartil uno) y los límites de valores atípicos leves (f₃ y f₁ para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas discontinuas de color rojo) y extremos (f₃* y f₁* para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas continuas de color rojo).

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**DNT W VALOR GLOBAL (dB)****Conclusiones**

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA22 para el ensayo "DNT W VALOR GLOBAL", ha contado con la participación de un total de 11 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 5 determinaciones individuales además de su valor medio.

Tras analizar los resultados podemos concluir que, para cumplir con los criterios estadísticos establecidos en el informe, un total de 0 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 0 en el Análisis Pre-Estadístico (por no cumplir el criterio de validación y/o el procedimiento de ejecución recogido en la norma de ensayo) y 0 en el Análisis Estadístico (por resultar anómalos o aberrantes en las técnicas gráficas de consistencia de Mandel y en los ensayos de detección de resultados numéricos de Cochran y Grubbs), al cabo de 1 iteraciones.

De cada uno de los análisis (pre-estadístico y estadístico), se obtienen las siguientes tablas:

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO						ESTADISTICO					
Variables	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$
Valor Máximo (max ; %)	46,00	46,00	46,00	46,00	46,00	46,00	46,00	46,00	46,00	46,00	46,00	46,00
Valor Mínimo (min ; %)	45,00	45,00	45,00	45,00	44,00	44,80	45,00	45,00	45,00	45,00	44,00	44,80
Valor Promedio (M ; %)	45,55	45,45	45,18	45,45	45,27	45,38	45,55	45,45	45,18	45,45	45,27	45,38
Desviación Típica (SDL ; ---)	0,52	0,52	0,40	0,52	0,65	0,41	0,52	0,52	0,40	0,52	0,65	0,41
Coef. Variación (CV ; ---)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
VARIABLES	S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R	S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R		
Valor Calculado	0,145	1,057	0,143	0,288	1,488	0,145	1,057	0,143	0,288	1,488		
Valor Referencia												

Asimismo, acompañando a éstas tablas y dependiendo del análisis que se esté llevando a cabo, se introducen los indicadores estadísticos "h y k" de Mandel y los valores críticos "C" de Cochran y " G_{sim} y G_{Dob} " de Grubbs, todos ellos adimensionales, obtenidos de las tablas 4, 5, 6 y 7 de la norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios y del número de ensayos efectuados por cada uno de ellos:

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
VARIABLES	h	k	C	G_{sim}	G_{Dob}	h	k	C	G_{sim}	G_{Dob}
Nivel de Significación 1%	2,22	1,74	0,366	2,564	0,1448	2,22	1,74	0,366	2,564	0,1448
Nivel de Significación 5%	1,82	1,51	0,308	2,355	0,2213	1,82	1,51	0,308	2,355	0,2213

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 11 resultados satisfactorios, 0 resultados dudosos y 0 resultados insatisfactorios.

Respecto a los métodos para determinar la repetibilidad y la reproducibilidad de las mediciones se van a basar en la evaluación estadística recogida en la ISO 17025, sobre las dispersiones de los resultados individuales y su media, en forma de varianzas o desviaciones estándar, también conocida como ANOVA (siglas de analysis of variance).

Sabiendo que una varianza es la suma de cuadrados dividida por un número, que se llama grados de libertad, que depende del número de participantes menos 1, se puede decir que la imprecisión del ensayo se descompone en dos factores: uno de ellos genera la imprecisión mínima, presente en condiciones de repetibilidad (variabilidad intralaboratorio) y el otro la imprecisión adicional, obtenida en condiciones de reproducibilidad (variabilidad debida al cambio de laboratorio).

Las condiciones de repetibilidad de este ensayo son: mismo laborante, mismo laboratorio y mismo equipo de medición utilizado dentro de un período de tiempo corto. Por ende, las condiciones de reproducibilidad para la misma muestra y ensayo, cambian en: el laborante, el laboratorio, el equipo y las condiciones de uso y tiempo.

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



INFORME DE ENSAYO MATERIALES

DNT,W + C (RUIDO ROSA)

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**DNT,W + C (RUIDO ROSA) (dB)****Introducción**

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "dnt,w + c (ruido rosa)", está basado en los protocolos EILA22 y las normas UNE 82009-2:1999 y UNE-EN ISO/IEC 17043:2010 y es, para cada laboratorio, el que sigue:

01. Análisis A: Estudio pre-estadístico. Antes de comenzar con los cálculos matemáticos, los datos son minuciosamente analizados para determinar si deben ser incluidos (✓) o descartados (X) en función, de si cumplen o no, con unos criterios mínimos previamente establecidos y que pueden afectar a los resultados, tales como:

- A. No cumplir con el criterio de validación de la norma de ensayo, en caso de existir éste.
- B. No haber realizado el ensayo conforme a la norma de estudio, sin justificar los motivos por los cuales se ha hecho.
- C. No haber cumplido con las especificaciones particulares del ensayo descritas en los protocolos (pueden incluir aportar algún dato adicional no especificado en la norma).
- D. No haber especificado la fecha de verificación y/o de calibración de los equipos utilizados durante el ensayo (los resultados pueden verse afectados).
- E. No haber aportado, como mínimo, el resultado de dos determinaciones puesto que la desviación típica inter-laboratorio se ve afectada notablemente por ello.
- F. Expresiones erróneas de los resultados que no pudieran explicarse o no tuvieran sentido.
- G. No haber completado total y correctamente las hojas de ensayo, pues es posible que falte información para analizar parámetros importantes o que ayuden a explicar datos incorrectos.
- H. Cualquier otra incidencia o desviación de los resultados que afecte al conjunto de los datos analizados.

02. Análisis B: Mandel, Cochran y Grubbs. Los resultados aportados por los laboratorios que hayan superado el paso anterior, se verán sometidos al análisis estadístico compuesto por los métodos de Mandel, Cochran y Grubbs. Los criterios de análisis que se han seguido para considerar los resultados como aptos (✓) o no aptos (X) por éste procedimiento son:

- A. Para cada laboratorio se llevan a cabo los cálculos necesarios para determinar los estadísticos "h y k" de Mandel, "C" de Cochran y "GSimp y GDoB" de Grubbs, pudiendo salir un resultado correcto (X sobre fondo blanco), anómalo (X* sobre fondo rosa) o aberrante (X** sobre fondo morado), para todos o cada uno de ellos.
- B. Un laboratorio será considerado como apto, si el binomio Mandel-Cochran y el método de Grubbs no demuestran la presencia de resultados anómalos o aberrantes en comparación con los del resto de participantes. En caso contrario, el laboratorio afectado será excluido y por ende no tenido en cuenta para someterlo al análisis Z-Score.
- C. Binomio Mandel-Cochran. Si el ensayo de Mandel justifica para algún laboratorio (en cualquiera de sus estadísticos) la presencia de un valor anómalo o aberrante, antes de considerarlo como no apto se analiza el parámetro de Cochran. En caso de que éste último sea correcto, los resultados del laboratorio se considerarán aceptables. En caso contrario, el laboratorio será descartado.
- D. Método de Grubbs. Si el ensayo de Grubbs Simple demuestra que los resultados de alguno de los laboratorios son aberrantes o anómalos, finaliza el análisis y el laboratorio en cuestión deberá ser excluido. En caso de que éste método no demuestre la existencia de algún valor extraño, se lleva a cabo entonces el ensayo de Grubbs Doble aplicando los mismos criterios que para el método simple.

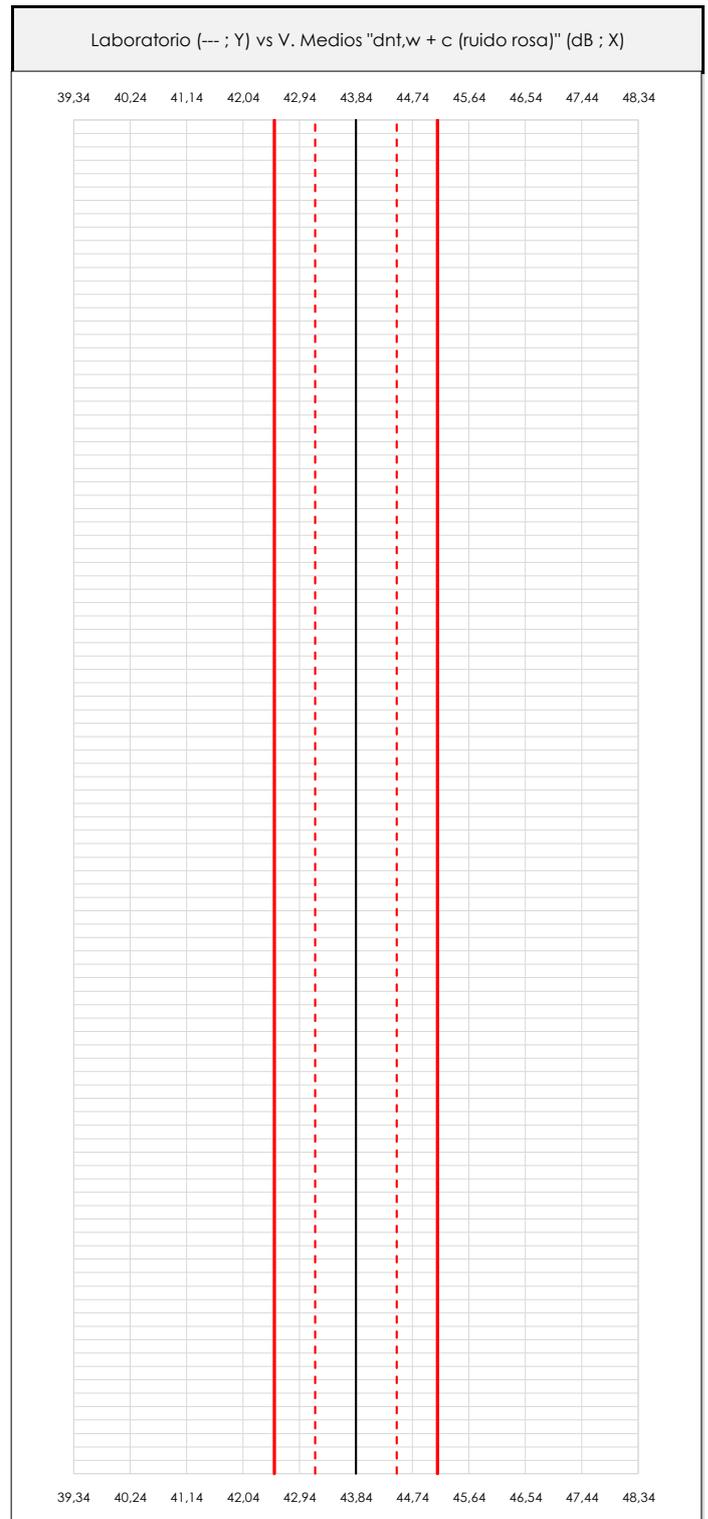
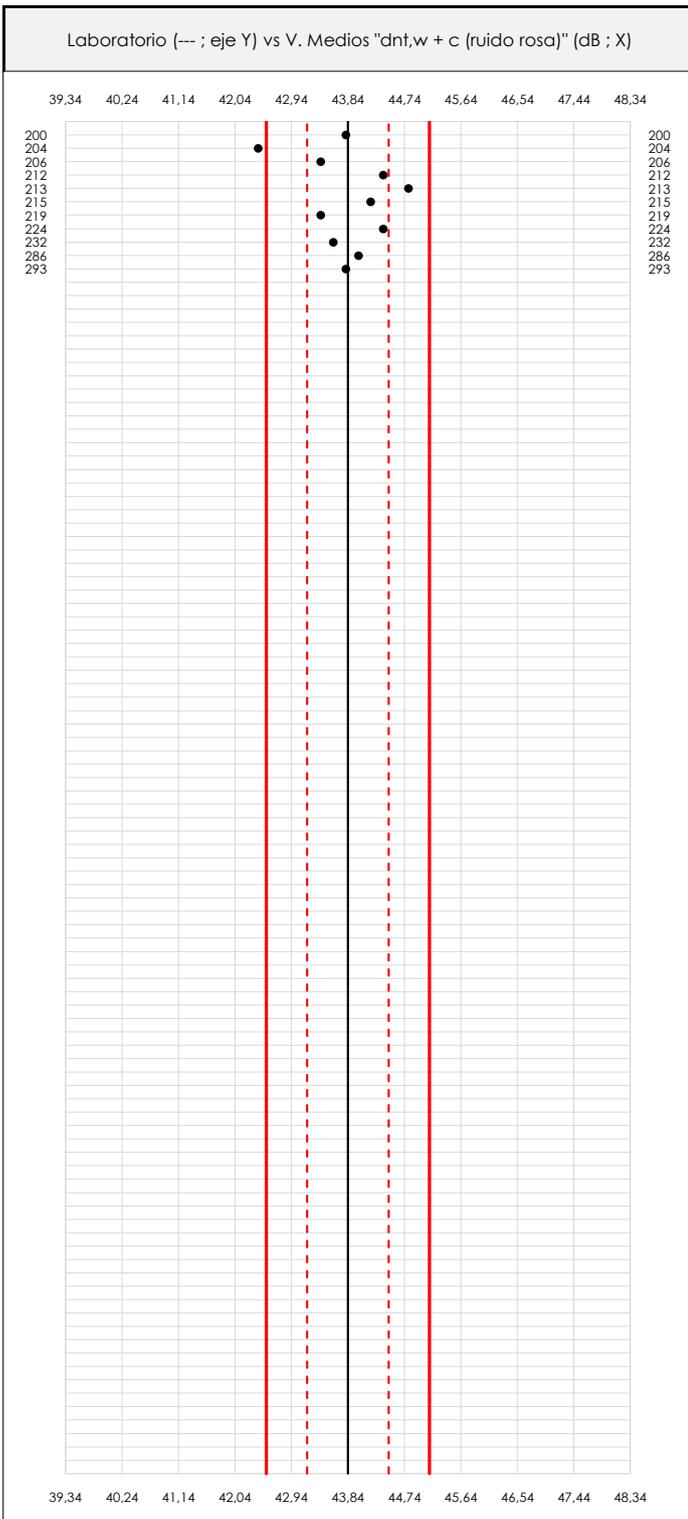
03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén o no dentro de unos límites críticos establecidos.

04. Análisis D: Estudio post-estadístico. Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y

DNT,W + C (RUIDO ROSA) (dB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANÁLISIS GRÁFICO DE DISPERSIÓN MEDIA (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

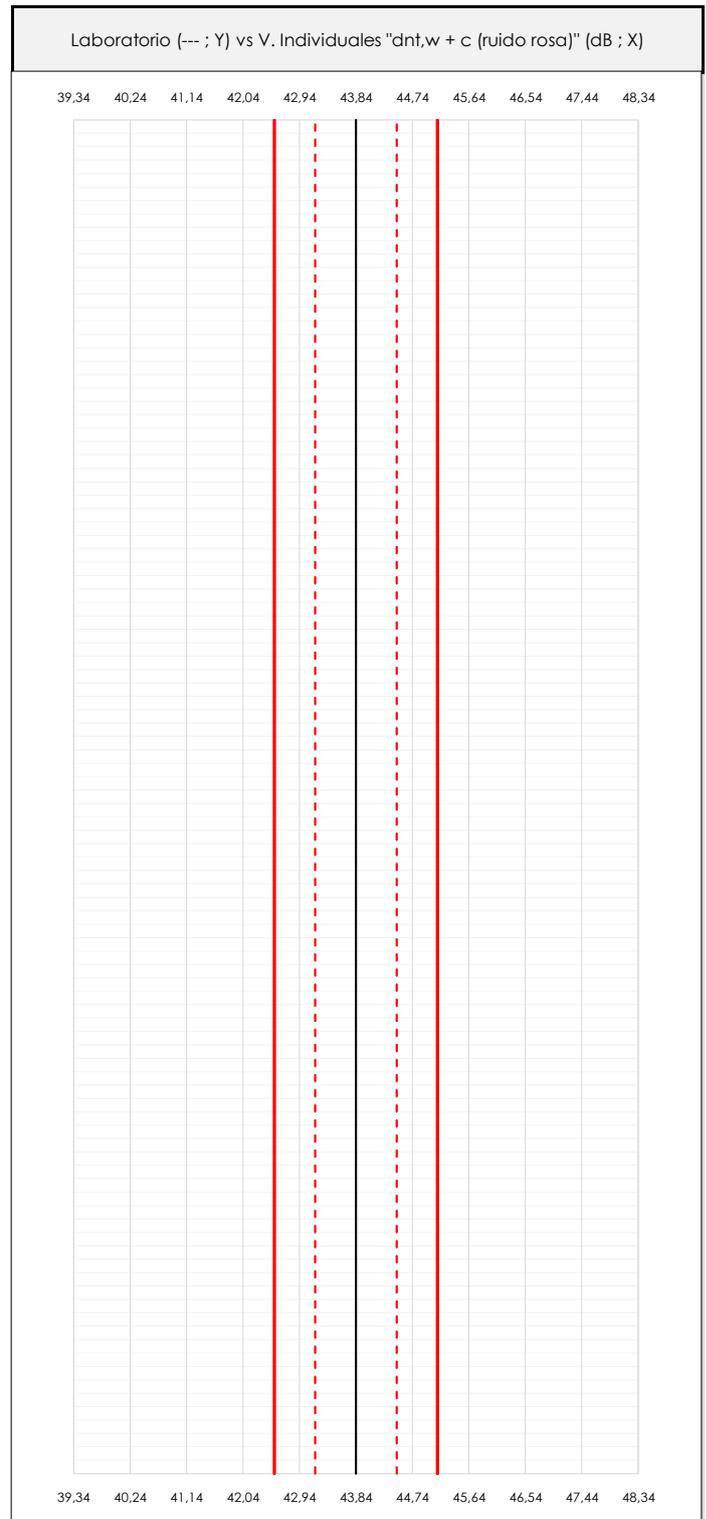
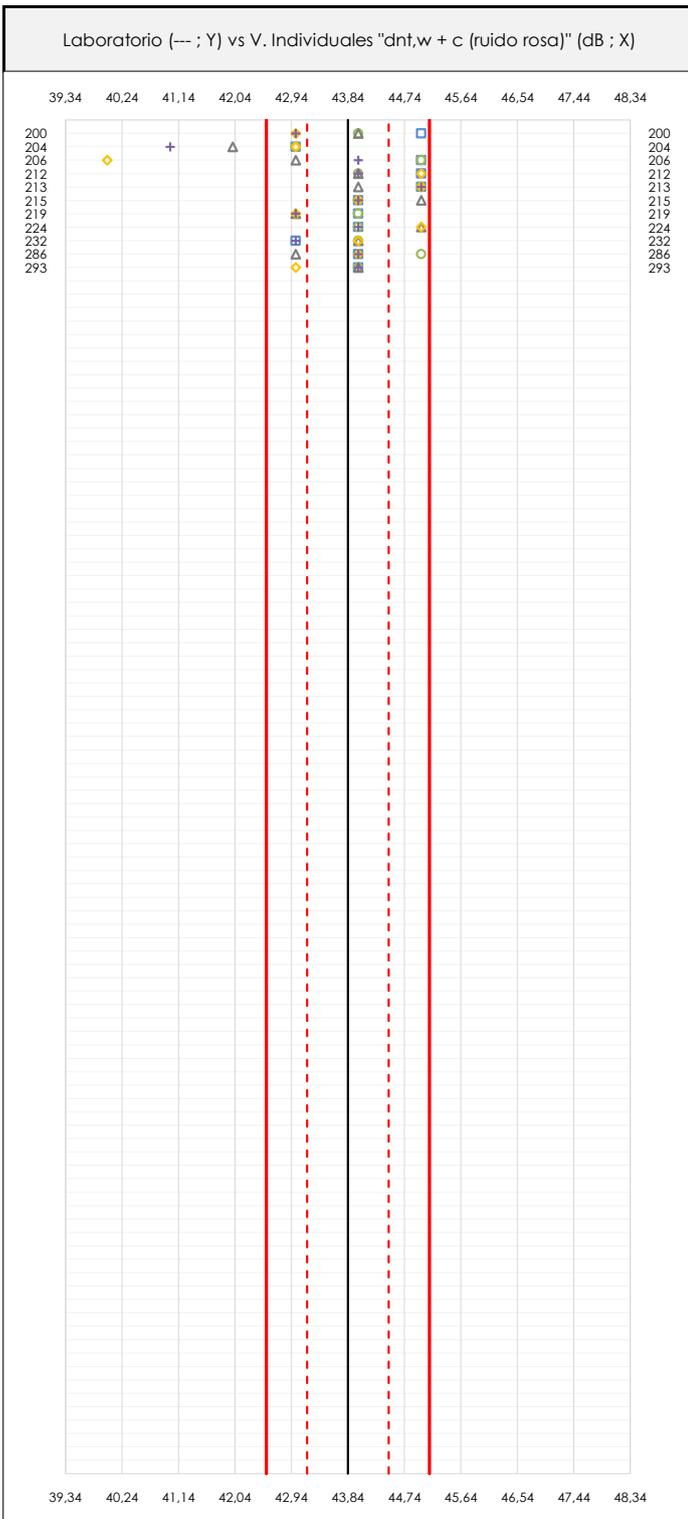
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (43,84 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (44,49/43,19 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (45,14/42,54 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.

DNT,W + C (RUIDO ROSA) (dB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales



ANÁLISIS GRÁFICOS DE DISPERSIÓN INDIVIDUAL (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (43,84 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (44,49/43,19 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (45,14/42,54 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) queda reflejado el código del laboratorio participante y en el eje X (las unidades son las de los resultados del ensayo que se está analizando) los resultados individuales: el primero ($X_{1,1}$) se representa con un cuadrado azul, el segundo ($X_{1,2}$) con un círculo verde, el tercero ($X_{1,3}$) con un triángulo gris y el cuarto ($X_{1,4}$) con un rombo amarillo.



DNT,W + C (RUIDO ROSA) (dB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S _i	D _{i arit} %	Pasa A	Observaciones
200	45,00	44,00	44,00	43,00	43,00	43,80	0,837	-0,08	✓	
204	43,00	43,00	42,00	43,00	41,00	42,40	0,894	-3,28	✓	
206	45,00	45,00	43,00	40,00	44,00	43,40	2,074	-1,00	✓	
212	45,00	44,00	44,00	45,00	44,00	44,40	0,548	1,29	✓	
213	45,00	45,00	44,00	45,00	45,00	44,80	0,447	2,20	✓	
215	44,00	44,00	45,00	44,00	44,00	44,20	0,447	0,83	✓	
219	44,00	44,00	43,00	43,00	43,00	43,40	0,548	-1,00	✓	
224	44,00	44,00	45,00	45,00	44,00	44,40	0,548	1,29	✓	
232	43,00	44,00	44,00	44,00	43,00	43,60	0,548	-0,54	✓	
286	44,00	45,00	43,00	44,00	44,00	44,00	0,707	0,37	✓	
293	44,00	44,00	44,00	43,00	44,00	43,80	0,447	-0,08	✓	

NOTAS:

- ⁰¹ "X_{i,j} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.
- ⁰² "S_i" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{i arit} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.
- ⁰³ Los resultados aportados por los laboratorios podrán ser descartados (X) si no cumplen con los criterios establecidos en el protocolo EILA o si no han realizado el ensayo conforme a norma.
- ⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es: [máximo] [mínimo]

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DNT,W + C (RUIDO ROSA) (dB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.1. Gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

Análisis gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas inter-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios participantes).

Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de color rosaceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo (X) sobre el eje cero indica que el laboratorio ha sido descartado.

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DNT,W + C (RUIDO ROSA) (dB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.2. Gráfico de consistencia intra-laboratorios "k" de Mandel



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS

Análisis gráfico de consistencia intra-laboratorios "k" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas intra-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios participantes y el número de ensayos efectuados).

Las líneas continuas de color rosado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de de color rosaceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo (X) sobre el eje cero indica que el laboratorio ha sido descartado.

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DNT,W + C (RUIDO ROSA) (dB)
Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs
Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	S _i	D _{i crit} %	h _i	k _i	C _i	G _{Sim Inf}	G _{Sim Sup}	G _{Dob Inf}	G _{Dob Sup}	Pasa B	
200	45,00	44,000	44,000	43,000	43,000	43,800	0,837	-0,55	-0,55	1,45							✓
204	43,00	43,000	42,000	43,000	41,000	42,400	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
206	45,00	45,000	43,000	40,000	44,000	43,400	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
212	45,00	44,000	44,000	45,000	44,000	44,400	0,548	0,81	0,80	0,95					0,4478	✓	
213	45,00	45,000	44,000	45,000	45,000	44,800	0,447	1,72	1,70	0,77		1,699			0,4478	✓	
215	44,00	44,000	45,000	44,000	44,000	44,200	0,447	0,35	0,35	0,77						✓	
219	44,00	44,000	43,000	43,000	43,000	43,400	0,548	-1,46	-1,45	0,95		1,449		0,5056		✓	
224	44,00	44,000	45,000	45,000	44,000	44,400	0,548	0,81	0,80	0,95					0,4478	✓	
232	43,00	44,000	44,000	44,000	43,000	43,600	0,548	-1,01	-1,00	0,95				0,5056		✓	
286	44,00	45,000	43,000	44,000	44,000	44,000	0,707	-0,10	-0,10	1,22						✓	
293	44,00	44,000	44,000	43,000	44,000	43,800	0,447	-0,55	-0,55	0,77						✓	

NOTAS:

⁰¹ "X_{i,j} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{crit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² "S_i" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{i crit} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

⁰³ "h_i y k_i", "C_i", "G_{Sim} y G_{Dob}" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es: [aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

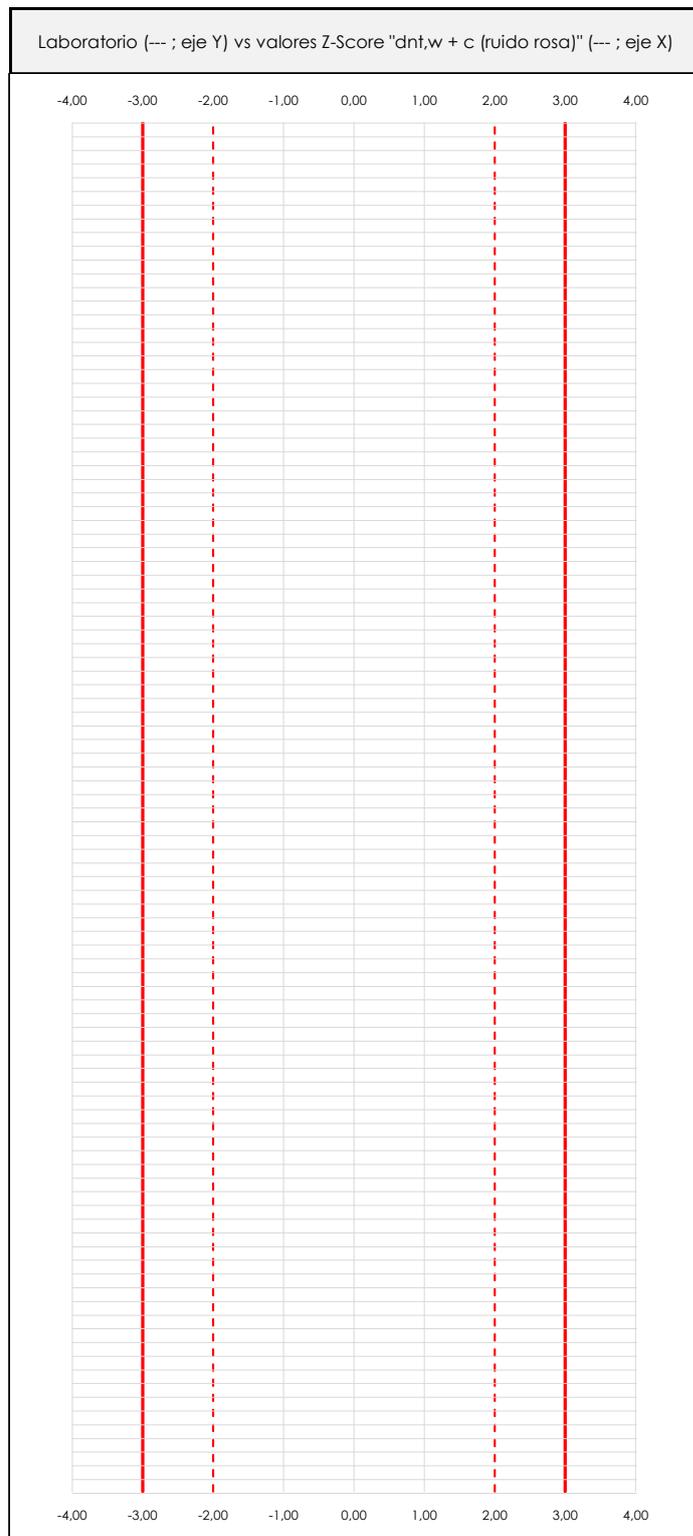
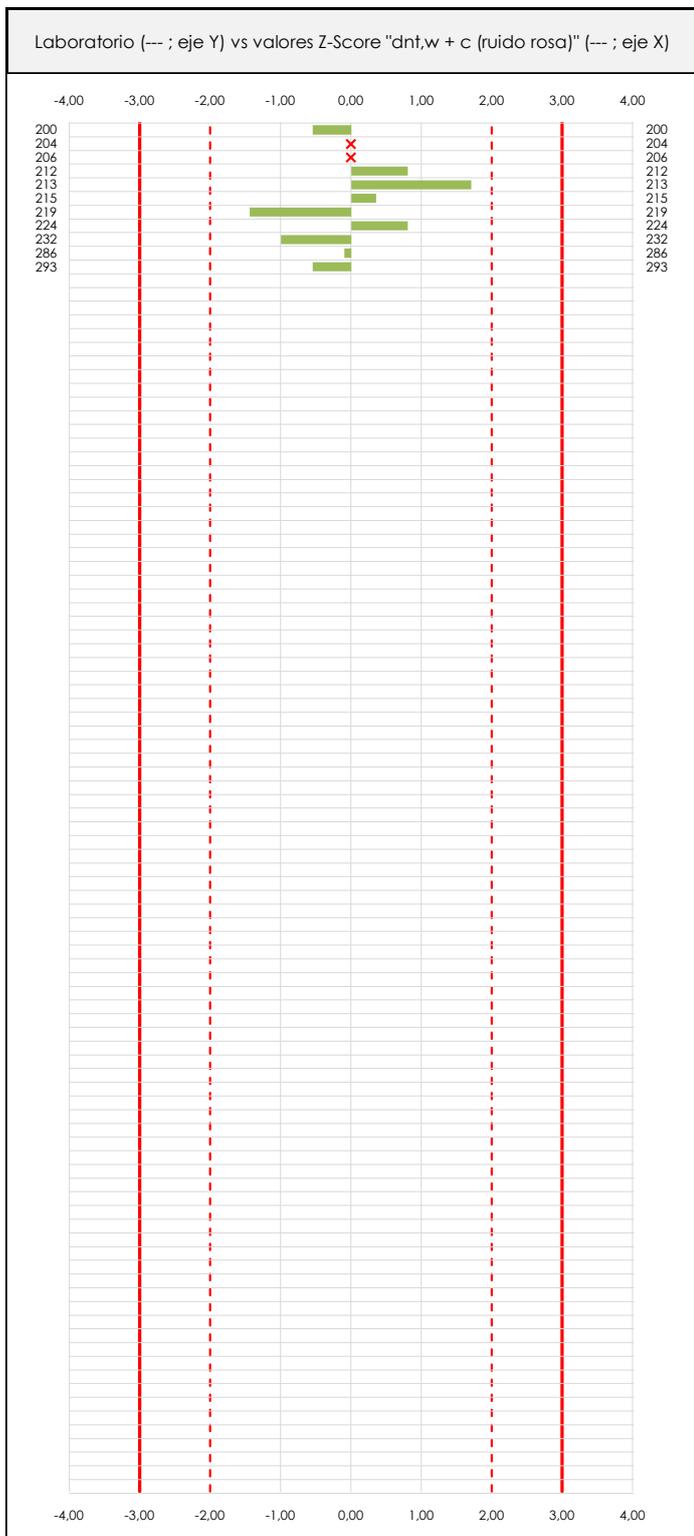


SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación

DNT,W + C (RUIDO ROSA) (dB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score



ANÁLISIS GRÁFICO Z-SCORE

Diagrama Z-Score para los resultados aportados por los laboratorios. Estos se considerarán satisfactorios (S) si el valor absoluto del Z-Score es menor o igual a 2 unidades, dudoso si está comprendido entre 2 y 3 unidades e insatisfactorio si es mayor o igual a 3 unidades.

Los resultados satisfactorios quedan reflejados entre las dos líneas rojas discontinuas, líneas de referencia en la evaluación Z-Score.

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DNT,W + C (RUIDO ROSA) (dB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S _{Li}	D _{iarit} %	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
200	45,00	44,00	44,00	43,00	43,00	43,80	0,837	-0,55	✓	✓	✓			-0,550	S
204	43,00	43,00	42,00	43,00	41,00	42,40	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
206	45,00	45,00	43,00	40,00	44,00	43,40	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
212	45,00	44,00	44,00	45,00	44,00	44,40	0,548	0,81	✓	✓	✓			0,800	S
213	45,00	45,00	44,00	45,00	45,00	44,80	0,447	1,72	✓	✓	✓			1,699	S
215	44,00	44,00	45,00	44,00	44,00	44,20	0,447	0,35	✓	✓	✓			0,350	S
219	44,00	44,00	43,00	43,00	43,00	43,40	0,548	-1,46	✓	✓	✓			-1,449	S
224	44,00	44,00	45,00	45,00	44,00	44,40	0,548	0,81	✓	✓	✓			0,800	S
232	43,00	44,00	44,00	44,00	43,00	43,60	0,548	-1,01	✓	✓	✓			-0,999	S
286	44,00	45,00	43,00	44,00	44,00	44,00	0,707	-0,10	✓	✓	✓			-0,100	S
293	44,00	44,00	44,00	43,00	44,00	43,80	0,447	-0,55	✓	✓	✓			-0,550	S

NOTAS:

⁰¹ "X_{i,j} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² "S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{iarit} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

⁰³ La evaluación Z-Score (ZS) será considerada de tipo: [Satisfactorio (S) - si | ZS | ≤ 2] [Dudoso (D) - si 2 < | ZS | ≤ 3] [Insatisfactorio (I) - si | ZS | > 3].

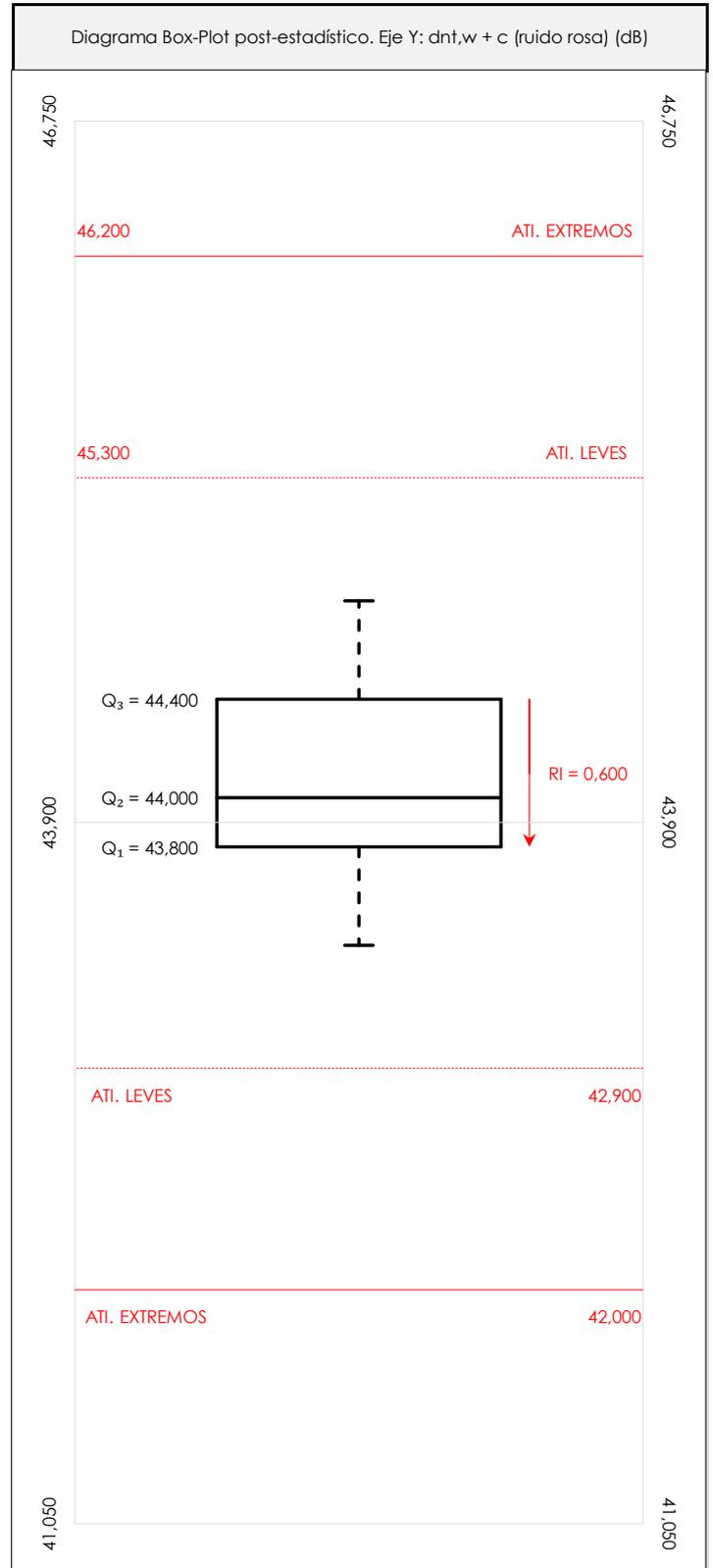
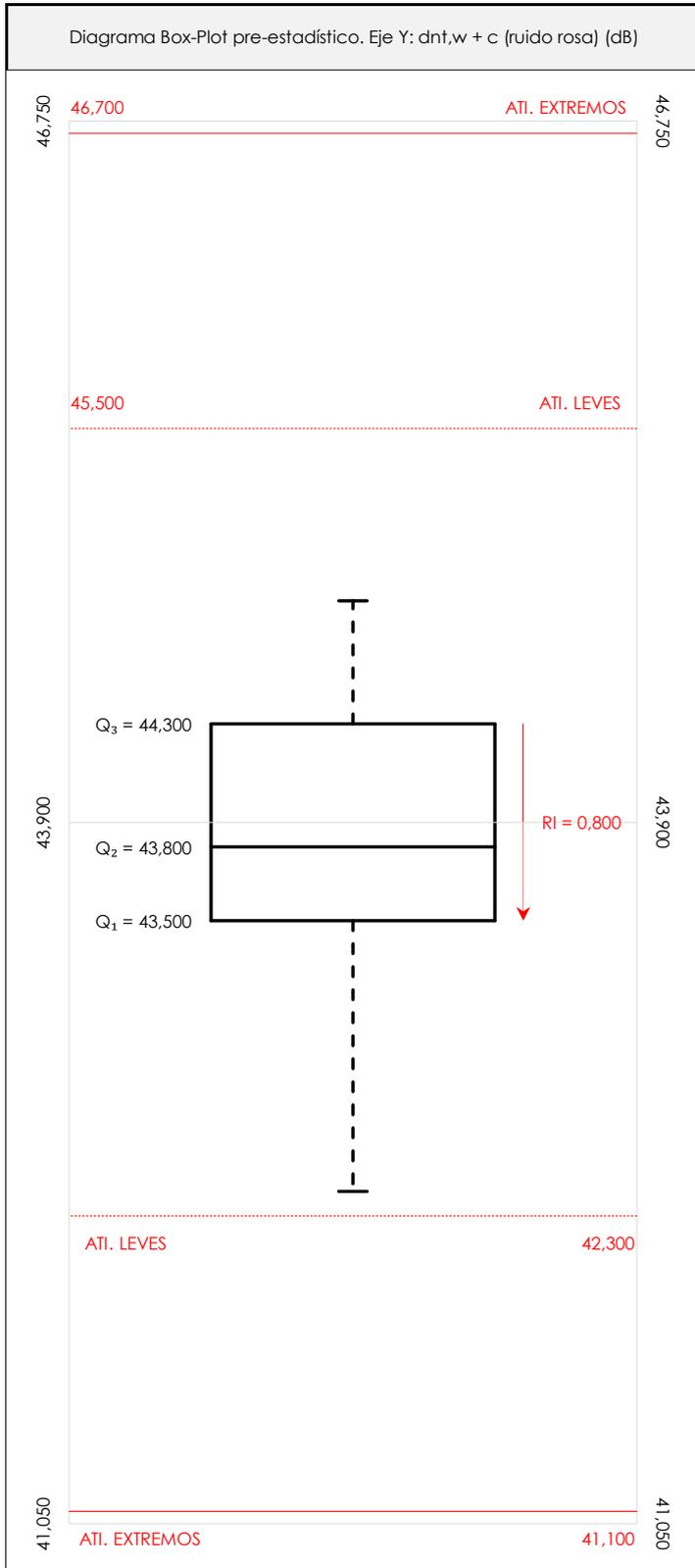
⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[dudoso]

[insatisfactorio]

DNT,W + C (RUIDO ROSA) (dB)
Análisis D. Estudios post-estadísticos

Apartado D.3. Diagramas Box-Plot o de Caja y Bigotes



ANÁLISIS GRÁFICO DE CAJA Y BIGOTES (ANTES Y DESPUÉS DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Diagramas de caja y bigotes (Box Plot) de las medias aritméticas de los resultados aportados por los laboratorios antes (diagrama de la izquierda). Este incluye valores aberrantes y anómalos) y después (diagrama de la derecha). No incluye los valores descartados a lo largo del estudio) de análisis estadístico.

En ambos se han representado: el primer cuartil (Q₁ ; 25% de los datos), el segundo cuartil o la mediana (Q₂ ; 50% de los datos), el tercer cuartil (Q₃ ; 75% de los datos), el rango intercuartílico (RI ; cuartil tres menos cuartil uno) y los límites de valores atípicos leves (f₃ y f₁ para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas discontinuas de color rojo) y extremos (f₃⁺ y f₁⁺ para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas continuas de color rojo).

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**CSIC**

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITUTO
EDUARDO
TORROJA**DNT,W + C (RUIDO ROSA) (dB)****Conclusiones**

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA22 para el ensayo "DNT,W + C (RUIDO ROSA)", ha contado con la participación de un total de 11 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 5 determinaciones individuales además de su valor medio.

Tras analizar los resultados podemos concluir que, para cumplir con los criterios estadísticos establecidos en el informe, un total de 2 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 0 en el Análisis Pre-Estadístico (por no cumplir el criterio de validación y/o el procedimiento de ejecución recogido en la norma de ensayo) y 2 en el Análisis Estadístico (por resultar anómalos o aberrantes en las técnicas gráficas de consistencia de Mandel y en los ensayos de detección de resultados numéricos de Cochran y Grubbs), al cabo de 2 iteraciones.

De cada uno de los análisis (pre-estadístico y estadístico), se obtienen las siguientes tablas:

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO						ESTADISTICO					
Variables	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$
Valor Máximo (max ; %)	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	44,80	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	44,80
Valor Mínimo (min ; %)	43,00	43,00	42,00	40,00	41,00	42,40	43,00	44,00	43,00	43,00	43,00	43,40
Valor Promedio (M ; %)	44,18	44,18	43,73	43,55	43,55	43,84	44,22	44,22	44,00	44,00	43,78	44,04
Desviación Típica (SDL ; ---)	0,75	0,60	0,90	1,44	1,04	0,65	0,67	0,44	0,71	0,87	0,67	0,44
Coef. Variación (CV ; ---)	0,02	0,01	0,02	0,03	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01
VARIABLES	S _r ²	r	S _L ²	S _R ²	R		S _r ²	r	S _L ²	S _R ²	R	
Valor Calculado	0,736	2,379	0,275	1,012	2,788		0,333	1,600	0,131	0,464	1,889	
Valor Referencia												

Asimismo, acompañando a éstas tablas y dependiendo del análisis que se esté llevando a cabo, se introducen los indicadores estadísticos "h y k" de Mandel y los valores críticos "C" de Cochran y "G_{sim} y G_{Dob}" de Grubbs, todos ellos adimensionales, obtenidos de las tablas 4, 5, 6 y 7 de la norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios y del número de ensayos efectuados por cada uno de ellos:

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
VARIABLES	h	k	C	G _{sim}	G _{Dob}	h	k	C	G _{sim}	G _{Dob}
Nivel de Significación 1%	2,13	1,73	0,366	2,387	0,0851	2,13	1,73	0,425	2,387	0,0851
Nivel de Significación 5%	1,78	1,50	0,308	2,215	0,1492	1,78	1,50	0,358	2,215	0,1492

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 9 resultados satisfactorios, 0 resultados dudosos y 0 resultados insatisfactorios.

Respecto a los métodos para determinar la repetibilidad y la reproducibilidad de las mediciones se van a basar en la evaluación estadística recogida en la ISO 17025, sobre las dispersiones de los resultados individuales y su media, en forma de varianzas o desviaciones estándar, también conocida como ANOVA (siglas de analysis of variance).

Sabiendo que una varianza es la suma de cuadrados dividida por un número, que se llama grados de libertad, que depende del número de participantes menos 1, se puede decir que la imprecisión del ensayo se descompone en dos factores: uno de ellos genera la imprecisión mínima, presente en condiciones de repetibilidad (variabilidad intralaboratorio) y el otro la imprecisión adicional, obtenida en condiciones de reproducibilidad (variabilidad debida al cambio de laboratorio).

Las condiciones de repetibilidad de este ensayo son: mismo laborante, mismo laboratorio y mismo equipo de medición utilizado dentro de un período de tiempo corto. Por ende, las condiciones de reproducibilidad para la misma muestra y ensayo, cambian en: el laborante, el laboratorio, el equipo y las condiciones de uso y tiempo.

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



INFORME DE ENSAYO MATERIALES

DNT,W + CTR (RUIDO TRÁFIC)

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**DNT,W + CTR (RUIDO TRÁFIC) (dB)****Introducción**

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "dnt,w + ctr (ruido tráfico)", está basado en los protocolos EILA22 y las normas UNE 82009-2:1999 y UNE-EN ISO/IEC 17043:2010 y es, para cada laboratorio, el que sigue:

01. Análisis A: Estudio pre-estadístico. Antes de comenzar con los cálculos matemáticos, los datos son minuciosamente analizados para determinar si deben ser incluidos (✓) o descartados (X) en función, de si cumplen o no, con unos criterios mínimos previamente establecidos y que pueden afectar a los resultados, tales como:

- A. No cumplir con el criterio de validación de la norma de ensayo, en caso de existir éste.
- B. No haber realizado el ensayo conforme a la norma de estudio, sin justificar los motivos por los cuales se ha hecho.
- C. No haber cumplido con las especificaciones particulares del ensayo descritas en los protocolos (pueden incluir aportar algún dato adicional no especificado en la norma).
- D. No haber especificado la fecha de verificación y/o de calibración de los equipos utilizados durante el ensayo (los resultados pueden verse afectados).
- E. No haber aportado, como mínimo, el resultado de dos determinaciones puesto que la desviación típica inter-laboratorio se ve afectada notablemente por ello.
- F. Expresiones erróneas de los resultados que no pudieran explicarse o no tuvieran sentido.
- G. No haber completado total y correctamente las hojas de ensayo, pues es posible que falte información para analizar parámetros importantes o que ayuden a explicar datos incorrectos.
- H. Cualquier otra incidencia o desviación de los resultados que afecte al conjunto de los datos analizados.

02. Análisis B: Mandel, Cochran y Grubbs. Los resultados aportados por los laboratorios que hayan superado el paso anterior, se verán sometidos al análisis estadístico compuesto por los métodos de Mandel, Cochran y Grubbs. Los criterios de análisis que se han seguido para considerar los resultados como aptos (✓) o no aptos (X) por éste procedimiento son:

- A. Para cada laboratorio se llevan a cabo los cálculos necesarios para determinar los estadísticos "h y k" de Mandel, "C" de Cochran y "GSimp y GDoB" de Grubbs, pudiendo salir un resultado correcto (X sobre fondo blanco), anómalo (X* sobre fondo rosa) o aberrante (X** sobre fondo morado), para todos o cada uno de ellos.
- B. Un laboratorio será considerado como apto, si el binomio Mandel-Cochran y el método de Grubbs no demuestran la presencia de resultados anómalos o aberrantes en comparación con los del resto de participantes. En caso contrario, el laboratorio afectado será excluido y por ende no tenido en cuenta para someterlo al análisis Z-Score.
- C. Binomio Mandel-Cochran. Si el ensayo de Mandel justifica para algún laboratorio (en cualquiera de sus estadísticos) la presencia de un valor anómalo o aberrante, antes de considerarlo como no apto se analiza el parámetro de Cochran. En caso de que éste último sea correcto, los resultados del laboratorio se considerarán aceptables. En caso contrario, el laboratorio será descartado.
- D. Método de Grubbs. Si el ensayo de Grubbs Simple demuestra que los resultados de alguno de los laboratorios son aberrantes o anómalos, finaliza el análisis y el laboratorio en cuestión deberá ser excluido. En caso de que éste método no demuestre la existencia de algún valor extraño, se lleva a cabo entonces el ensayo de Grubbs Doble aplicando los mismos criterios que para el método simple.

03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén o no dentro de unos límites críticos establecidos.

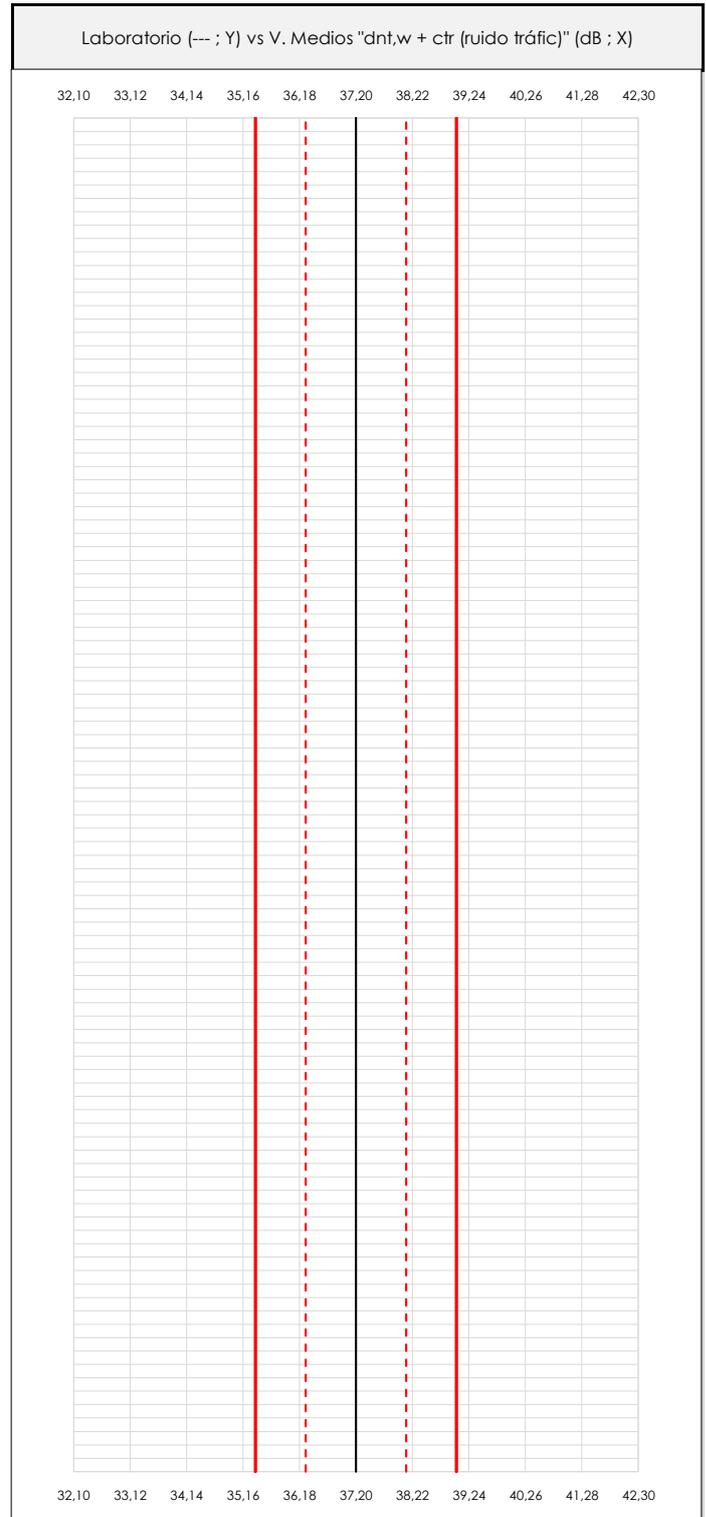
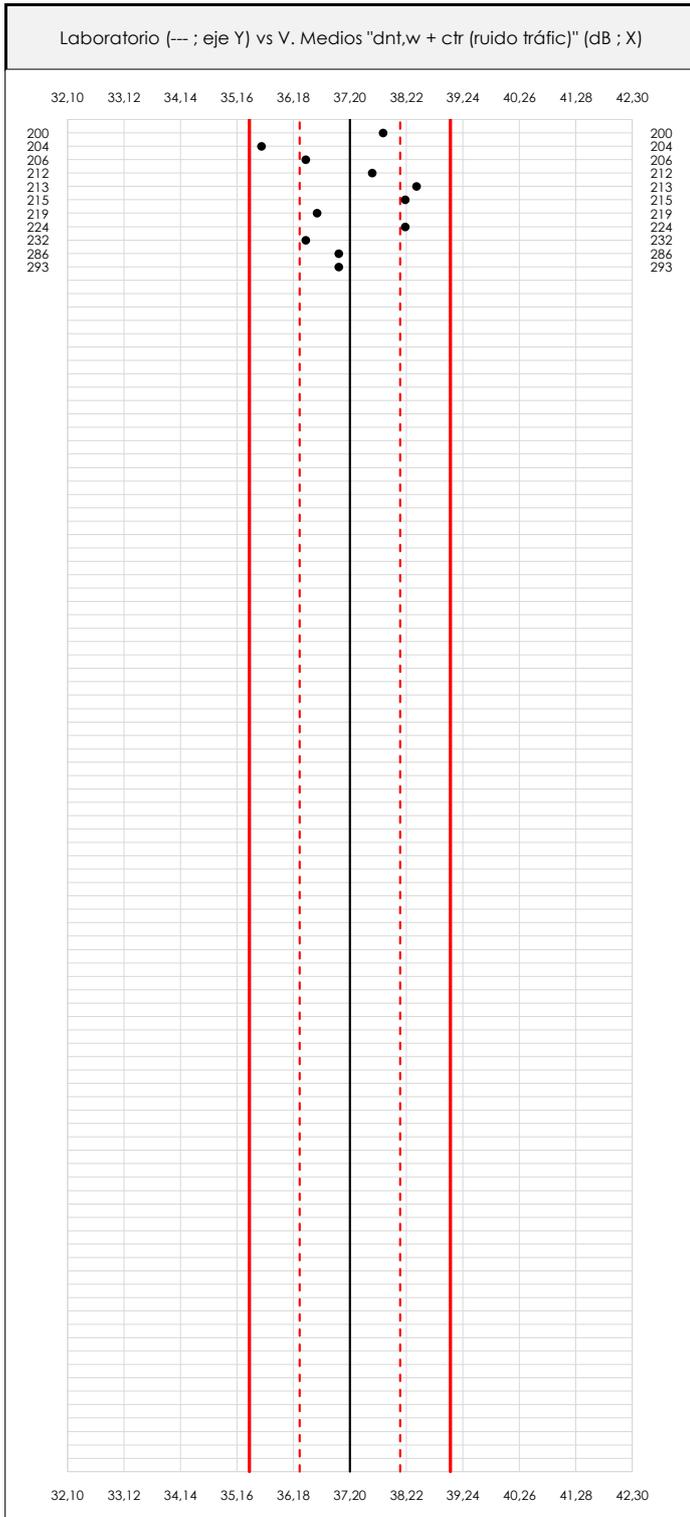
04. Análisis D: Estudio post-estadístico. Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y



DNT,W + CTR (RUIDO TRÁFIC) (dB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANÁLISIS GRÁFICO DE DISPERSIÓN MEDIA (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

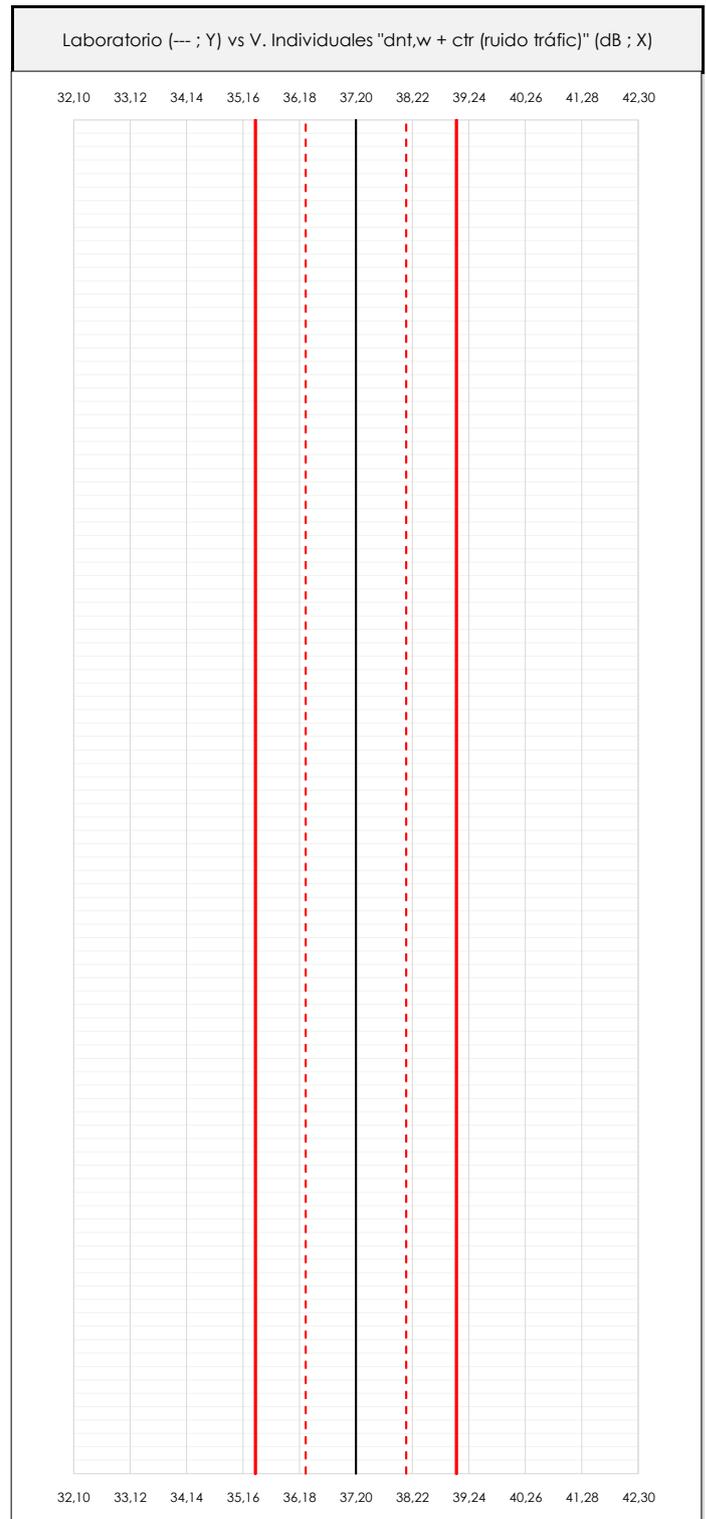
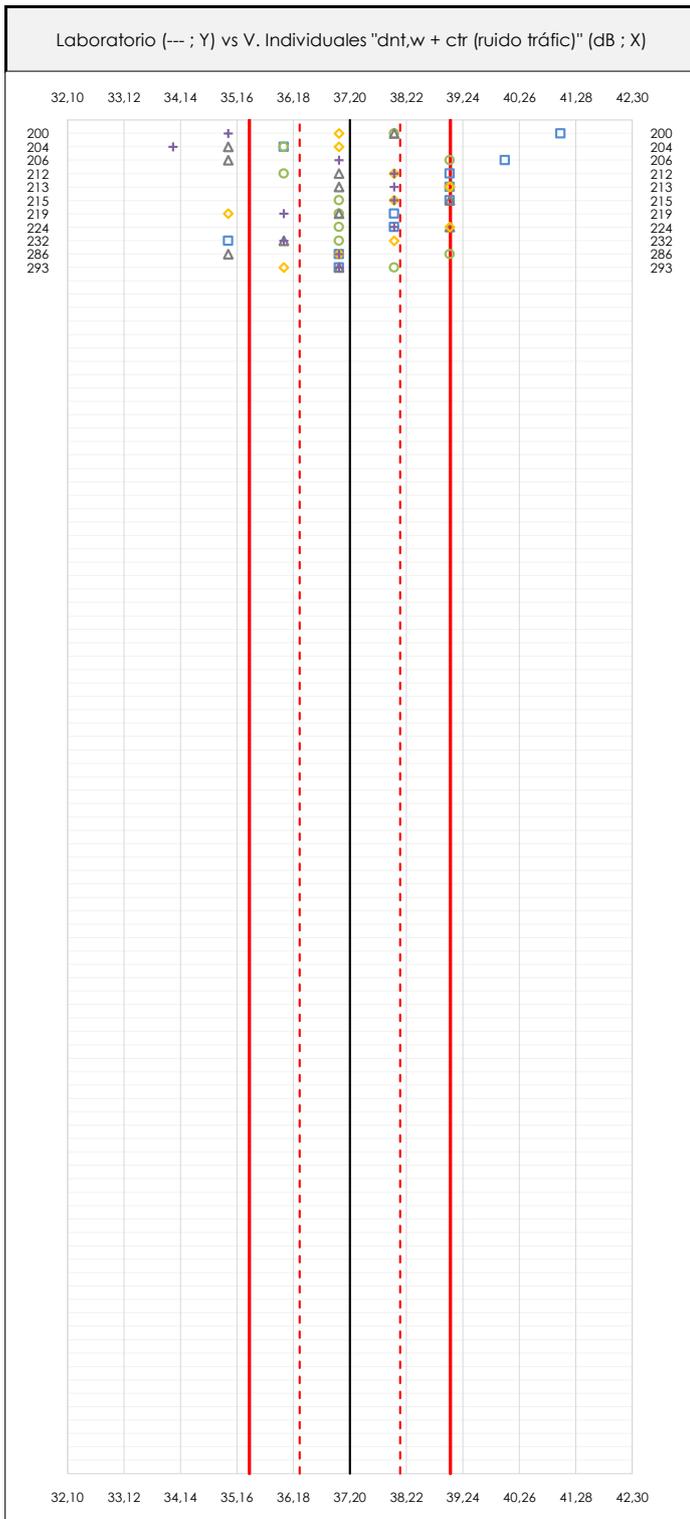
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (37,20 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (38,11/36,29 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (39,02/35,38 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.

DNT,W + CTR (RUIDO TRÁFIC) (dB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales



ANÁLISIS GRÁFICOS DE DISPERSIÓN INDIVIDUAL (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (37,20 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (38,11/36,29 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (39,02/35,38 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) queda reflejado el código del laboratorio participante y en el eje X (las unidades son las de los resultados del ensayo que se está analizando) los resultados individuales: el primero (X_{i1}) se representa con un cuadrado azul, el segundo (X_{i2}) con un círculo verde, el tercero (X_{i3}) con un triángulo gris y el cuarto (X_{i4}) con un rombo amarillo.



DNT,W + CTR (RUIDO TRÁFIC) (dB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S _i	D _{i arit} %	Pasa A	Observaciones
200	41,00	38,00	38,00	37,00	35,00	37,80	2,168	1,61	✓	
204	36,00	36,00	35,00	37,00	34,00	35,60	1,140	-4,30	✓	
206	40,00	39,00	35,00	31,00	37,00	36,40	3,578	-2,15	✓	
212	39,00	36,00	37,00	38,00	38,00	37,60	1,140	1,08	✓	
213	39,00	39,00	37,00	39,00	38,00	38,40	0,894	3,23	✓	
215	39,00	37,00	39,00	38,00	38,00	38,20	0,837	2,69	✓	
219	38,00	37,00	37,00	35,00	36,00	36,60	1,140	-1,61	✓	
224	38,00	37,00	39,00	39,00	38,00	38,20	0,837	2,69	✓	
232	35,00	37,00	36,00	38,00	36,00	36,40	1,140	-2,15	✓	
286	37,00	39,00	35,00	37,00	37,00	37,00	1,414	-0,54	✓	
293	37,00	38,00	37,00	36,00	37,00	37,00	0,707	-0,54	✓	

NOTAS:

- ⁰¹ "X_{i,j} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.
- ⁰² "S_i" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{i arit} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.
- ⁰³ Los resultados aportados por los laboratorios podrán ser descartados (X) si no cumplen con los criterios establecidos en el protocolo EILA o si no han realizado el ensayo conforme a norma.
- ⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es: [máximo] [mínimo]

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DNT,W + CTR (RUIDO TRÁFIC) (dB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.1. Gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

Análisis gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas inter-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios participantes).

Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de de color rosaceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo (X) sobre el eje cero indica que el laboratorio ha sido descartado.

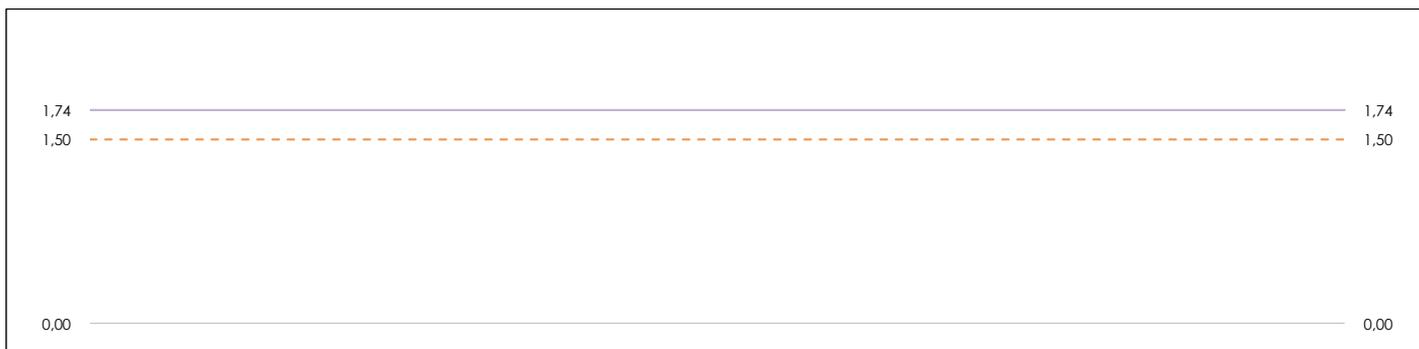
CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DNT,W + CTR (RUIDO TRÁFIC) (dB) Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.2. Gráfico de consistencia intra-laboratorios "k" de Mandel



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS

Análisis gráfico de consistencia intra-laboratorios "k" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas intra-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios participantes y el número de ensayos efectuados).

Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de de color rosaceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo (X) sobre el eje cero indica que el laboratorio ha sido descartado.

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DNT,W + CTR (RUIDO TRÁFIC) (dB)
Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs
Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	S _i	D _i crit %	h _i	k _i	C _i	G _{Sim} Inf	G _{Sim} Sup	G _{Dob} Inf	G _{Dob} Sup	Pasa B
200	41,00	38,000	38,000	37,000	35,000	37,800	2,168	1,39	0,57	1,79**	0,322					✓
204	36,00	36,000	35,000	37,000	34,000	35,600	1,140	-4,51	-1,84*	0,94	0,322	1,836		0,4140		✓
206	40,00	39,000	35,000	31,000	37,000	36,400	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
212	39,00	36,000	37,000	38,000	38,000	37,600	1,140	0,86	0,35	0,94						✓
213	39,00	39,000	37,000	39,000	38,000	38,400	0,894	3,00	1,22	0,74		1,224		0,6522		✓
215	39,00	37,000	39,000	38,000	38,000	38,200	0,837	2,47	1,01	0,69				0,6522		✓
219	38,00	37,000	37,000	35,000	36,000	36,600	1,140	-1,82	-0,74	0,94						✓
224	38,00	37,000	39,000	39,000	38,000	38,200	0,837	2,47	1,01	0,69					0,6522	✓
232	35,00	37,000	36,000	38,000	36,000	36,400	1,140	-2,36	-0,96	0,94				0,4140		✓
286	37,00	39,000	35,000	37,000	37,000	37,000	1,414	-0,75	-0,31	1,17						✓
293	37,00	38,000	37,000	36,000	37,000	37,000	0,707	-0,75	-0,31	0,59						✓

NOTAS:

⁰¹ "X_{i,j} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{crit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² "S_i" es la desviación típica intralaboratorios y "D_icrit %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

⁰³ "h_i y k_i", "C_i", "G_{Sim} y G_{Dob}" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es: [aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

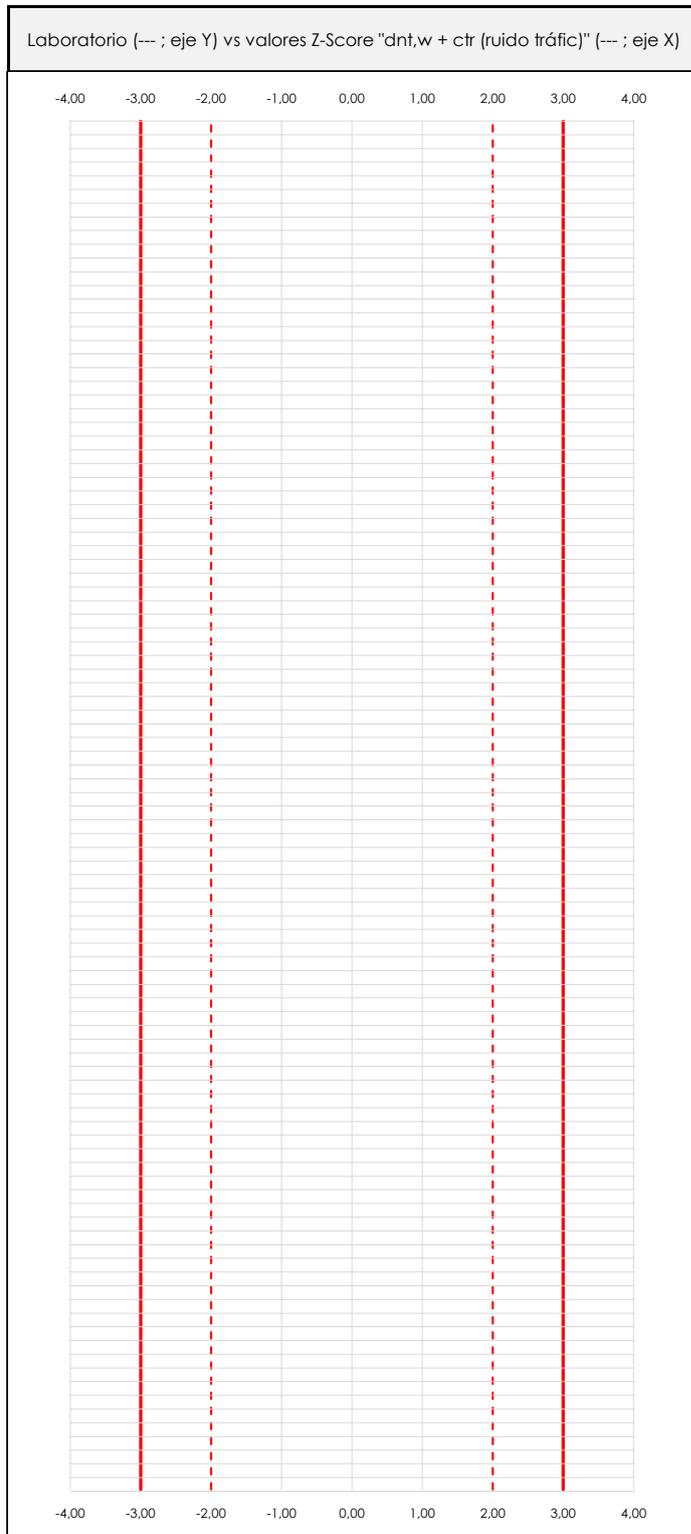
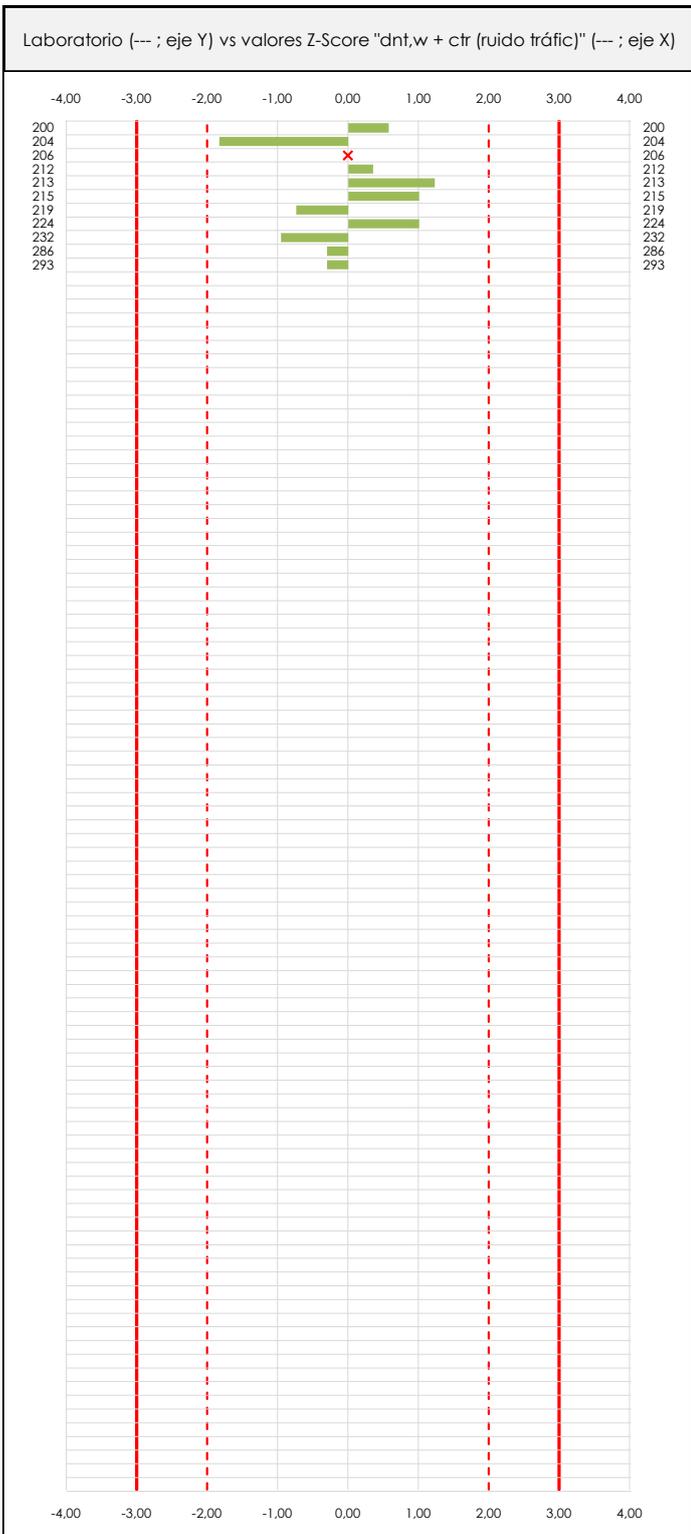


SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación

DNT,W + CTR (RUIDO TRÁFIC) (dB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score



ANÁLISIS GRÁFICO Z-SCORE

Diagrama Z-Score para los resultados aportados por los laboratorios. Estos se considerarán satisfactorios (S) si el valor absoluto del Z-Score es menor o igual a 2 unidades, dudoso si está comprendido entre 2 y 3 unidades e insatisfactorio si es mayor o igual a 3 unidades.

Los resultados satisfactorios quedan reflejados entre las dos líneas rojas discontinuas, líneas de referencia en la evaluación Z-Score.

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DNT,W + CTR (RUIDO TRÁFIC) (dB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S _{Li}	D _{iarit} %	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
200	41,00	38,00	38,00	37,00	35,00	37,80	2,168	1,39	✓	✓	✓			0,568	S
204	36,00	36,00	35,00	37,00	34,00	35,60	1,140	-4,51	✓	✓	✓			-1,836	S
206	40,00	39,00	35,00	31,00	37,00	36,40	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
212	39,00	36,00	37,00	38,00	38,00	37,60	1,140	0,86	✓	✓	✓			0,350	S
213	39,00	39,00	37,00	39,00	38,00	38,40	0,894	3,00	✓	✓	✓			1,224	S
215	39,00	37,00	39,00	38,00	38,00	38,20	0,837	2,47	✓	✓	✓			1,005	S
219	38,00	37,00	37,00	35,00	36,00	36,60	1,140	-1,82	✓	✓	✓			-0,743	S
224	38,00	37,00	39,00	39,00	38,00	38,20	0,837	2,47	✓	✓	✓			1,005	S
232	35,00	37,00	36,00	38,00	36,00	36,40	1,140	-2,36	✓	✓	✓			-0,962	S
286	37,00	39,00	35,00	37,00	37,00	37,00	1,414	-0,75	✓	✓	✓			-0,306	S
293	37,00	38,00	37,00	36,00	37,00	37,00	0,707	-0,75	✓	✓	✓			-0,306	S

NOTAS:

⁰¹ "X_{i,j} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² "S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{iarit} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

⁰³ La evaluación Z-Score (ZS) será considerada de tipo: [Satisfactorio (S) - si | ZS | ≤ 2] [Dudoso (D) - si 2 < | ZS | ≤ 3] [Insatisfactorio (I) - si | ZS | > 3].

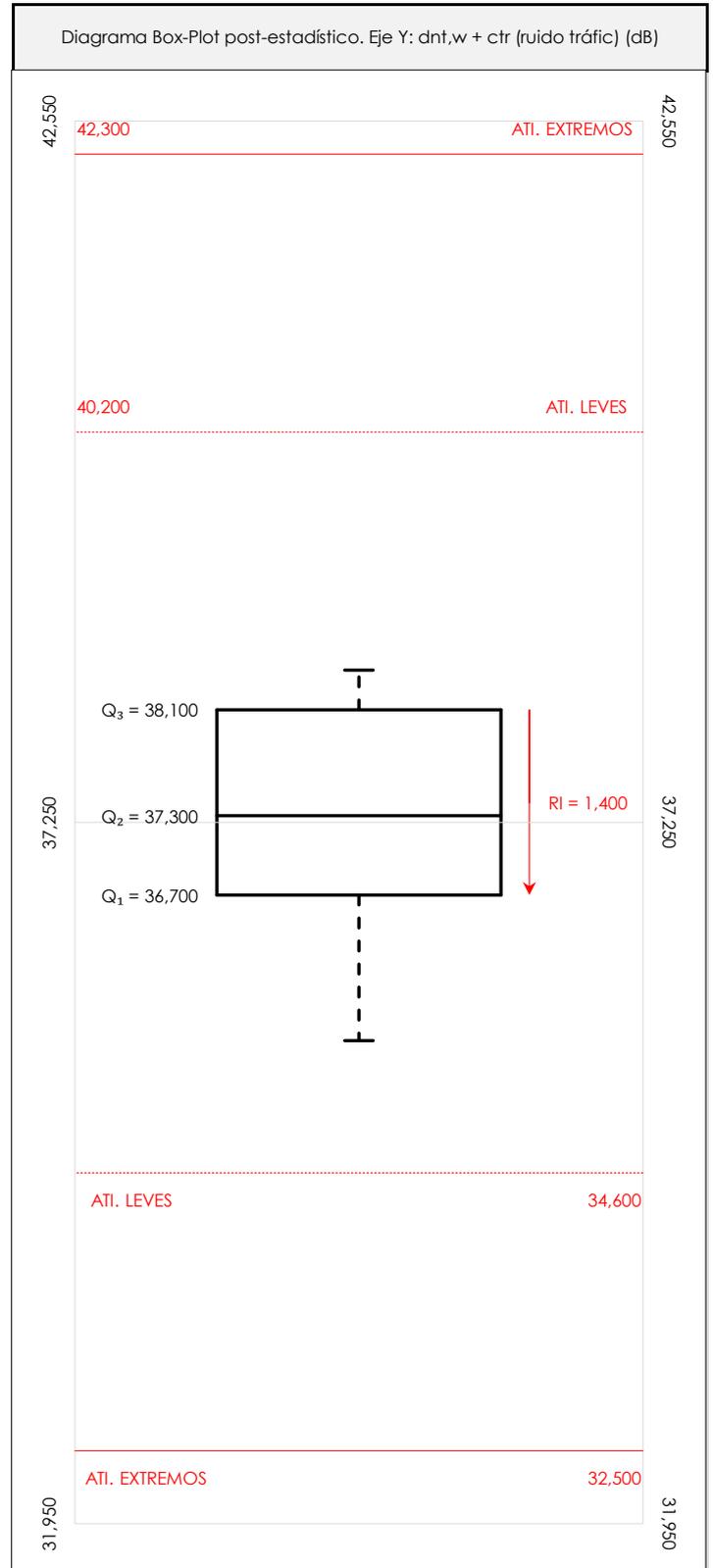
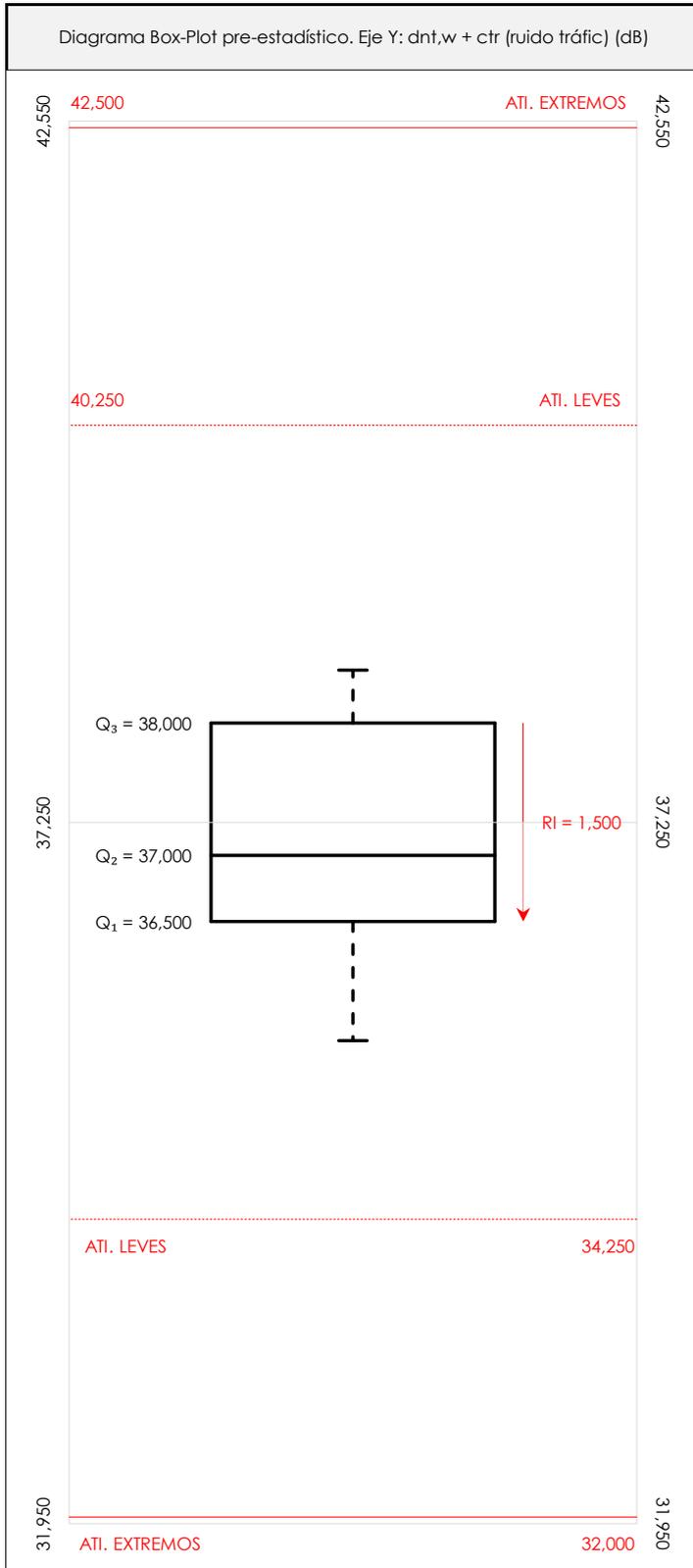
⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[dudoso] [insatisfactorio]

DNT,W + CTR (RUIDO TRÁFIC) (dB)

Análisis D. Estudios post-estadísticos

Apartado D.3. Diagramas Box-Plot o de Caja y Bigotes



ANÁLISIS GRÁFICO DE CAJA Y BIGOTES (ANTES Y DESPUÉS DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Diagramas de caja y bigotes (Box Plot) de las medias aritméticas de los resultados aportados por los laboratorios antes (diagrama de la izquierda). Este incluye valores aberrantes y anómalos) y después (diagrama de la derecha). No incluye los valores descartados a lo largo del estudio) de análisis estadístico.

En ambos se han representado: el primer cuartil (Q₁ ; 25% de los datos), el segundo cuartil o la mediana (Q₂ ; 50% de los datos), el tercer cuartil (Q₃ ; 75% de los datos), el rango intercuartílico (RI ; cuartil tres menos cuartil uno) y los límites de valores atípicos leves (f₃ y f₁ para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas discontinuas de color rojo) y extremos (f₃⁺ y f₁⁺ para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas continuas de color rojo).

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**CSIC**
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICASINSTITUTO
DE ESTUDIOS
DE LA
CONSTRUCCIÓN**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**DNT,W + CTR (RUIDO TRÁFIC) (dB)****Conclusiones**

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA22 para el ensayo "DNT,W + CTR (RUIDO TRÁFIC)", ha contado con la participación de un total de 11 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 5 determinaciones individuales además de su valor medio.

Tras analizar los resultados podemos concluir que, para cumplir con los criterios estadísticos establecidos en el informe, un total de 11 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 0 en el Análisis Pre-Estadístico (por no cumplir el criterio de validación y/o el procedimiento de ejecución recogido en la norma de ensayo) y 1 en el Análisis Estadístico (por resultar anómalos o aberrantes en las técnicas gráficas de consistencia de Mandel y en los ensayos de detección de resultados numéricos de Cochran y Grubbs), al cabo de 2 iteraciones.

De cada uno de los análisis (pre-estadístico y estadístico), se obtienen las siguientes tablas:

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO						ESTADISTICO					
Variables	$X_{i,1}$	$X_{i,2}$	$X_{i,3}$	$X_{i,4}$	$X_{i,5}$	$\bar{X}_{i,arit}$	$X_{i,1}$	$X_{i,2}$	$X_{i,3}$	$X_{i,4}$	$X_{i,5}$	$\bar{X}_{i,arit}$
Valor Máximo (max ; %)	41,00	39,00	39,00	39,00	38,00	38,40	41,00	39,00	39,00	39,00	38,00	38,40
Valor Mínimo (min ; %)	35,00	36,00	35,00	31,00	34,00	35,60	35,00	36,00	35,00	35,00	34,00	35,60
Valor Promedio (M ; %)	38,09	37,55	36,82	36,82	36,73	37,20	37,90	37,40	37,00	37,40	36,70	37,28
Desviación Típica (SDL ; ---)	1,76	1,13	1,47	2,27	1,35	0,91	1,73	1,07	1,41	1,26	1,42	0,92
Coef. Variación (CV ; ---)	0,05	0,03	0,04	0,06	0,04	0,02	0,05	0,03	0,04	0,03	0,04	0,02
VARIABLES	S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R		S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R	
Valor Calculado	2,491	4,375	0,326	2,817	4,652		1,460	3,349	0,545	2,005	3,925	
Valor Referencia												

Asimismo, acompañando a éstas tablas y dependiendo del análisis que se esté llevando a cabo, se introducen los indicadores estadísticos "h y k" de Mandel y los valores críticos "C" de Cochran y " G_{sim} y G_{Dob} " de Grubbs, todos ellos adimensionales, obtenidos de las tablas 4, 5, 6 y 7 de la norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios y del número de ensayos efectuados por cada uno de ellos:

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
VARIABLES	h	k	C	G_{sim}	G_{Dob}	h	k	C	G_{sim}	G_{Dob}
Nivel de Significación 1%	2,18	1,74	0,366	2,482	0,1150	2,18	1,74	0,393	2,482	0,1150
Nivel de Significación 5%	1,80	1,50	0,308	2,290	0,1864	1,80	1,50	0,331	2,290	0,1864

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 10 resultados satisfactorios, 0 resultados dudosos y 0 resultados insatisfactorios.

Respecto a los métodos para determinar la repetibilidad y la reproducibilidad de las mediciones se van a basar en la evaluación estadística recogida en la ISO 17025, sobre las dispersiones de los resultados individuales y su media, en forma de varianzas o desviaciones estándar, también conocida como ANOVA (siglas de analysis of variance).

Sabiendo que una varianza es la suma de cuadrados dividida por un número, que se llama grados de libertad, que depende del número de participantes menos 1, se puede decir que la imprecisión del ensayo se descompone en dos factores: uno de ellos genera la imprecisión mínima, presente en condiciones de repetibilidad (variabilidad intralaboratorio) y el otro la imprecisión adicional, obtenida en condiciones de reproducibilidad (variabilidad debida al cambio de laboratorio).

Las condiciones de repetibilidad de este ensayo son: mismo laborante, mismo laboratorio y mismo equipo de medición utilizado dentro de un período de tiempo corto. Por ende, las condiciones de reproducibilidad para la misma muestra y ensayo, cambian en: el laborante, el laboratorio, el equipo y las condiciones de uso y tiempo.

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



INFORME DE ENSAYO MATERIALES

DNT A PONDERADA

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**DNT A PONDERADA (dB)****Introducción**

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "dnt a ponderada", está basado en los protocolos EILA22 y las normas UNE 82009-2:1999 y UNE-EN ISO/IEC 17043:2010 y es, para cada laboratorio, el que sigue:

01. Análisis A: Estudio pre-estadístico. Antes de comenzar con los cálculos matemáticos, los datos son minuciosamente analizados para determinar si deben ser incluidos (✓) o descartados (X) en función, de si cumplen o no, con unos criterios mínimos previamente establecidos y que pueden afectar a los resultados, tales como:

- A. No cumplir con el criterio de validación de la norma de ensayo, en caso de existir éste.
- B. No haber realizado el ensayo conforme a la norma de estudio, sin justificar los motivos por los cuales se ha hecho.
- C. No haber cumplido con las especificaciones particulares del ensayo descritas en los protocolos (pueden incluir aportar algún dato adicional no especificado en la norma).
- D. No haber especificado la fecha de verificación y/o de calibración de los equipos utilizados durante el ensayo (los resultados pueden verse afectados).
- E. No haber aportado, como mínimo, el resultado de dos determinaciones puesto que la desviación típica inter-laboratorio se ve afectada notablemente por ello.
- F. Expresiones erróneas de los resultados que no pudieran explicarse o no tuvieran sentido.
- G. No haber completado total y correctamente las hojas de ensayo, pues es posible que falte información para analizar parámetros importantes o que ayuden a explicar datos incorrectos.
- H. Cualquier otra incidencia o desviación de los resultados que afecte al conjunto de los datos analizados.

02. Análisis B: Mandel, Cochran y Grubbs. Los resultados aportados por los laboratorios que hayan superado el paso anterior, se verán sometidos al análisis estadístico compuesto por los métodos de Mandel, Cochran y Grubbs. Los criterios de análisis que se han seguido para considerar los resultados como aptos (✓) o no aptos (X) por éste procedimiento son:

- A. Para cada laboratorio se llevan a cabo los cálculos necesarios para determinar los estadísticos "h y k" de Mandel, "C" de Cochran y "GSimp y GDoB" de Grubbs, pudiendo salir un resultado correcto (X sobre fondo blanco), anómalo (X* sobre fondo rosa) o aberrante (X** sobre fondo morado), para todos o cada uno de ellos.
- B. Un laboratorio será considerado como apto, si el binomio Mandel-Cochran y el método de Grubbs no demuestran la presencia de resultados anómalos o aberrantes en comparación con los del resto de participantes. En caso contrario, el laboratorio afectado será excluido y por ende no tenido en cuenta para someterlo al análisis Z-Score.
- C. Binomio Mandel-Cochran. Si el ensayo de Mandel justifica para algún laboratorio (en cualquiera de sus estadísticos) la presencia de un valor anómalo o aberrante, antes de considerarlo como no apto se analiza el parámetro de Cochran. En caso de que éste último sea correcto, los resultados del laboratorio se considerarán aceptables. En caso contrario, el laboratorio será descartado.
- D. Método de Grubbs. Si el ensayo de Grubbs Simple demuestra que los resultados de alguno de los laboratorios son aberrantes o anómalos, finaliza el análisis y el laboratorio en cuestión deberá ser excluido. En caso de que éste método no demuestre la existencia de algún valor extraño, se lleva a cabo entonces el ensayo de Grubbs Doble aplicando los mismos criterios que para el método simple.

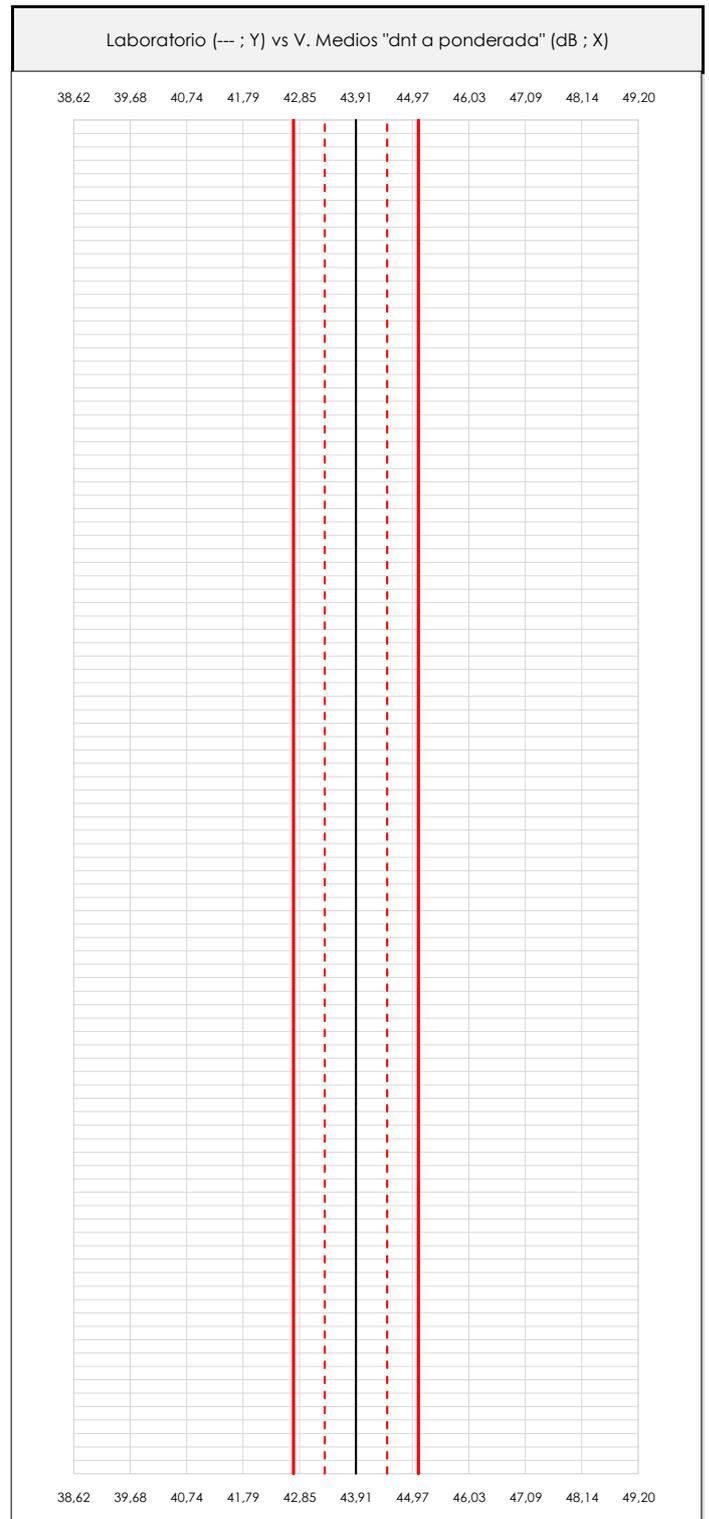
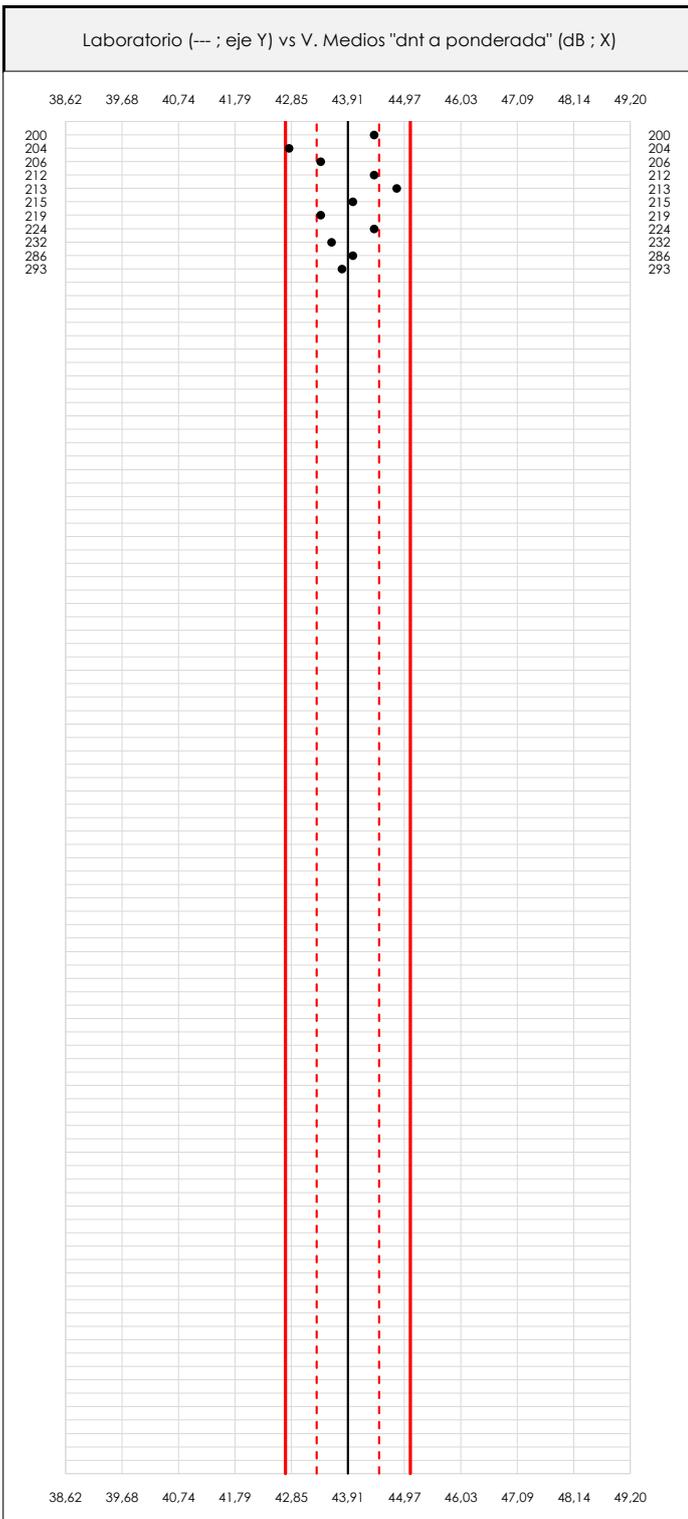
03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén o no dentro de unos límites críticos establecidos.

04. Análisis D: Estudio post-estadístico. Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y

DNT A PONDERADA (dB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANÁLISIS GRÁFICO DE DISPERSIÓN MEDIA (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

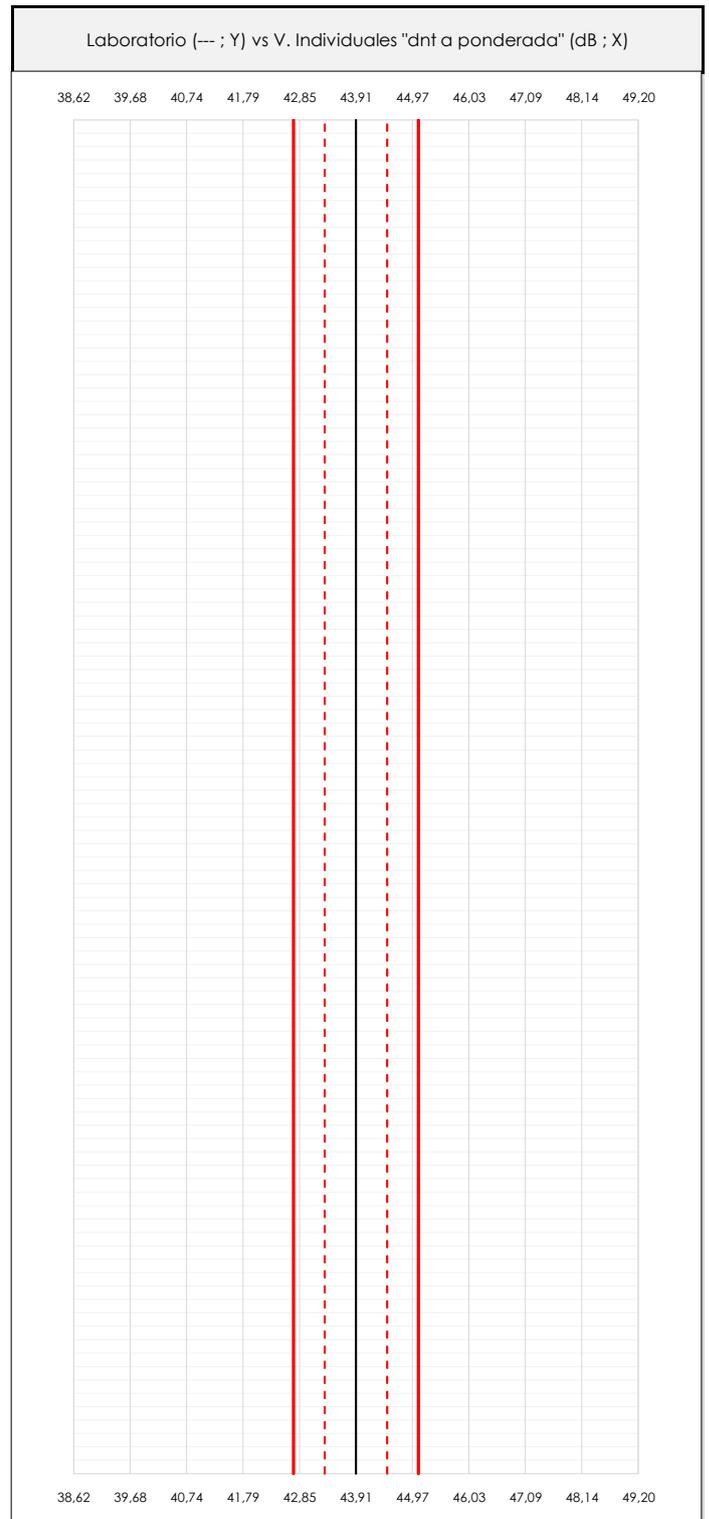
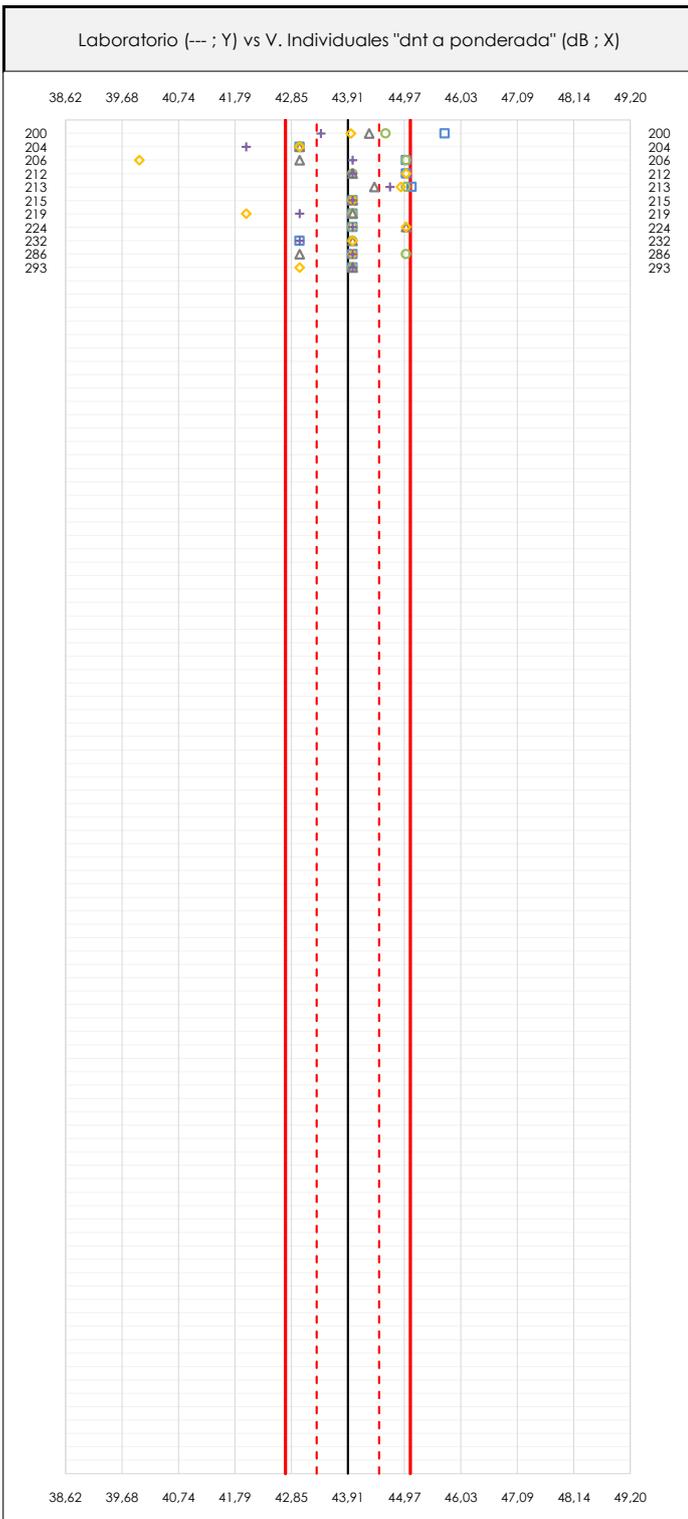
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (43,91 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (44,50/43,33 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (45,08/42,74 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.

DNT A PONDERADA (dB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales



ANÁLISIS GRÁFICOS DE DISPERSIÓN INDIVIDUAL (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (43,91 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (44,50/43,33 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (45,08/42,74 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) queda reflejado el código del laboratorio participante y en el eje X (las unidades son las de los resultados del ensayo que se está analizando) los resultados individuales: el primero (X_{i1}) se representa con un cuadrado azul, el segundo (X_{i2}) con un círculo verde, el tercero (X_{i3}) con un triángulo gris y el cuarto (X_{i4}) con un rombo amarillo.



DNT A PONDERADA (dB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	$\bar{X}_{i \text{ arit}}$	S _i	D _{i arit} %	Pasa A	Observaciones
200	45,72	44,61	44,30	43,96	43,40	44,40	0,864	1,11	✓	
204	43,00	43,00	43,00	43,00	42,00	42,80	0,447	-2,53	✓	
206	45,00	45,00	43,00	40,00	44,00	43,40	2,074	-1,16	✓	
212	45,00	44,00	44,00	45,00	44,00	44,40	0,548	1,11	✓	
213	45,10	45,00	44,40	44,90	44,70	44,82	0,277	2,07	✓	
215	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	0,000	0,20	✓	
219	44,00	44,00	44,00	42,00	43,00	43,40	0,894	-1,16	✓	
224	44,00	44,00	45,00	45,00	44,00	44,40	0,548	1,11	✓	
232	43,00	44,00	44,00	44,00	43,00	43,60	0,548	-0,71	✓	
286	44,00	45,00	43,00	44,00	44,00	44,00	0,707	0,20	✓	
293	44,00	44,00	44,00	43,00	44,00	43,80	0,447	-0,25	✓	

NOTAS:

- ⁰¹ "X_{i,j} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i \text{ arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.
- ⁰² "S_i" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{i arit} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.
- ⁰³ Los resultados aportados por los laboratorios podrán ser descartados (X) si no cumplen con los criterios establecidos en el protocolo EILA o si no han realizado el ensayo conforme a norma.
- ⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es: [máximo] [mínimo]

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DNT A PONDERADA (dB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.1. Gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

Análisis gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas inter-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios participantes).

Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de color rosaceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo (X) sobre el eje cero indica que el laboratorio ha sido descartado.

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DNT A PONDERADA (dB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.2. Gráfico de consistencia intra-laboratorios "k" de Mandel



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS

Análisis gráfico de consistencia intra-laboratorios "k" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas intra-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios participantes y el número de ensayos efectuados).

Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de de color rosaceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo (X) sobre el eje cero indica que el laboratorio ha sido descartado.

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DNT A PONDERADA (dB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	S _i	D _{i crit} %	h _i	k _i	C _i	G _{Sim Inf}	G _{Sim Sup}	G _{Dob Inf}	G _{Dob Sup}	Pasa B	
200	45,72	44,611	44,305	43,962	43,400	44,400	0,864	0,70	0,68	1,44							✓
204	43,00	43,000	43,000	43,000	42,000	42,800	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
206	45,00	45,000	43,000	40,000	44,000	43,400	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
212	45,00	44,000	44,000	45,000	44,000	44,400	0,548	0,70	0,68	0,92					0,5232	✓	
213	45,10	45,000	44,400	44,900	44,700	44,820	0,277	1,65	1,61	0,46			1,611		0,5232	✓	
215	44,00	44,000	44,000	44,000	44,000	44,000	0,000	-0,21	-0,20	0,00							✓
219	44,00	44,000	44,000	42,000	43,000	43,400	0,894	-1,57	-1,53	1,49		1,528		0,4392			✓
224	44,00	44,000	45,000	45,000	44,000	44,400	0,548	0,70	0,68	0,92					0,5232	✓	
232	43,00	44,000	44,000	44,000	43,000	43,600	0,548	-1,11	-1,09	0,92				0,4392			✓
286	44,00	45,000	43,000	44,000	44,000	44,000	0,707	-0,21	-0,20	1,18							✓
293	44,00	44,000	44,000	43,000	44,000	43,800	0,447	-0,66	-0,64	0,75							✓

NOTAS:

⁰¹ "X_{i,j} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{crit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² "S_i" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{i crit} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

⁰³ "h_i y k_i", "C_i", "G_{Sim} y G_{Dob}" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es: [aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

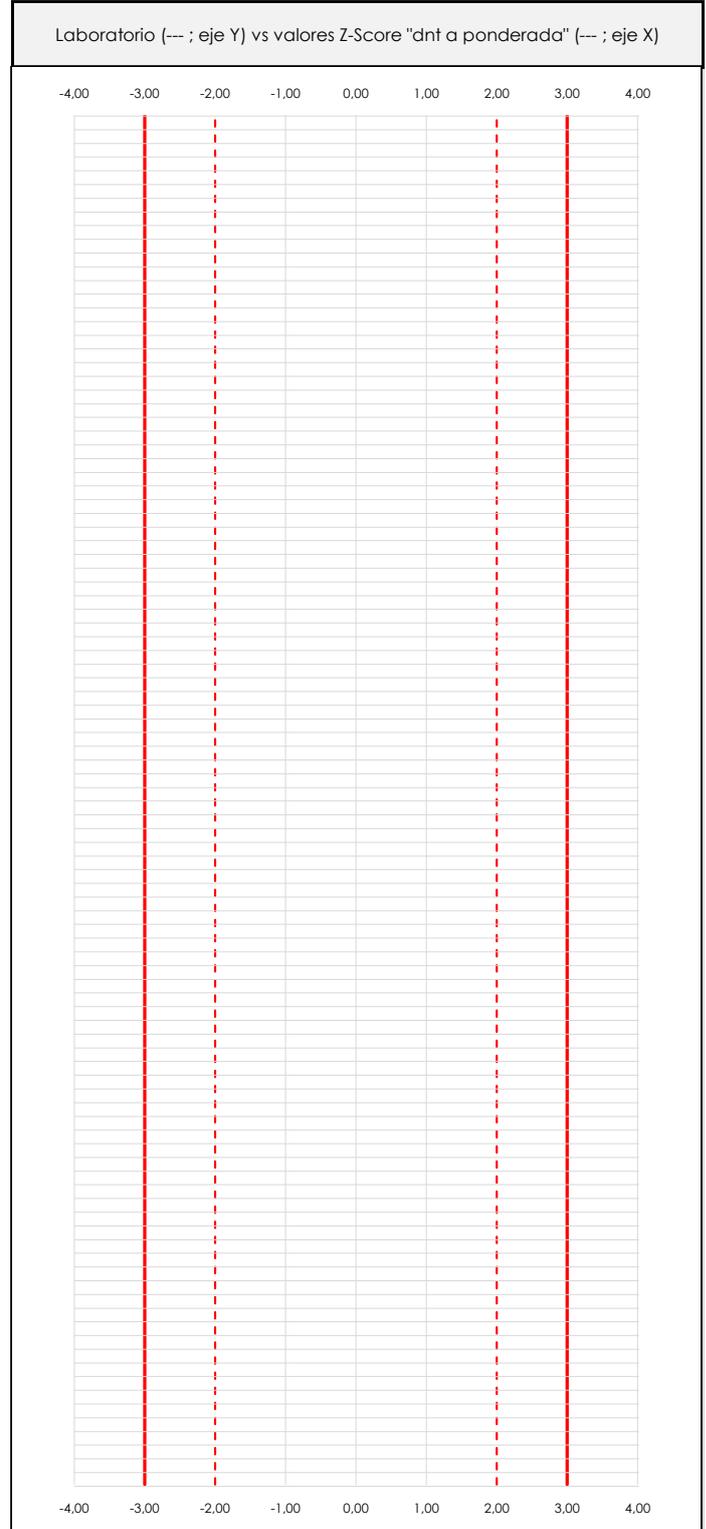
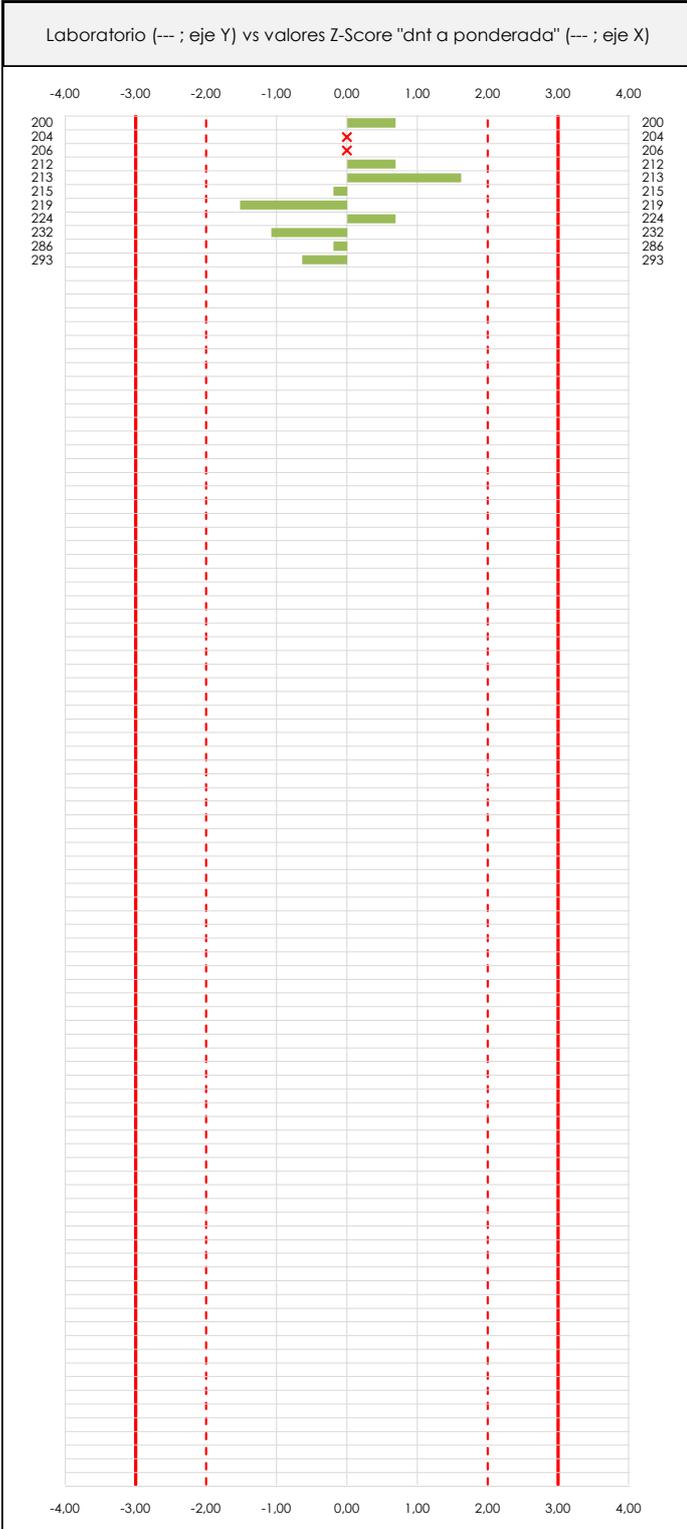
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DNT A PONDERADA (dB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score



ANÁLISIS GRÁFICO Z-SCORE

Diagrama Z-Score para los resultados aportados por los laboratorios. Estos se considerarán satisfactorios (S) si el valor absoluto del Z-Score es menor o igual a 2 unidades, dudoso si está comprendido entre 2 y 3 unidades e insatisfactorio si es mayor o igual a 3 unidades.

Los resultados satisfactorios quedan reflejados entre las dos líneas rojas discontinuas, líneas de referencia en la evaluación Z-Score.



DNT A PONDERADA (dB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S _{Li}	D _{iarit} %	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
200	45,72	44,61	44,30	43,96	43,40	44,40	0,864	0,70	✓	✓	✓			0,682	S
204	43,00	43,00	43,00	43,00	42,00	42,80	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
206	45,00	45,00	43,00	40,00	44,00	43,40	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
212	45,00	44,00	44,00	45,00	44,00	44,40	0,548	0,70	✓	✓	✓			0,683	S
213	45,10	45,00	44,40	44,90	44,70	44,82	0,277	1,65	✓	✓	✓			1,611	S
215	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	0,000	-0,21	✓	✓	✓			-0,201	S
219	44,00	44,00	44,00	42,00	43,00	43,40	0,894	-1,57	✓	✓	✓			-1,528	S
224	44,00	44,00	45,00	45,00	44,00	44,40	0,548	0,70	✓	✓	✓			0,683	S
232	43,00	44,00	44,00	44,00	43,00	43,60	0,548	-1,11	✓	✓	✓			-1,085	S
286	44,00	45,00	43,00	44,00	44,00	44,00	0,707	-0,21	✓	✓	✓			-0,201	S
293	44,00	44,00	44,00	43,00	44,00	43,80	0,447	-0,66	✓	✓	✓			-0,643	S

NOTAS:

⁰¹ "X_{i,j} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² "S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{iarit} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

⁰³ La evaluación Z-Score (ZS) será considerada de tipo: [Satisfactorio (S) - si | ZS | ≤ 2] [Dudoso (D) - si 2 < | ZS | ≤ 3] [Insatisfactorio (I) - si | ZS | > 3].

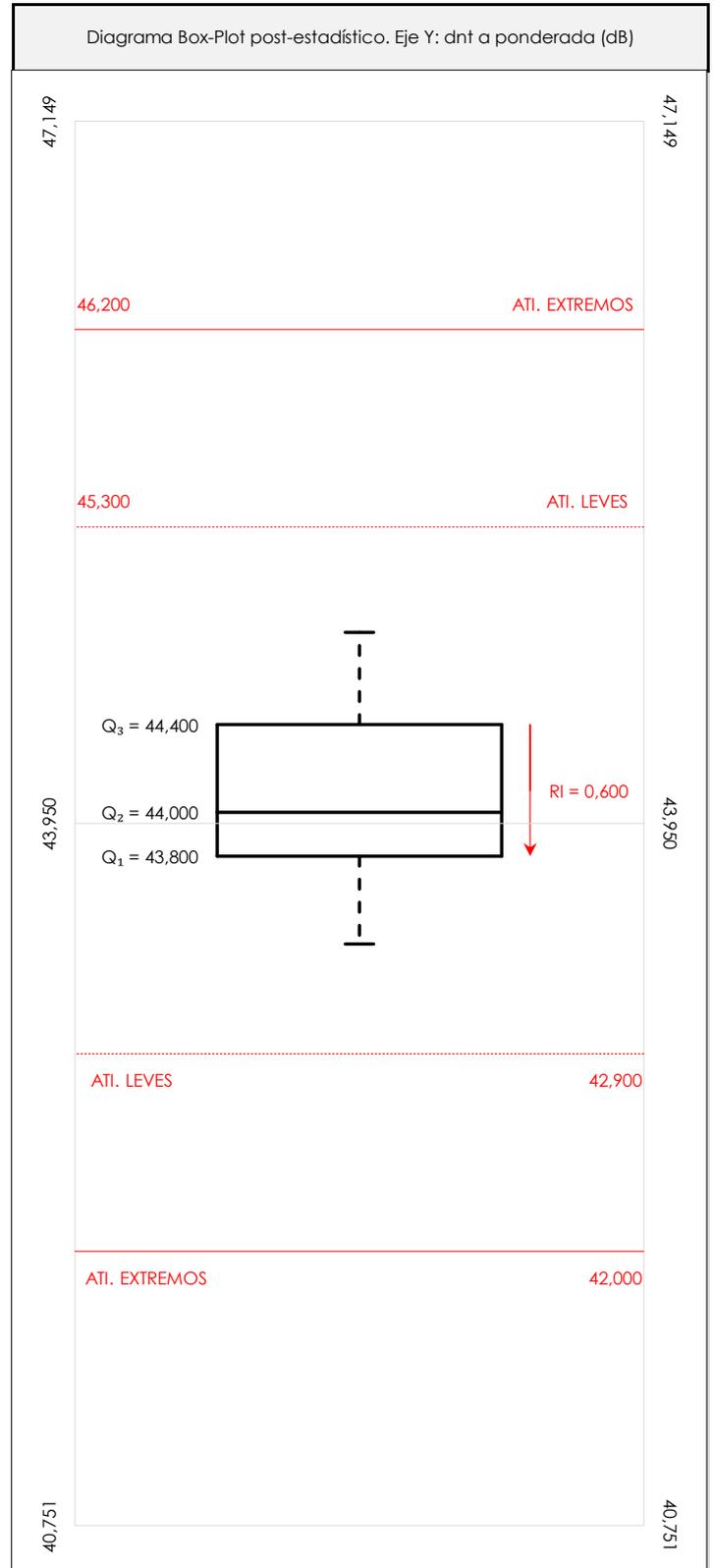
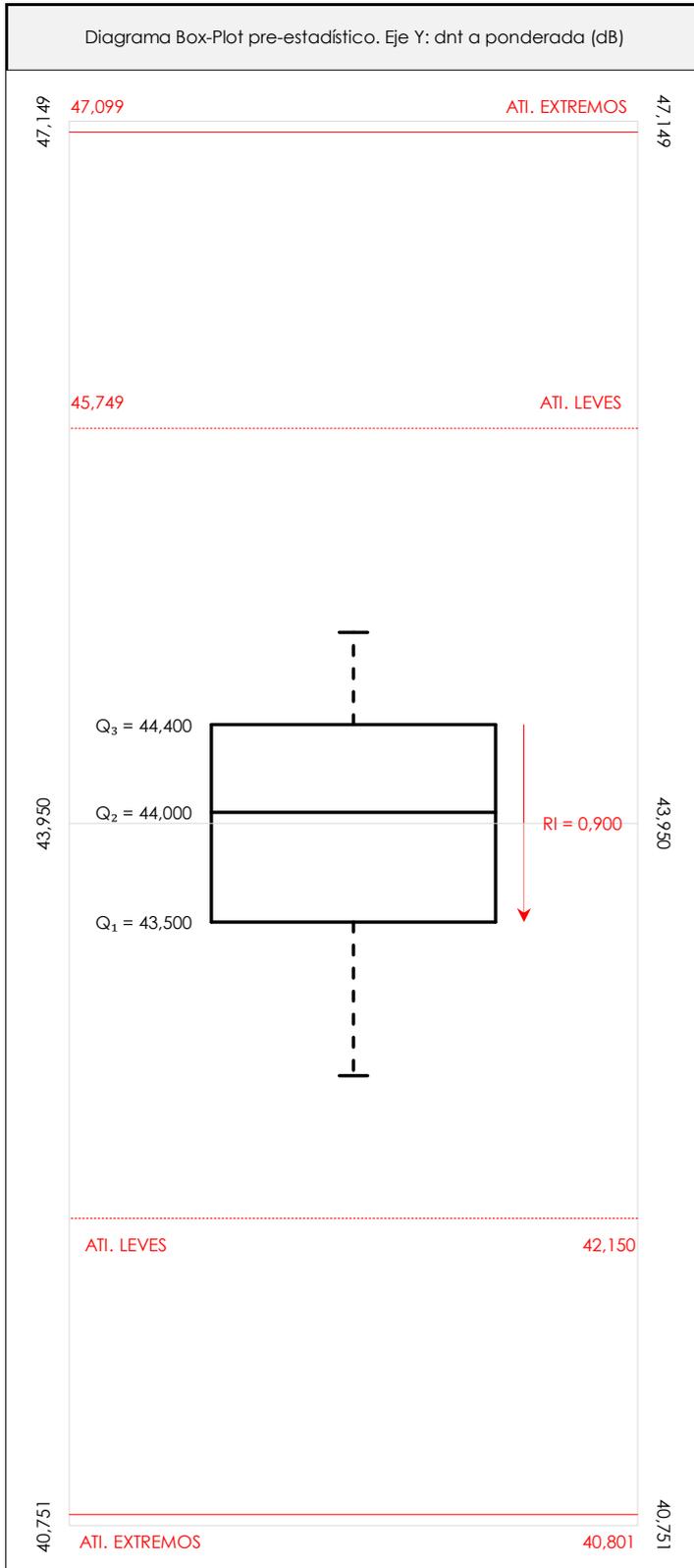
⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[dudoso] [insatisfactorio]

DNT A PONDERADA (dB)

Análisis D. Estudios post-estadísticos

Apartado D.3. Diagramas Box-Plot o de Caja y Bigotes



ANÁLISIS GRÁFICO DE CAJA Y BIGOTES (ANTES Y DESPUÉS DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Diagramas de caja y bigotes (Box Plot) de las medias aritméticas de los resultados aportados por los laboratorios antes (diagrama de la izquierda). Este incluye valores aberrantes y anómalos) y después (diagrama de la derecha). No incluye los valores descartados a lo largo del estudio) de análisis estadístico.

En ambos se han representado: el primer cuartil (Q₁ ; 25% de los datos), el segundo cuartil o la mediana (Q₂ ; 50% de los datos), el tercer cuartil (Q₃ ; 75% de los datos), el rango intercuartílico (RI ; cuartil tres menos cuartil uno) y los límites de valores atípicos leves (f₃ y f₁ para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas discontinuas de color rojo) y extremos (f₃⁺ y f₁⁺ para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas continuas de color rojo).

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**CSIC**
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICASINSTITUTO
TORROJA**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**DNT A PONDERADA (dB)****Conclusiones**

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA22 para el ensayo "DNT A PONDERADA", ha contado con la participación de un total de 11 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 5 determinaciones individuales además de su valor medio.

Tras analizar los resultados podemos concluir que, para cumplir con los criterios estadísticos establecidos en el informe, un total de 2 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 0 en el Análisis Pre-Estadístico (por no cumplir el criterio de validación y/o el procedimiento de ejecución recogido en la norma de ensayo) y 2 en el Análisis Estadístico (por resultar anómalos o aberrantes en las técnicas gráficas de consistencia de Mandel y en los ensayos de detección de resultados numéricos de Cochran y Grubbs), al cabo de 2 iteraciones.

De cada uno de los análisis (pre-estadístico y estadístico), se obtienen las siguientes tablas:

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO						ESTADISTICO					
Variables	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$
Valor Máximo (max ; %)	45,72	45,00	45,00	45,00	44,70	44,82	45,72	45,00	45,00	45,00	44,70	44,82
Valor Mínimo (min ; %)	43,00	43,00	43,00	40,00	42,00	42,80	43,00	44,00	43,00	42,00	43,00	43,40
Valor Promedio (M ; %)	44,26	44,24	43,88	43,53	43,65	43,91	44,31	44,29	44,08	43,98	43,79	44,09
Desviación Típica (SDL ; ---)	0,86	0,61	0,64	1,50	0,74	0,59	0,81	0,45	0,52	0,99	0,55	0,45
Coef. Variación (CV ; ---)	0,02	0,01	0,01	0,03	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01
VARIABLES	S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R		S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R	
Valor Calculado	0,702	2,323	0,202	0,904	2,636		0,358	1,659	0,133	0,491	1,943	
Valor Referencia												

Asimismo, acompañando a éstas tablas y dependiendo del análisis que se esté llevando a cabo, se introducen los indicadores estadísticos "h y k" de Mandel y los valores críticos "C" de Cochran y " G_{sim} y G_{Dob} " de Grubbs, todos ellos adimensionales, obtenidos de las tablas 4, 5, 6 y 7 de la norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios y del número de ensayos efectuados por cada uno de ellos:

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
VARIABLES	h	k	C	G_{sim}	G_{Dob}	h	k	C	G_{sim}	G_{Dob}
Nivel de Significación 1%	2,13	1,73	0,366	2,387	0,0851	2,13	1,73	0,425	2,387	0,0851
Nivel de Significación 5%	1,78	1,50	0,308	2,215	0,1492	1,78	1,50	0,358	2,215	0,1492

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 9 resultados satisfactorios, 0 resultados dudosos y 0 resultados insatisfactorios.

Respecto a los métodos para determinar la repetibilidad y la reproducibilidad de las mediciones se van a basar en la evaluación estadística recogida en la ISO 17025, sobre las dispersiones de los resultados individuales y su media, en forma de varianzas o desviaciones estándar, también conocida como ANOVA (siglas de analysis of variance).

Sabiendo que una varianza es la suma de cuadrados dividida por un número, que se llama grados de libertad, que depende del número de participantes menos 1, se puede decir que la imprecisión del ensayo se descompone en dos factores: uno de ellos genera la imprecisión mínima, presente en condiciones de repetibilidad (variabilidad intralaboratorio) y el otro la imprecisión adicional, obtenida en condiciones de reproducibilidad (variabilidad debida al cambio de laboratorio).

Las condiciones de repetibilidad de este ensayo son: mismo laborante, mismo laboratorio y mismo equipo de medición utilizado dentro de un período de tiempo corto. Por ende, las condiciones de reproducibilidad para la misma muestra y ensayo, cambian en: el laborante, el laboratorio, el equipo y las condiciones de uso y tiempo.